



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**Diagnóstico del estudio de la  
vegetación en el Parque  
Nacional Nevado de Toluca,  
Estado de México.**

**T E S I S**

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

**B I O L O G A**

**P R E S E N T A:**

**Silvia Nadia Zúñiga Soto**

Director: Lucia Oralia Almeida Leñero

Codirector: Beatriz Ludlow Wiechers

2006





Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

### Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno Zúñiga Soto Silvia Nadia 55 50 49 34 Universidad Nacional Autónoma de México Facultad de Ciencias Biología 096532243
2. Datos del tutor Dr Lucía Oralia Almeida Leñero
3. Dr Beatriz Margarita Ludlow Wiechers
4. M en C Mónica del Refugio Vizcaíno Cook
5. Biol María Arcelia González Trápaga
6. Biol Verónica Aguilar Zamora
7. Datos del trabajo escrito Diagnóstico del estudio de la vegetación en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. 64 p 2006

A Santiago por aguantar tantas horas sin su mamá

A Antonio por la ayuda invaluable durante estos años

A mis padres Beto y Ale por su impulso durante toda mi vida

A mis hermanos Karina, Emmanuel e Iván

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Dra. Lucía Almeida Leñero, por haber sido mi tutora en este trabajo de investigación, sus comentarios, su amistad y todo el apoyo brindado.

A la Dra. Beatriz Ludlow por la codirección de la tesis, sus comentarios tan certeros y por todo su apoyo en esta tesis.

A la M. en C. Mónica Vizcaíno por ser uno de los apoyos más importantes durante la elaboración de esta tesis y por su incansable insistencia en hacer mi trabajo cada vez de mayor calidad.

A la Biol. Arcelia González por brindarme datos tan acertados, y actuales acerca del Nevado de Toluca y por enriquecer mi trabajo con sus excelentes comentarios.

A la Biol. Verónica Aguilar por la revisión de este trabajo, por la ayuda en la edición final de la tesis, por el mapa del área de estudio y por su amistad durante tantos años.

A mis amigos y compañeros del laboratorio de Biogeografía: Sara, José Sinue, Víctor, Gustavo, Mónica, Fabiola, Julio, Ariadna, Mariana, Julieta, por su apoyo en el laboratorio y en la captura en las diferentes bases de datos empleadas en mi tesis, además de su amistad y convivencia.

A Todas aquellas personas que directa o indirectamente colaboraron para el desarrollo de esta investigación.

Reciban todo el agradecimiento de mi parte

## INDICE

Lista de figuras	i
Lista de tablas	ii
<b>Resumen</b>	1
<b>I Introducción general</b>	2
Introducción	4
Objetivos	5
<b>II Método</b>	5
Área de estudio	9
Localización	9
Relieve	7
Geología	11
Hidrología	12
Edafología	13
Clima	13
Vegetación	14
<b>III Resultados</b>	17
Revisión bibliográfica	17
Reseña histórica de las exploraciones biológicas	23
Numeralia de las exploraciones biológicas	34
Análisis de los trabajos de vegetación	38
Diversidad de plantas vasculares	48
Análisis espacial de los estudios para plantas vasculares	51
<b>IV Discusión y Conclusiones</b>	56
<b>V Literatura citada</b>	62
<b>VI Anexos</b>	66
1. Tabla cronológica	
2. Viaje de José María Heredia, 1860	
3. Listado florístico de plantas vasculares	
4. Listado de hongos	
5. Listado de algas	

## RESUMEN

El principal Parque Nacional del Estado de México es el "Parque Nacional Nevado de Toluca" (PNNT) que representa el 52% del área total de los 10 parques ubicados en el Estado. Debido a la importancia del este parque, el objetivo de este trabajo es conocer e integrar el estado de conocimiento de la vegetación, para en lo posible sugerir estudios en la zona que permitan proponer medidas adecuadas para la conservación, uso y manejo de sus servicios ecosistémicos. El análisis de la literatura sobre temas diferentes a la literatura exclusiva sobre vegetación, se llevó a cabo para lograr mayor precisión sobre el grado de avance en el estudio de la vegetación en el parque, ya que desde los primeros trabajos que se revisaron se observó que muchos autores incluyen al estudio de la vegetación como un tema más sobre el estudio ambiental del parque y no como un trabajo específico. La revisión bibliográfica de los trabajos efectuados en el PNNT consistió de 68 publicaciones, en los que se encontraron 133 citas de autores que han trabajado en el área. Éstas comprenden un periodo de 202 años (1803 a 2005) y se clasificaron en tres categorías: temas relacionados con factores bióticos, abióticos y otros temas. En el análisis se excluyeron los documentos que no especificaban sus fuentes de arbitraje o revisión y/o aquellos que fueron difíciles de consultar.

Del total de datos registrados en la literatura sobre las prospecciones biológicas llevadas a cabo hasta el año 2005 en el área, se obtuvo que los niveles taxonómicos más abundantes pertenecen al Reino Fungi y el Reino Plantae, con 45 familias de la clase Basidiomycota y 22 familias de la clase Magnoliopsida. La proporción de especies reportadas para estos grupos es de 1:1. Se analizaron 41 publicaciones que contenían información sobre la vegetación del parque, y se pudo identificar que los métodos empleados en los estudios de vegetación no son comparables, es decir, los autores efectuaron desde revisiones generales como diferentes tipos de recorridos prospectivos hasta métodos comparativos genéticos utilizando ADN. Esto demuestra la falta de consenso en la forma de estudiar la vegetación. Igualmente se encontró que la manera en que se le han asignado los nombres a las unidades de vegetación no es homóloga. Al hacer una comparación tomando como referencia la clasificación que propone Rzedowski en 1978, se observó que por ejemplo el "zacatonal alpino" tiene en la literatura analizada 10 diferentes formas de nombrarlo. En las publicaciones analizadas se registran un total de 42 familias, 125 géneros y 255 especies de plantas vasculares. Se generó un mapa de sitios de colecta y muestreo que permitió conocer las localidades ya colectadas. Tomado en cuenta el número de puntos sobre un mapa de uso del suelo, se observó que los sitios con mayor número de puntos de colecta es el zacatonal alpino. Este mapa nos indicó que hay tipos de vegetación en los que hace falta más esfuerzos de colecta como es el bosque de *Abies religiosa*.

Esta tesis representó un esfuerzo para recopilar e integrar en bases de datos y mapas diferentes tipos de información sobre la vegetación en el PNNT. El análisis de los datos encontrados demuestra la necesidad de elaborar más estudios para plantas no vasculares así como para animales en general. Por otro lado este tipo de trabajos brinda la posibilidad de tener en un solo documento la información actualizada sobre el área.

**PALABRAS CLAVE:** vegetación, Parque Nacional Nevado de Toluca, factores bióticos y abióticos.

## I. INTRODUCCIÓN GENERAL

Si bien los recursos naturales de México son abundantes y se le considera un país mega diverso (Sarukhán et al., 1996), esa riqueza es muy frágil y no resiste presiones ilimitadas de las actividades productivas, de la población y de las explotaciones no sustentables de los recursos naturales, por lo que como muchos otros países el nuestro presenta deterioro ambiental que trae como consecuencia una problemática social que es el resultado de una situación económica y cultural compleja. Se entiende como deterioro ambiental cualquier modificación del medio que implique una reducción o pérdida de sus cualidades físicas y biológicas, causadas por un fenómeno natural o actividad humana, de tal modo que representa una disminución de la disponibilidad de ecosistemas de "buena calidad" (Landa *et al.*, 1997).

Es necesario recopilar e integrar la información documental generada a través del tiempo, para desarrollar diagnósticos que evalúen la biodiversidad y el funcionamiento del uso y actividad de los ecosistemas además de las consecuencias de la actividad humana sobre éstos. Diagnosticar significa conocer e interpretar el problema en todos sus términos (Gómez-Orea, 1999) y así poder plantear la posibilidad de intervención con los instrumentos más adecuados para su tratamiento. Antes de efectuar recomendaciones es necesario conocer y clasificar la información generada en un área, ya que sin ésta es muy difícil lograr diagnósticos en los que puedan basarse las propuestas de uso y manejo.

Entre los elementos más importantes del diagnóstico está la identificación del espacio donde residen las causas y se manifiestan los efectos, al mismo tiempo del grado de evolución de las mismas en las diversas consecuencias (Gómez-Orea, 1999). Un diagnóstico debe ser multidimensional y siempre debe contar con componentes biológicos, económicos, sociales, y culturales.

Para cada diagnóstico debe existir una propuesta de solución, de modo tal que el número de indicadores debe ser lo más reducido posible, en consecuencia un mismo indicador debe servir para la solución de varios problemas. Por lo que deben proponerse métodos de evaluación que logren detectar los elementos naturales y humanos necesarios para elaborar planes de acción adecuados a las condiciones particulares de cada área. Un plan de acción no tiene éxito si no está respaldado en un trabajo de investigación previo que asegure, que el conjunto de estrategias y decisiones a aplicar son suficientes para satisfacer las necesidades de los sectores implicados.

Los Parques Nacionales se definen como representaciones biogeográficas a nivel nacional de uno o más ecosistemas, que signifiquen por su belleza escénica, su valor científico, educativo y de recreo, por la existencia de flora y fauna, además de su aptitud para el desarrollo del turismo, es decir, zonas de preservación de los ecosistemas (LGEEPA, 2005). Este es el caso del Parque Nacional Nevado de Toluca (PNNT) sujeto de este estudio.

Entre la problemática de las áreas naturales protegidas, está cómo evaluar el grado de deterioro de sus componentes, por lo que es necesario utilizar búsquedas de información bibliográfica, cartográfica, de bases de datos, así como el uso de sistemas de información geográfica donde se clasifiquen los datos físicos, biológicos, ecológicos, económicos y sociales que permitan evaluar con criterios interdisciplinarios la información existente.

El Estado de México cuenta con 59 áreas protegidas, entre parques nacionales, estatales o municipales, reservas federales y estatales, así como parques sin decreto, con una superficie total de 482, 475 ha (Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna, 1993). El principal parque nacional del Estado de México es el PNNT, por su

extensión representa el 52% del área total de los 10 parques nacionales ubicados en el Estado (Hentschel-Ariza, 1999). Fue

una de las primeras áreas naturales protegidas del país, siendo decretada el 15 de enero de 1936 por el presidente Lázaro Cárdenas.

Este Parque presenta importancia ecológica debido a que abastece de agua a las cuencas hidrológicas de los ríos Lerma y Balsas (García del Valle, 1999). El crecimiento de las poblaciones humanas colindantes, ha generando problemas tales como disminución del agua disponible, merma de la biodiversidad, cambio de uso de suelo, erosión y destrucción del paisaje que da como resultado la fragmentación y destrucción del hábitat (García del Valle, 1999). Se considera una Unidad Territorial Estratégica para la Conservación de la Biodiversidad, (Laguna, 2002) y la Comisión Nacional para el Manejo y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) la reconoce como una Región Terrestre Prioritaria por ser una zona con predominio de propiedad colectiva y elevada presión social lo cual la convierte en una región donde se debe poner mucha atención. Actualmente no cumple las funciones para las cuales fue creado, debido a la tala clandestina, actividades agrícolas, pecuarias y extracción de minerales (García del Valle, 1999), por lo que es el fin de este trabajo conocer e integrar el estado de conocimiento biológico actual del PNNT para en lo posible conocer que tipo de estudios faltan, mismos que permitan tomar las decisiones adecuadas acerca de su conservación, uso y manejo.

**Objetivo general.** A través de la integración de los datos sobre vegetación encontrados en la literatura relativa al Parque Nacional Nevado de Toluca, generar un diagnóstico del estado y avance del conocimiento sobre la vegetación en el área.

**Objetivos particulares:**

Efectuar una revisión histórica de las investigaciones en el parque.

Elaborar una numeralia de las citas y de los grupos biológicos registrados en el Nevado de Toluca.

Analizar los estudios y los métodos sobre la vegetación del área.

Obtener un listado florístico de las plantas vasculares, hongos, algas y líquenes.

Realizar un mapa de vegetación donde se localizan los puntos de muestreo y colecta de plantas vasculares efectuados hasta la fecha en el parque.

## II. MÉTODO

Se realizó una búsqueda de información documental y cartográfica en las bibliotecas y mapotecas de: Facultad de Ciencias, Instituto de Biología, Instituto de Ecología y de Geografía de la UNAM, del Departamento Forestal de Caza y Pesca en la mapoteca del Instituto Nacional Forestal (INIFAP), Facultad de Geografía y Facultad de Ciencias del “Cerrillo Piedras Blancas”, ambas de la UAEM, Meteorológico Nacional, Instituto de Geografía y Estadística del Estado de México (IGECEM) y PROBOSQUE también del mismo estado. (Fig. 3)

Una vez obtenidos los documentos se analizó sus contenidos y de ellos se registraron más citas, convirtiendo a la búsqueda y obtención en un proceso cíclico. Con esta información se organizó la base de literatura con el programa “REFERENCE MANAGER” donde

las citas se capturaron y clasificaron en: factores bióticos, abióticos y otros temas. Con todas las citas registradas se elaboró una numeralia de los trabajos acerca del Nevado de Toluca desde 1803 hasta 2005, algunas citas contienen registros mencionados en varios temas.

Los documentos que contenían datos biológicos fueron organizados en una base de datos. Se generó una línea de tiempo con la reseña histórica de los trabajos biológicos y se catalogó la información por reinos según la clasificación de Whittaker, 1959, ésta se completó con búsquedas electrónicas ([www.conabio.gob.mx](http://www.conabio.gob.mx) y del Sistema Integrado de Información Taxonómica: <http://siit.conabio.gob.mx> ) y se elaboró una numeralia por reino.

Dentro de los documentos con información biológica se eligieron para trabajar los del Reino Plantae ya que esta tesis está dirigida básicamente a vegetación sin dejar de lado el resto de la información del área.

Para conocer los diferentes sistemas de clasificación de los tipos de vegetación definidos en el área de estudio, se hizo un análisis de la información utilizando como modelo la clasificación de Rzedowski (1978). Las unidades de vegetación tomadas en cuenta son desde pastizal alpino hasta la vegetación acuática y subacuática, además se incluyen las comunidades y asociaciones reportadas en algunos casos. Los documentos que contaban con datos de vegetación se analizaron para obtener referencias sobre el esfuerzo de colecta, además se compararon los métodos de estudio de la vegetación y su relación con las épocas de las salidas al campo.

Los datos de fitodiversidad vascular que se pudieron conseguir se capturaron en una base de datos en el programa "ACCESS" con formato de Vizcaino y Ramsay (2001) que contiene los siguientes campos: referencia bibliográfica, georeferencia, datos de colecta de

cada una de las especies de plantas vasculares, no vasculares, algas, hongos y líquenes. Esta base de datos presenta de manera sintética la información obtenida de listados florísticos provenientes de: artículos, tesis, hojas de verificación de campo y listados electrónicos. Posteriormente el listado se importó al programa "EXCEL" donde se elaboró un listado florístico de plantas vasculares, organizado por autor de acuerdo a su taxonomía, distribución geográfica (Rzedowski y Rzedowski, 2001 y de <http://siit.conabio.gob.mx>) y fisonomía, mientras que los listados de algas y hongos se organizaron taxonómicamente.

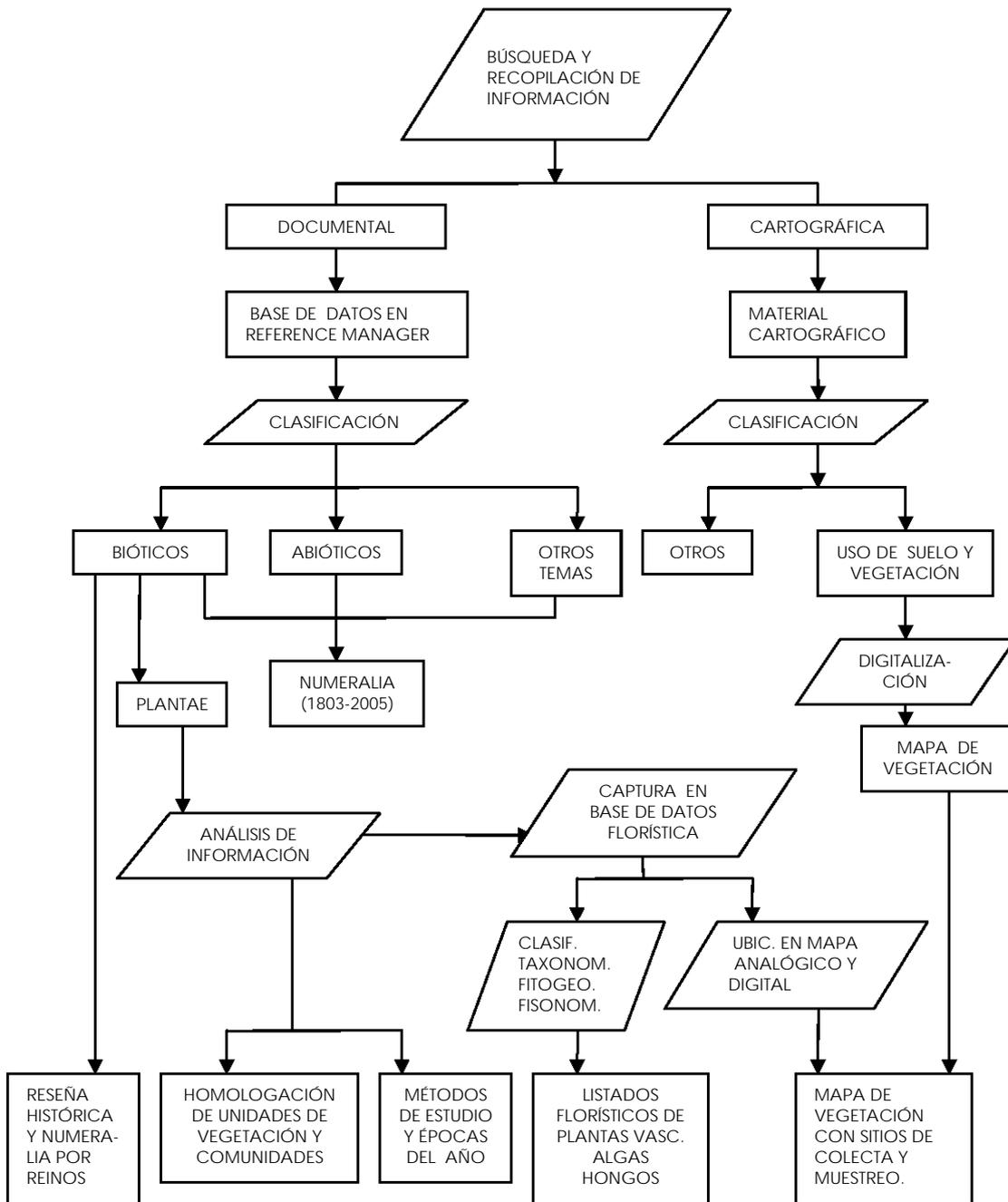


Fig. 3 Diagrama metodológico del análisis de la información del Parque Nacional Nevado de Toluca.

Para obtener el mapa base de vegetación se eligió el del plan de manejo ya que en el momento de la elaboración de la tesis era el material más actualizado del PNNT (Hentzschel-Ariza, 1999), este se digitalizó y editó con el programa CARTA-LINX (editor de IDRISI) y en IDRISI-32 se verificaron los polígonos de vegetación, esta información se exportó al programa ILWIS, (Integrated Land and Water Information System) donde se integraron las siguientes capas de información: puntos de colecta (con coordenadas geográficas), curvas de nivel con equidistancia cada 100 m (Aguilar, manuscrito). Para georeferenciar, los puntos definidos por localidad primero se ubicaron de acuerdo a la carta de uso de suelo y vegetación de INEGI (1976) y después con ayuda de una carta digital del Nevado de Toluca (M. Vizcaino, com. pers.), se ubicaron en el mapa de vegetación los sitios de colecta que fueron posibles reconstruir.

## ÁREA DE ESTUDIO

**Localización.** El PNNT Se ubica dentro de la Cordillera Volcánica Transmexicana (CVT) a 50 kilómetros al suroeste de la ciudad de Toluca, entre los 18° 51' 31" y los 19° 19' 03" N y de los 99° 38' 54" a 100° 09' 58" de W el cono alcanza una altitud de 4578 m snm. El Parque tiene como límites físicos a partir de la cota de los 3000 m snm y una superficie de 51,000 ha. También se le conoce con el nombre de Xinantécatl que significa "señor desnudo" (Fig. 1).

**Relieve.** Por su altitud ocupa el cuarto lugar en el país (Yarza de la Torre, 1984); se caracteriza por presentar crestas y picos elevados, de los cuales destacan: el pico del Fraile al sur (4660 msnm), el Pico del Águila al noreste (4550 msnm), el Espinazo al centro oeste (4500-4550 msnm), Cerro Prieto al oeste (4260 msnm), el Pico Negro al

centro oeste (4400 msnm) y el Espinazo del Portezuelo al noreste (4300 msnm); también se encuentran dos elevaciones

alargadas que demarcan la parte abierta del cráter hacia el este-sureste y sureste, cuyas altitudes son 4100 y 4220 msnm respectivamente.

Las depresiones más importantes se encuentran en el interior del cráter, el cual está dividido por el tapón volcánico "El Ombligo" en dos porciones. Cada una de estas acoge un lago de agua dulce, formado con el agua de deshielo, además de otras dos pequeñas depresiones que forman lagunas intermitentes.

Existen una serie de barrancas que corresponden a los principales arroyos que descienden de la cumbre, las más notables y profundas son las de los arroyos Cano al norte, la Ciénega al E, el Grande y la Cieneguita hacia el SE y el Chiquihuitero al S (González-Trápaga, 1986).

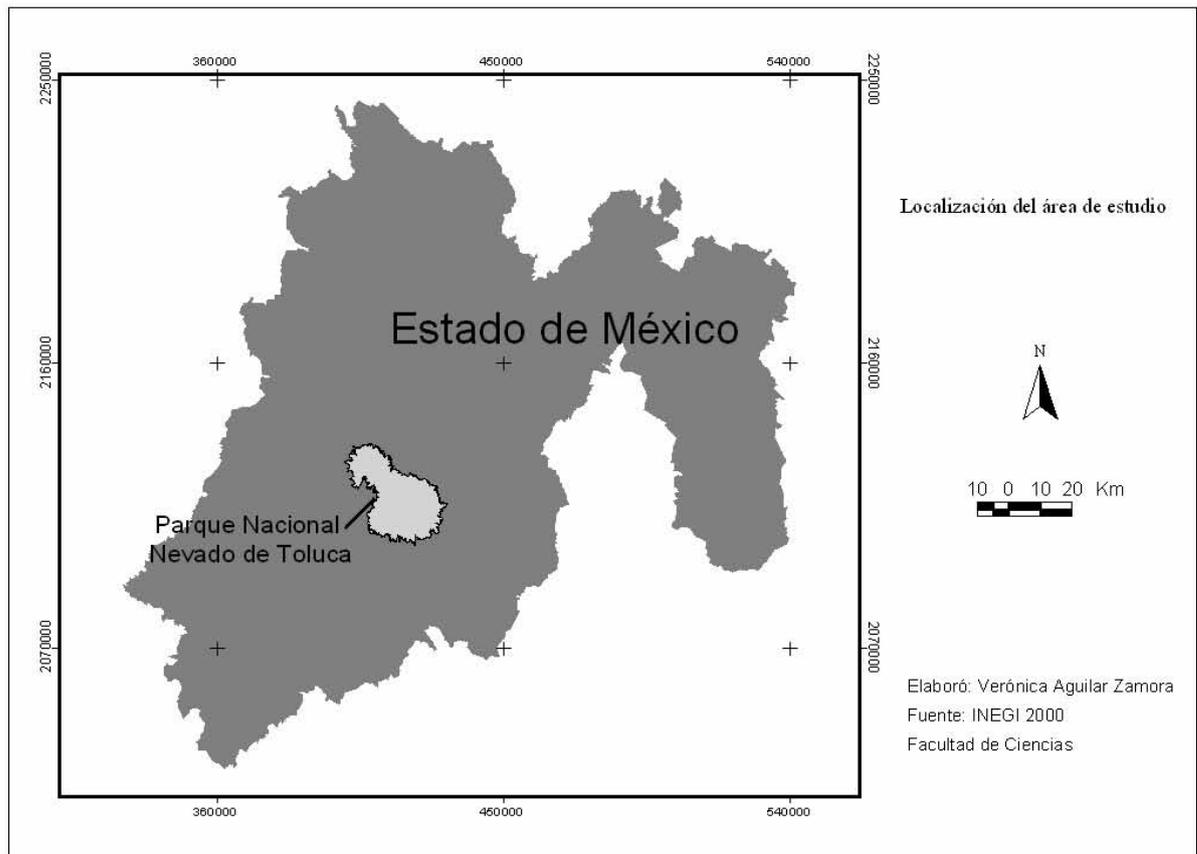


Fig. 1 Localización del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México (Tomado de Aguilar, manuscrito).

**Geología.** A partir de erupciones traquito-porfídicas, acompañadas de emanaciones de gases y vapores con grandes cantidades de cenizas y piedra pómez se desarrolló un estrato-volcán cónico conocido como Nevado de Toluca (Bloomfield y Valastro, 1974).

En los primeros periodos de actividad existieron derrames continuos y notables de lava debido a fuerzas constantes de presión de gas (Ordóñez, 1902). El conducto central se obstruyó provocando compresiones internas liberadas por una violenta explosión que voló la cima y luego vinieron periodos intermedios de calma en la cual la erosión modificó las

pendientes. En el último periodo de erupciones se formó "El Ombbligo" que es el domo central que cerró el orificio del cráter y separa las dos lagunas que se encuentran en él.

La estratigrafía permite establecer que el sustrato más antiguo lo constituyen calizas y pizarras del Cretácico, las cuales al colapsarse tectónicamente fueron cubiertas por derrames sucesivos de andesitas y dacitas terciarias en forma de lavas también llamadas detritos volcánicos. Sobre estas rocas se acumularon capas de lodo volcánico y cenizas, así como lahares, más frecuentes en el pie de monte, debido tanto a manifestaciones eruptivas como a procesos de modelado glacial (Bloomfield y Valastro, 1977).

**Hidrología.** Está constituida por la Cuenca del Río Lerma hacia el N, NE y E y la del río Balsas hacia el S y SE (Navarro, 1976). Entre los ríos más importantes de la cuenca del Lerma se encuentran los de la Gavia, que a su vez forma los afluentes de los ríos San Miguel y Almoloya, Tejapa, San Pedro y Chiquito. El río Arenal que cruza la ciudad de Toluca y al NW y E del volcán los ríos Santa María, Mexicaltzingo, Calimaya, San Agustín, Santiago y la Pila (Vela *et al.*, 1976).

Entre las corrientes tributarias del Balsas están los ríos Amanalco, Verde y el Vaso que se unen para formar el río de la Comunidad; de las Flores y Grande de Almoloya que juntos forman los ríos Malinaltenango; de las Juntas, Ixtapan de la Sal y de San Gaspar Guerrero, Santa Ana y Tenancingo que juntos forman el río San Jerónimo. Al SW del volcán están Río Tenango (Vela *et al.*, 1976).

En el interior del cráter existen dos cuerpos de agua dulce la Laguna del Sol a 4170 m snm, con forma ovoide al W presentando 760 m de largo y 500 m de ancho y al E la Laguna de la Luna a 4150 m snm con un diámetro aproximado de 200 m (Villalpando, 1968; García del Valle, 1999).

**Edafología.** En el PNNT se presentan cinco tipos de suelos: El Andosol húmico, cubre el 90% son suelos típicos de actividad volcánica formados principalmente por cenizas volcánicas; formando una capa superficial de color negro, de textura muy suelta, ricos en materia orgánica, muy ácidos y pobres en nutrientes (García del Valle, 1999). El Feozem cubre el 6% del área, se caracteriza por presentar una capa superficial oscura, suave, rica en materia orgánica y nutriente. Los Leptosoles se encuentran en el 2% del Parque, son de textura media a gruesa, se caracterizan por tener una profundidad menor de 10 cm a la roca madre, se encuentran en la parte alta del volcán a partir de los 4100 m snm. Los Regosoles éutricos ocupan el 1% del área, este suelo se caracteriza por ser claro y somero. El Cambisol es un suelo joven y poco desarrollado que cubre el 1% del área, es crómico, de textura media, de color rojizo a pardo oscuro y tiene alta capacidad de retención de nutrientes (García del Valle, 1999).

**Clima.** Se presentan dos climas: el frío E(T)H a los 4120 m snm, con temperatura media anual entre -2°C y 5°C, la temperatura media del mes más caliente menor a 6.5°C y la del mes más frío menor de 0° C. Y otro el semifrío C(E)wg (3000 m snm) con temperatura media anual entre 12 y 18°C, temperatura media del mes más caliente entre 6.5 y 22°C y la del mes más frío entre -3 y 18°C. Su porcentaje de lluvia invernal es menor de 5% con respecto a la anual.

Los dos climas presentan régimen de lluvia de verano, con porcentaje de lluvia invernal entre 5 y 10.2% del total anual, isotermales con una oscilación térmica menor de 5°C y marcha de la temperatura tipo Ganges (García del Valle, 1999).

**Vegetación.** Existen los siguientes tipos de vegetación según Vela *et al.* (1976), el bosque de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus ayacahuite* de 2800 a 3200 msnm; bosque de *Pinus montezumae* de 3000 a 3200 msnm; bosque de *Abies religiosa* de 3000 a 3500

msnm; bosque de *Pinus hartwegii* de 3500 a 4000 msnm y zacatonal alpino de los 4000 msnm hacia arriba (Fig. 2).

El bosque de *Pinus pseudostrobus* y *Pinus ayacahuite* se caracteriza por tener suelos más o menos someros de drenaje superficial rápido y el suelo profundo de drenaje lento, se ubica en las zonas con mayor humedad. El estrato arbustivo puede presentar individuos de *Baccharis conferta* y *Eupatorium glabratum*. En el estrato herbáceo se encuentran *Lupinus mexicanus* y *Senecio salignus*.

*El bosque de Pinus montezumae presenta el mismo suelo que el de Pinus pseudostrobus y P. ayacahuite. El estrato arbustivo se encuentra compuesto por Baccharis conferta. Dentro de las especies del estrato herbáceo están: Alchemilla procumbens, Eupatorium glabratum, Festuca amplissima, Lupinus mexicanus, Penstemon gentianoides, Phacelia platycarpa, Senecio angulifolius, S. callosus, S. cinerarioides y S. salignus.*

El bosque de *Pinus hartwegii* se encuentra en suelos poco profundos y con humedad baja (Miranda, F. y X., Hernández, 1963). En el estrato herbáceo se encuentran: *Alchemilla procumbens, Calamagrostis toluensis, Festuca amplissima, F. hephaestophila, Lupinus montanus, Muhlenbergia nigra, Oxalis alpina, Penstemon gentianoides, Phacelia platycarpa, Plantago toluensis, Senecio bellidifolius* y *S. callosus* (Dominguez-Rubio, 1975).

El bosque de *Abies religiosa*, presenta suelos profundos (Miranda y Hernández X, 1963). En el estrato arbustivo se encuentran: *Eupatorium glabratum* y *Senecio angulifolius*. El estrato herbáceo con: *Arenaria lanuginosa, Festuca amplissima, Geranium potentillaefolium, Penstemon gentianoides, Phacelia platycarpa* y *Senecio callosus* (Dominguez-Rubio, 1975).

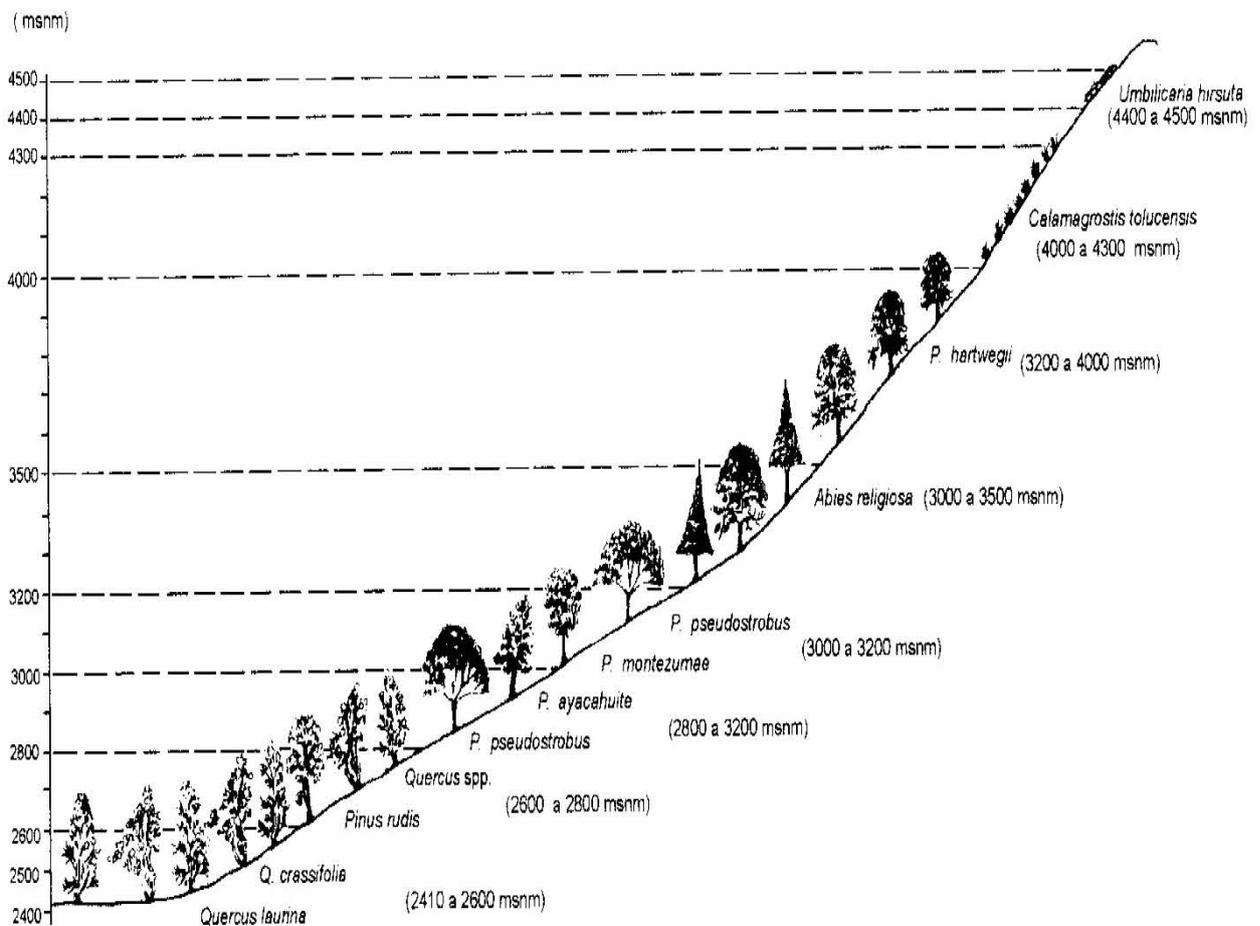


Fig. 2 Perfil de vegetación para el Parque Nacional Nevado de Toluca (Tomado de Ludlow, 2004).

En el zacatonal alpino predominan gramíneas altas (60-120 cm) y amacolladas. El suelo es de ceniza volcánica y piedra pómez que aflora en las laderas con pendiente pronunciada (Domínguez-Rubio, 1975). Las plantas dominantes de las diferentes asociaciones del zacatonal son: *Arenaria bryoides*, *Blepharoneuron tricholepis*, *Calamagrostis toluensis*, *Draba jorulensis*, *D. nivicola*, *Festuca livida*, *F. toluensis*, *Trisetum spicatum* y *Plantago toluensis* (Almeida *et al.*, 2004). Hay especies codominantes como *Eryngium proteriflorum* y *Lupinus mexicanus*. La vegetación arbórea se presenta en el límite inferior del zacatonal alpino (alrededor de los 4000 msnm), en esta zona la insolación y el viento son intensos por lo cual la evaporación es

alta, redundando en que la nieve que cae no permanece todo el tiempo (Rzedowski y Rzedowski, 1991).

### III. RESULTADOS

La revisión bibliográfica de los trabajos efectuados en el PNNT consiste de 68 trabajos, en los que se encontraron 133 citas de autores que han trabajado en el área de estudio. Las citas analizadas comprenden de 1803 a 2005 (202 años) y se clasificaron en tres categorías: temas relacionados con factores bióticos, abióticos y otros temas.

Del total de citas (133) el 39% se refieren a temas sobre factores "abióticos" como geología, geomorfología, edafología, climatología y limnología. El 33% a "otros temas" como legislación, manejo, turismo, toponimia y cartografía. Y el 28% restante sobre factores "bióticos" referentes a los Reinos Monera, Protocista, Fungi, Animalia y Plantae (Fig. 4 y Anexo 1).

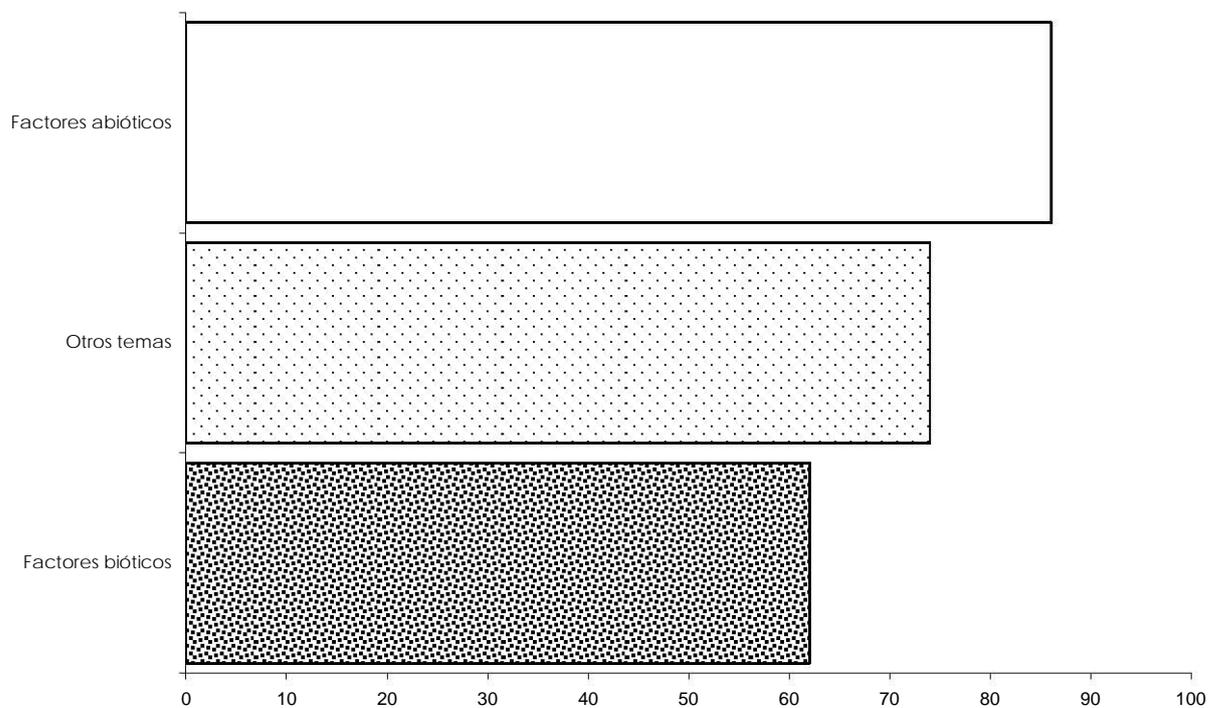


Fig. 4 Número de citas totales (N=133) de los trabajos efectuados en el Parque Nacional Nevado de Toluca estado de México, entre 1803 y 2005.

**Factores abióticos.** Estos incluyen a los trabajos de geología (33 citas) y geomorfología (24 citas), juntos representan alrededor del 66% de las citas. Las de edafología (15) representan el 17%, las de climatología (8) el 9% y las de limnología (6) 7%, éstos últimos son trabajos efectuados por un solo autor (Banderas-Tarabay, 1984, 1988, 1994) (Fig. 5).

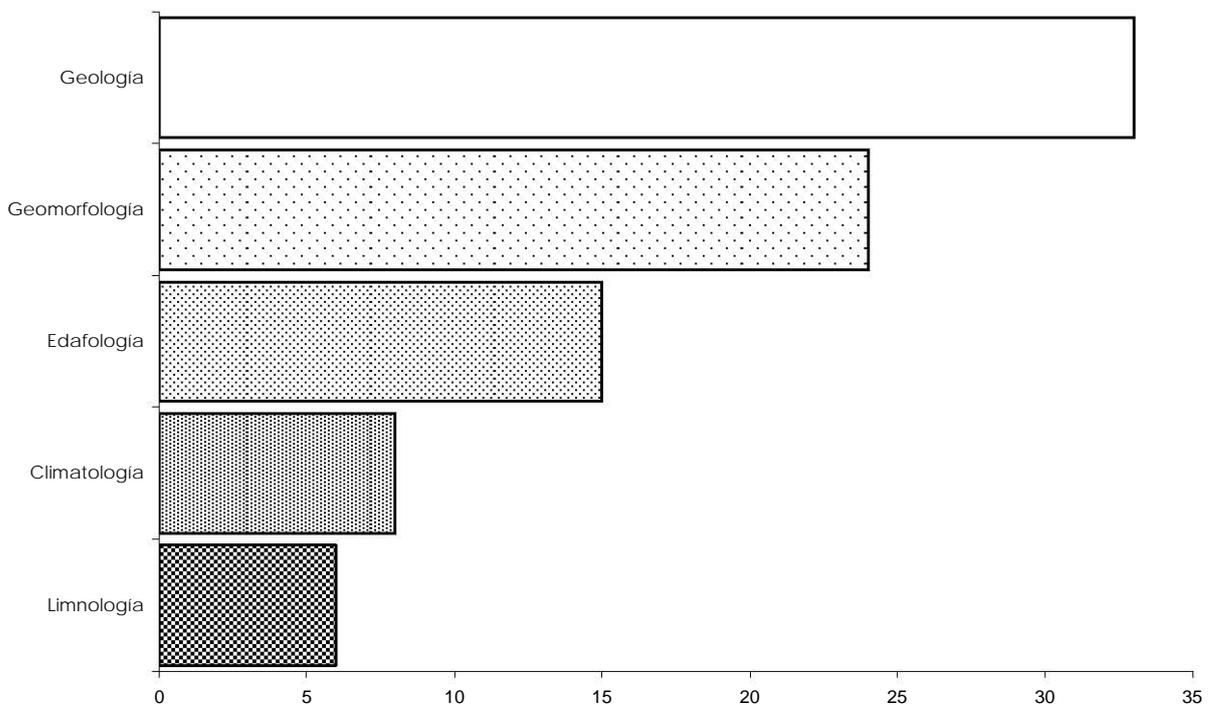


Fig. 5 Número de citas sobre factores abióticos (N=86) en el Parque Nacional Nevado de Toluca estado de México, entre 1803 y 2005.

**Factores bióticos.** Del total de citas el 66% corresponden a investigaciones en el reino Plantae (41), el 19% a Animalia (12), el 10% a los reinos Protista y Monera (6) y únicamente 3 para el reino Fungi (5%) (Fig. 6).

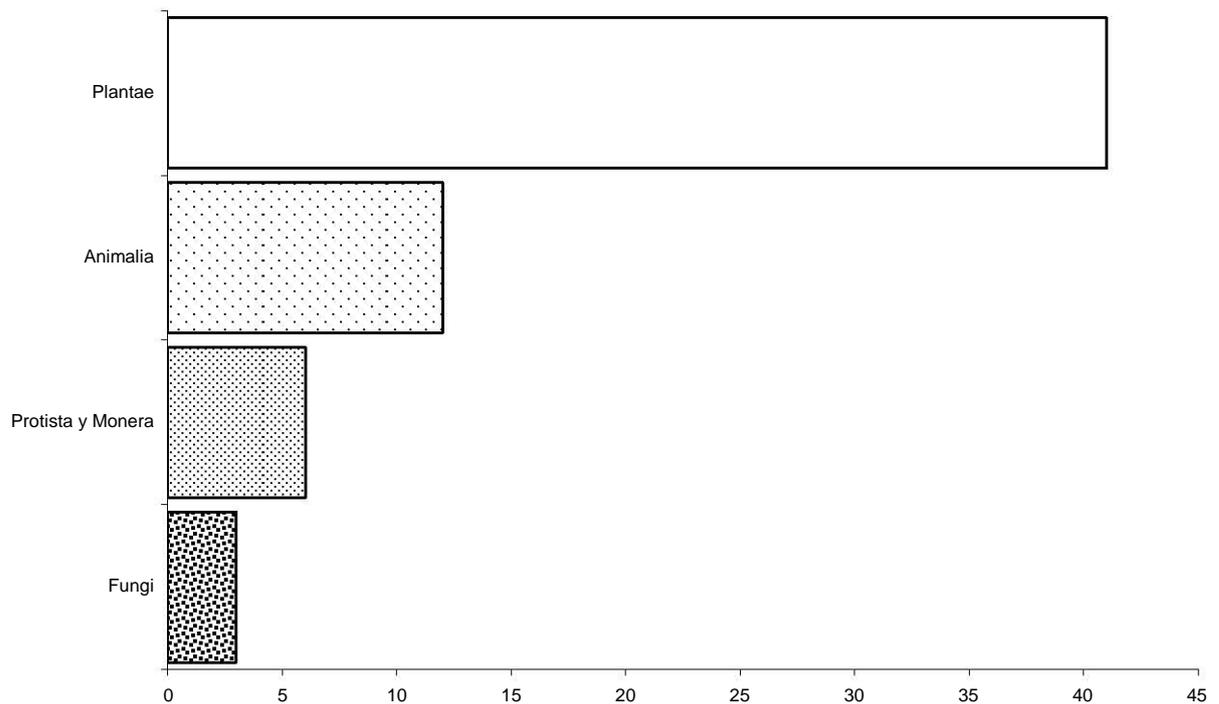


Fig. 6 Número de citas sobre factores bióticos (N=62) en el Parque Nacional Nevado de Toluca estado de México, entre 1803 y 2005.

**Otros temas.** Del total de citas de manejo (41%), las citas de cartografía (22) representan el 30% e incluye diferentes tipos de trabajos de organismos como el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), y la cartografía incluida en tesis o artículos. Las citas que corresponde a legislación (12) representan el 16%, la toponimia y turismo coinciden con el 13% (5 cada uno) (Fig. 7).

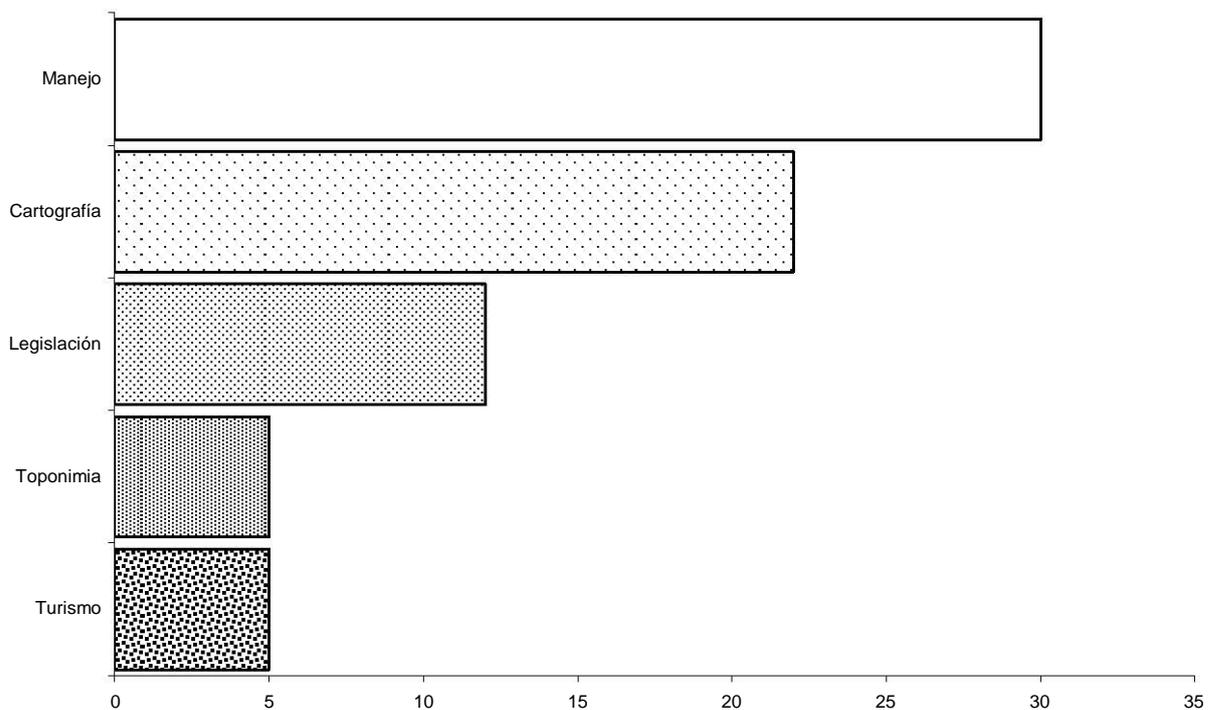


Fig. 7 Número de citas sobre otros temas (N=74) en el Parque Nacional Nevado de Toluca estado de México, entre 1803 y 2005.

**Tendencias.** El número de citas se incrementa en dos periodos: en el primero de 1803 a 1950 se encontró un promedio de 0.1 citas por año, por ejemplo entre 1878 y

1901 no se registra ninguna cita, sin embargo resalta el año de 1860 (trabajo de Heredia) y en este mismo período hay otros científicos que visitan el Nevado, los cuales se llevan muestras que aún representan ejemplares tipo tanto en herbarios de Estados Unidos como en México, tal es el caso de C.G. Pringle (González-Trápaga, com. pers.) que en el mes de septiembre de 1892 colecta en el cráter y el bosque de pino en el PNNT.

Durante el segundo periodo (1951-2005) hay un promedio de una cita por año donde el aumento esta determinado por los trabajos de carácter abiótico, siendo la época de mayor productividad de los años 80 en adelante donde hay un incremento de trabajos en todos los temas (Fig. 8).

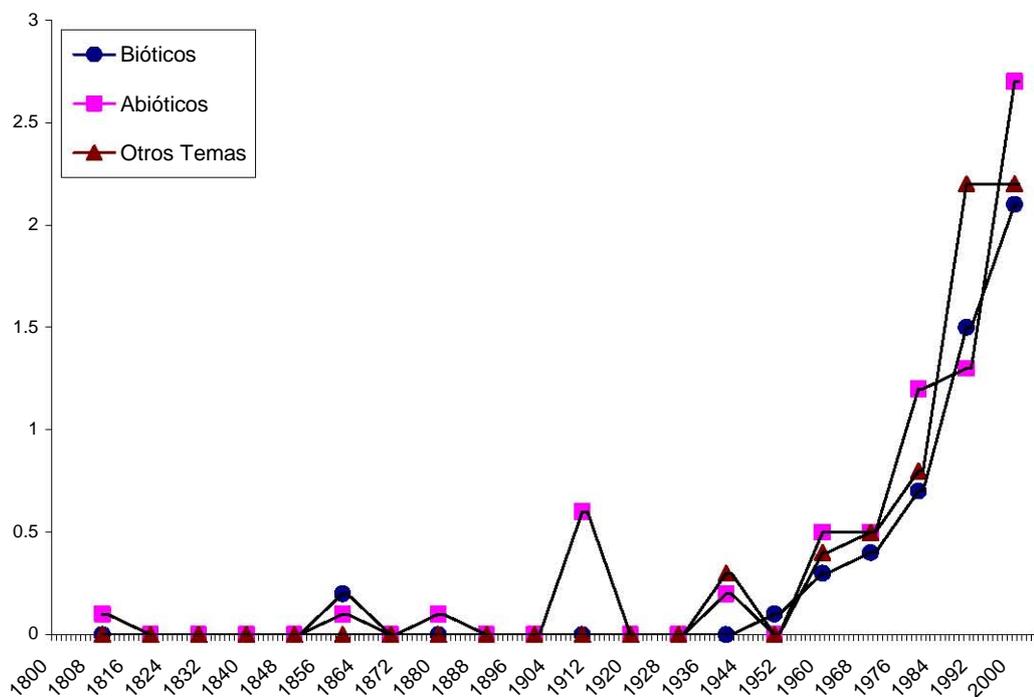


Fig. 8 Tendencias e incremento en el número de citas del Parque Nacional Nevado de Toluca estado de México, entre 1803 y 2005.

Del total de trabajos obtenidos para determinar los grupos faunísticos y florísticos descritos para el Nevado de Toluca un 38% son publicaciones en revistas especializadas, 33% son tesis, 17% son otras fuentes como por ejemplo mapas, y el 10% son otras publicaciones

como libros y atlas, entre otros; (algunas tesis y revistas especializadas incluyen listados en sus resultados) un 2% son listados florísticos solamente (Fig. 9).

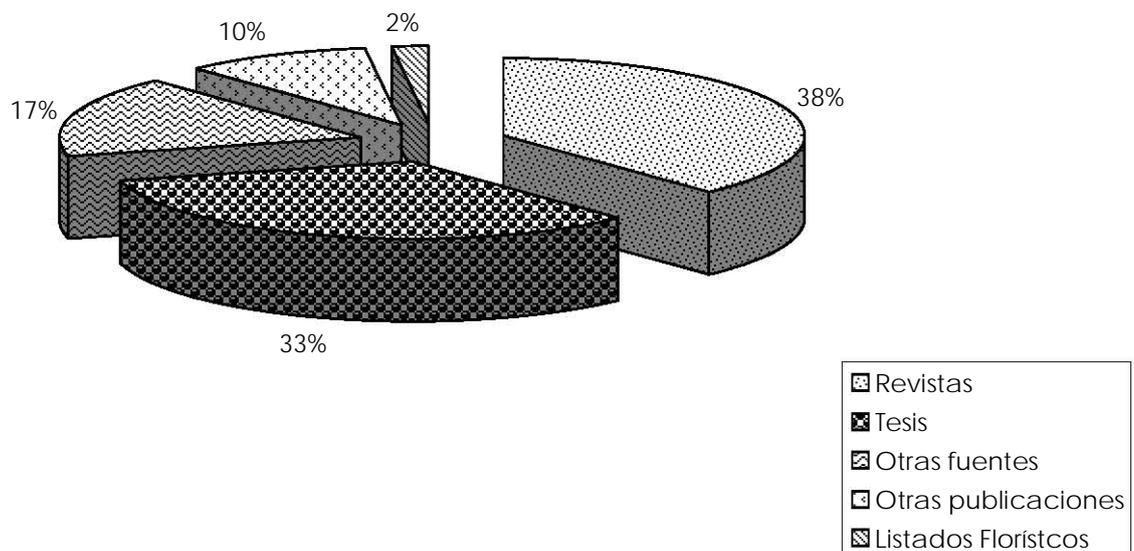


Fig. 9 Tipo de publicaciones para los trabajos biológicos en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado e México entre 1803 y 2005

**Reseña histórica de las exploraciones biológicas.** El desarrollo de los trabajos realizados en el PNNT se observa mediante una línea de tiempo donde se reconocen

las principales investigaciones realizadas en esta área (Fig. 10). A continuación se describen de manera general los trabajos efectuados en este periodo.

Si bien se tiene reportado que Humboldt junto con Bonpland suben hasta el Pico del Fraile en 1803 (Labastida, 1999), se considera que las exploraciones biológicas en el PNNT se inician en 1860 con Heredia, quien describe los tipos de vegetación en su recorrido en

dirección del cráter además, es el primero en mencionar la presencia de animales y hacer una descripción del paisaje que rodea esta montaña (Anexo 2).

Casi un siglo después, Bolívar-Pieltain, en su publicación de 1941 relata las 3 visitas efectuadas durante el año de 1940, refiere la colecta de “numerosos ejemplares” de coleópteros, desde la orilla de las lagunas del cráter hasta las crestas. Este trabajo describe como especie nueva al coleóptero *Trechus toluensis* (no se conoce donde están depositados los ejemplares).

En los años 50's Martínez y Matuda efectúan el primer trabajo intensivo de la flora del Estado de México concluyendo hasta los 70's y se publican por el gobierno en el año de 1979, donde en tres tomos que incluyen al Nevado de Toluca, se registran Angiospermas (Monocotiledóneas y Dicotiledóneas) Gimnospermas, en particular las Gramíneas y un amplio catálogo de plantas medicinales; en las descripciones de estos grupos se incluyen datos generales de localización geográfica.

Para 1951, Goldman refiere la vegetación de acuerdo a la altitud subdividiéndola en: “zona, hudsoniana (3800-3950 m snm), canadiense (3200-3800 m snm) y una zona mixta (2750-3200 m snm)”.

En 1958, Guzmán-Huerta describe para el PNNT: bosque mixto de *Pinus pseudostrobus* con *P. ayacahuite*, *P. montezumae* y *P. rudis*; el de *Quercus-Alnus*, y el de *Pinus hartwegii*. Pone especial atención en el de *Abies religiosa*, debido a que en él crece *Psilocybe muliercula* "un hongo alucinógeno del cual no se había descrito el hábitat".

En 1968, Villalpando, trabaja la zona alpina del Nevado de Toluca haciendo estudios para los reinos Animalia y Plantae. Su prospección faunística consistió en coleccionar artrópodos, reptiles, aves como el cuervo común y pequeños roedores como por ejemplo ratones; el autor señala que: "en ninguno de los casos las colectas pretendieron ser exhaustivas", menciona como especie introducida a la trucha arcoiris (*Salmo iradius*). A partir de colectas botánicas, elabora un listado florístico de la vegetación alpina del cráter del volcán Nevado de Toluca, registra 17 familias pertenecientes a 31 géneros y 51 especies de plantas vasculares. Este es el primer trabajo de integración para la zona alpina del volcán en el que se describen 4 zonas ecológicas: "1. La más expuesta a los vientos, en la cresta del volcán, 2. Las partes altas y más inclinadas, 3. Las márgenes de las pendientes y 4. El piso del cráter.

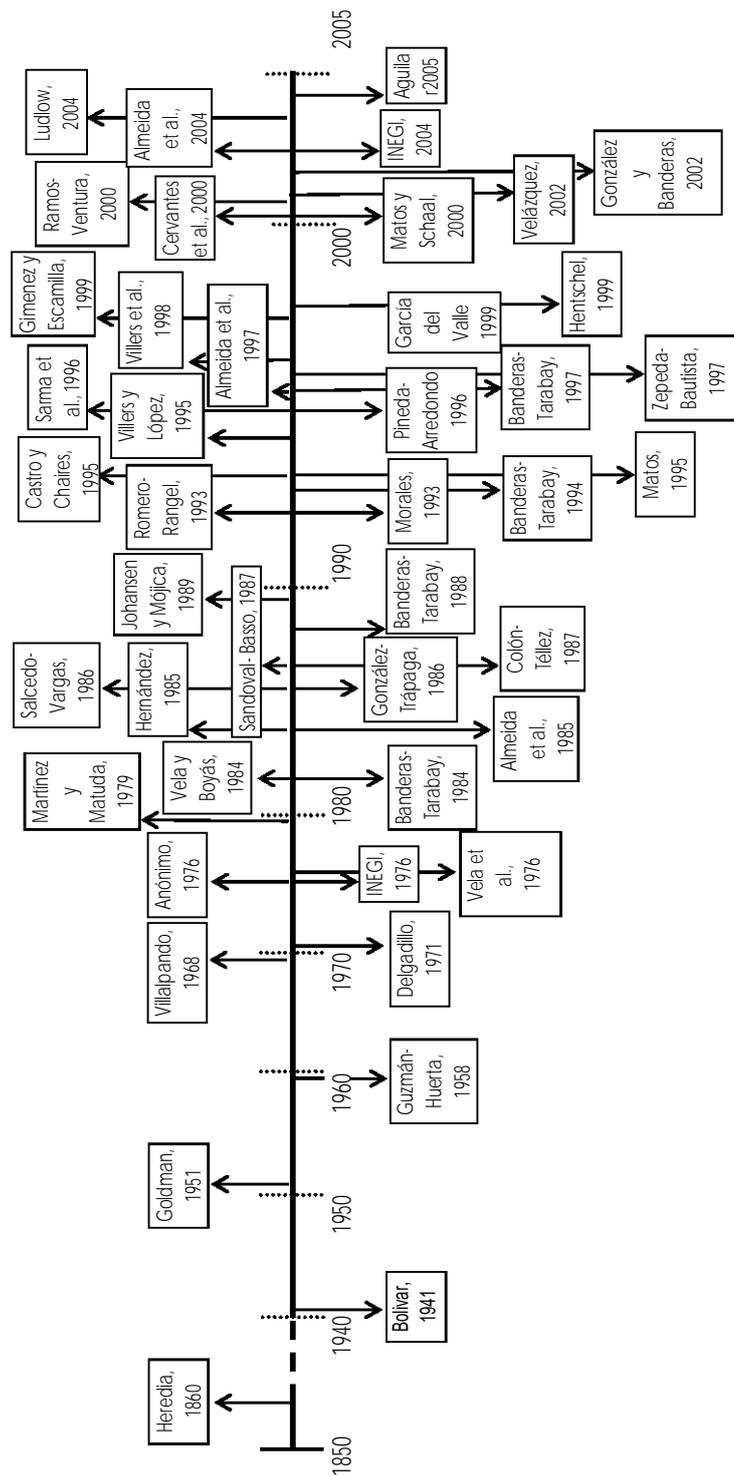


Fig.10 Línea de tiempo de los trabajos sobre factores bióticos en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México entre 1860 y 2005.

Para 1971, Delgadillo, hace una compilación de trabajos realizados con briofitas en el área del Nevado de Toluca. A partir de ésta proporciona un listado preliminar de 14 familias, 30 géneros y 89 especies de este grupo.

En 1976 se hace la primera carta de uso del suelo y vegetación, en la que a partir de fotografías aéreas, se puede observar la cobertura vegetal del área. En este mismo año Vela y colaboradores publican un trabajo preliminar de vegetación para el PNNT, describen mediante transectos N-S y E-O 5 comunidades vegetales: vegetación alpina, bosques de *Pinus hartwegii*, *Abies religiosa*, *P. montezumae* y *Pinus pseudostrubus-P. ayacahuite*.

En 1984 se elaboran 2 trabajos, el primero de Banderas-Tarabay, quién realizó un estudio anual de la limnología y el fitobentos del lago El Sol, donde colectó algas bentónicas filamentosas, plantas vasculares acuáticas e invertebrados bentónicos. Para plantas vasculares registra a las clases Monocotiledónea y Dicotiledónea. En cuanto a los organismos bentónicos reporta protozoarios sin definir especies. Y para el reino Animalia registra, hydras, rotíferos, copépodos y cladóceros sin definir géneros y especies.

En el segundo trabajo Vela y Boyás dan a conocer la distribución altitudinal de bosques de *Pinus hartwegii*, *Pinus montezumae*, *Abies religiosa* y zacatonal alpino. Al siguiente año (1985), Almeida y colaboradores, realizan un análisis florístico y fitosociológico preliminar del zacatonal alpino del volcán, a partir de levantamientos de vegetación donde "se determinaron las afinidades fitogeográficas al nivel de familia y género para 43 especies de plantas vasculares". En este mismo año Hernández realiza un trabajo sobre la distribución y utilidad de los *Abies* en México en el cual cartografió los sitios de colecta en el Nevado. Y se determinaron las funciones de esta vegetación de erosión y conservación ecológica.

Hurley (1985) registra dípteros de la región Neártica donde se incluye al Nevado de Toluca.

Durante 1986, se elaboraron dos investigaciones. La primera de Salcedo-Vargas quien presenta una guía de campo de la herpetofauna, registrando para el orden Squamata, (4 familias, 6 géneros y 6 especies).

En el segundo trabajo González-Trápaga, enfocó su estudio en el conocimiento florístico y fisonómico de la vegetación alpina del Nevado de Toluca. Partiendo de un enfoque fitosociológico, dividió la vegetación en zonal y azonal. Para la primera describió 1 comunidad, 2 asociaciones y 4 subasociaciones; en el caso de la vegetación azonal registró 1 comunidad y 4 asociaciones. Su listado florístico de plantas vasculares consta de 21 familias, 38 géneros y 55 especies. En cuanto a líquenes determinó un total de 11 familias, 17 géneros y 33 especies.

En 1987 se elaboraron dos investigaciones. La de Colón-Téllez, que registra un total de 39 familias, 103 géneros y 209 especies de hongos macromicetos basándose en los ejemplares depositados en el herbario micológico de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del Politécnico Nacional. En el segundo trabajo Sandoval-Basso, a partir de información proporcionada por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y de la dirección del Zoológico de Zacango, del estado de México, obtiene un listado de vertebrados con 9 familias 14 géneros y 17 especies de mamíferos, además, 8 familias, 11 géneros y 11 especies de aves. Efectuó una colecta de ejemplares de Angiospermas y Gimnospermas registrando 22 familias y 75 especies y actualiza el mapa de uso del suelo del volcán.

En 1988, Banderas-Tarabay, hace una comparación de la lista de especies que presenta en el trabajo de 1984, en esta se pueden apreciar 2 diferencias: 1. la corrección en el nombre de varias taxa y 2. el incremento de especies debido a que en el listado preliminar de 1984 "únicamente se incluyen las especies multicelulares filamentosas mientras que en la nueva lista se incluyen las especies unicelulares libres".

En 1989, Johansen y Mojica a partir de colectas, describen "dos especies nuevas del género *Frankliniella* (Insecta) de alta montaña para la Cordillera Volcánica Transmexicana. La especie *Frankliniella lichenicola* se registra para la vertiente oeste del Nevado de Toluca, con hábitat en líquenes cortícolas sobre el tronco de *Pinus hartwegii*. Además se discuten las relaciones de afinidad que las dos especies guardan con el resto de las de Norteamérica.

En 1993 Morales, realiza un trabajo de integración de la Cuenca Alta del Río Lerma donde registra los tipos de bosque del volcán Nevado de Toluca. En este año Romero-Rangel registra 23 especies del género *Quercus* en zonas aledañas al Nevado de Toluca, señalando que 10 pertenecen al subgénero *Leucobalanus* y 13 al *Eritrobalanus*; son 15 especies endémicas de México, 7 se distribuyen hasta Centroamérica y sólo 1 se encuentra en América del Norte.

En 1994, Banderas-Tarabay lleva a cabo el análisis limnobiológico y ecológico del lago El Sol, donde la flora algal presentó mayor similitud biogeográfica con la andina a nivel de géneros y con la mexicana a nivel de especies, pero con una alta tasa de recambio.

En 1995, se registran 3 trabajos, el primero de Castro-Barrales y Castillo-Chaires quienes evalúan, con trabajo de campo, las características del arbolado de los

bosques de *Pinus* y *Abies*, su composición florística y los indicadores de perturbación en los árboles, obteniendo que “ en promedio las comunidades de pino son más jóvenes que las de *Abies*”, un registro de 5 familias, 13 géneros y 23 especies de plantas vasculares colectadas en el sotobosque. En el segundo trabajo Matos determina las diferentes entidades morfológicas del género *Pinus* en varias montañas del estado de México (incluyendo al Nevado de Toluca) sin obtener buenos resultados, porque “los caracteres elegidos para hacer el diagnóstico no fueron consistentes en todos los individuos”.

En el tercer trabajo Villers-Ruiz y López-Blanco a partir de fotografías aéreas y trabajo de campo efectúan una “evaluación del uso agrícola y forestal del suelo de la cuenca del río Temascaltepec dentro del PNNT”, estimando el porcentaje de superficie con cobertura boscosa, en las zonas consideradas adecuadas para la explotación forestal, siendo éstas principalmente bosques de *Pinus* y *Abies-Pinus*, esta información se integró en un Sistema de Información Geográfica (ILWIS) y elaboran un mapa de la zona.

En 1996 Pineda-Arredondo evalúa las variaciones morfológicas en las poblaciones de *Lupinus montanus* obteniendo patrones de respuesta con relación al gradiente altitudinal.

Sarma y su grupo de colaboradores (1996) mediante un muestreo y análisis de la fauna de rotíferos en los lagos el Sol y La Luna, registran 10 familias, 18 géneros y 34 especies.

Durante 1997 se publicaron 3 trabajos, el de Banderas-Tarabay, registra una colecta de algas y plantas vasculares del lago El Sol, con 20 familias, 50 géneros y 55

especies de algas. Almeida y colaboradores, a partir de levantamientos fitosociológicos, proponen una clasificación jerárquica de la vegetación alpina. Se presenta un listado de 18 familias, 33 géneros y 48 especies de plantas vasculares. Se describen de mayor a menor altitud 9 asociaciones 4 de ellas por primera vez y las restantes fueron descritas por Almeida *et al.*, en 1994 para el volcán Popocatepetl. El tercer trabajo de Zepeda-Bautista habla acerca de los macizos forestales en las faldas del Nevado de Toluca.

Villers-Ruiz, y colaboradores en 1998, basándose en un análisis de fotointerpretación y evaluación de la vegetación del Nevado de Toluca, proponen una metodología que permita conocer las características generales de los bosques templados de México. Definen 3 comunidades: la de *Pinus hartwegii*, la de *Abies religiosa* y la de bosque mixto (*Abies religiosa*, *Alnus jorulensis*, *Pinus pseudostrobus* y *P. hartwegii*). Se concluye que "hay mayor riqueza en los bosques de *Abies* y mixtos que en los de *Pinus* e identifican tala en bosque de *Abies* y quemas asociadas a pastoreo en *Pinus*"

Para 1999 se reportan 3 trabajos. El primero de García del Valle, a partir de trabajo de campo, proporciona información sobre el porcentaje de superficie ocupada por tipo de vegetación: "del área total del parque (51,000 has) el 71.4% corresponde a los diferentes tipos de bosque, 20.5% áreas con agricultura, el 3.6% a zacatonal alpino y áreas sin vegetación, el 2.8% a terrazas antiguas con vegetación secundaria y el 1.6% corresponde a pastizales inducidos". Además elabora un listado florístico (L. García del Valle, com. pers.) que no incluye en su tesis debido a que no era objetivo de ésta.

El segundo lo realizaron Giménez de Azcárate y Escamilla, que siguiendo la escuela fitosociológica Zürich-Montpelier investigan comunidades edafoixerófilas y registran en el zacatonal alpino las siguientes asociaciones azonales: *Echeverio secundae-Juniperetum monticolae* y *Gnaphalio lavandulaceae-Calamagrostietum toluensis*. El tercer trabajo de

Hentschel-Ariza y colaboradores, consiste en una propuesta de plan de manejo para el PNNT que incluye los lineamientos para su buen aprovechamiento.

En el 2000 se elaboraron 3 investigaciones, la primera para el reino Animalia de Cervantes-Martínez, y colaboradores, quienes describen a gran altitud un lliocríptido cladócero de un lago cráter (de la Luna), con este reporte incrementan el número de especies conocidas para México a 3.

El segundo trabajo, de Matos y Schaal, constituye una de las primeras investigaciones de tipo genético para la vegetación boscosa de la zona, ya que estudian el cariotipo de cloroplastos de *Pinus hartwegii* y *P. montezumae* del Nevado de Toluca y otras montañas de la CVT. Sus resultados indican que el aislamiento geográfico es muy bajo o casi inexistente.

Mientras que la tercera investigación de Ramos-Ventura es un estudio de la flora y vegetación acuáticas de la cuenca del Río Lerma donde se incluyen datos de las zonas aledañas al Nevado de Toluca.

Para el 2002 se reportan 2 trabajos, el primero de Velázquez es un mapa de uso del suelo y vegetación del PNNT y el segundo de González-Villela y colaboradores

hace un análisis multivariado de la productividad primaria del Lago El Sol obteniendo la relación entre condiciones meteorológicas y fisicoquímicas del cuerpo de agua.

En el 2003 el Instituto Nacional de Investigación Forestal (INIF) publica un listado florístico para la República Mexicana que incluye al PNNT. En el 2004 Almeida y colaboradores, actualizan la clasificación jerárquica para la vegetación alpina. Se reconocieron 5 asociaciones "algunas de las cuales constituyen novedades sintaxonómicas" se reconoce el aspecto xerofítico de la vegetación durante la mayor parte del año. Se registran en total 22 familias, 42 géneros y 61 especies de plantas vasculares. También en este año el INEGI publica un listado florístico para el Nevado de Toluca conteniendo especies de plantas vasculares.

Ludlow (2004) en su trabajo doctoral de la Ciénega de Almoloya incluye datos de la historia de la vegetación de las regiones cercanas al Nevado de Toluca.

Aguilar (2005) efectúa una delimitación de las unidades de paisaje del Parque con base en imágenes digitales, utilizando las características geomorfológicas y de la vegetación, obtiene 64 unidades, divididas en 4 subunidades de acuerdo a sus características de relieve.

**Numeralia de las exploraciones biológicas.** Los datos contenidos en los documentos de las exploraciones biológicas elaborados en 202 años de investigación en el PNNT se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1. Numeralia de los grupos biológicos registrados durante 202 años de investigaciones en el Nevado de Toluca.

Reino	División o Phylum	Familias	Géneros	Especies
Monera	Cyanophyta	4	5	5
Protista	Chlorophyta	6	16	25
	Protozoa	24	0	0
Fungi	Ascomycota	10	21	32
	Basidiomycota	45	81	251
	Mixomycota	2	2	2
Plantae	Magnoliophyta	42	125	255
Animalia	Invertebrata	31	21	38
	Vertebrata	27	31	40
<b>Total</b>		<b>191</b>	<b>302</b>	<b>648</b>

Los grupos biológicos en específico se presentan en la tabla 2, de las 191 familias registradas el 24% (45 familias) pertenecen a Basidiomycota, 22% (42 familias) a Magnoliophyta y 16% (31 familias) a Invertebrata, el porcentaje restante (38%) pertenece a grupos como Chlorophyta y Protozoa entre otros. De 302 géneros el 41% (125 géneros) pertenecen a Magnoliophyta, 27% (81 géneros) a Basidiomycota y 10% (31 géneros) a Vertebrata. De 648 especies el 42% (255 especies) es para Magnoliophyta, 37% (251 especies) es para Basidiomycota y el 6% (40 especies) es para Vertebrata. Algunos documentos proporcionan información muy general o no la muestran por lo que la tabla presenta espacios vacíos o indicaciones para cada Reino.

Tabla 2. Grupos biológicos registrados en los trabajos sobre factores bióticos, en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México. (+) El documento no proporciona información.

REINO	DIVISIÓN O PHYLUM	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GÉNERO	ESPECIE	COMENTARIOS
MONERA	Cyanophyta	Cyanophyceae	Chroococales Nostocales	3 1	4 1	4 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>De las 35 especies de algas reportadas por Banderas-Tarabay (1984), en el lago El Sol, sólo 2 especies tenían registros anteriores.</li> </ul>
PROTISTA	Chlorophyta	Chlorophyceae	Ulothricales Oedogoniales Siphonosadales	1 1 1	7 2 1	3 12 1	
		Zygothyceae Charophyceae	Zygnematales Charales	2 1	5 1	8 1	
	Protozoo	Rizopodeae	Amoebina Testacea Foraminifera Heliozoa Radiolario	+ + 24 + +	+ + + + +	+ + + + +	
FUNGI	Ascomycota	Ascomycetes	Elaphomycetales Pezizales	1 2	1 11	1 15	<ul style="list-style-type: none"> <li>Guzmán-Huerta (1958), describe por primera vez el hábitat de un hongo alucinógeno: <i>Psilocybe muliercula</i></li> </ul>
		Sordariomycetes	Hypocreales	2	2	2	
		Leotiomycetes	Helotiales	2	3	4	
		Pezizomycetes	Pezizales	3	4	10	<ul style="list-style-type: none"> <li>Colón-Téllez (1987), reporta 49 especies nuevas para el Estado de México y una nueva especie para el país.</li> </ul>
	Basidiomycota	Basidiomycetes	Agaricales Aphyllporales Auriculariales Boletales Cantharelales Dacrimycetales Gomphales Hericiales Hymenochaetales Polyporales Russulales Telephorales Tremellales	14 2 1 5 6 2 1 1 1 1 1 1 1 2 1	50 3 1 9 7 3 1 1 2 1 2 2 3	150 4 3 20 13 5 2 1 1 5 2 16 2 3	
		Sordariomycetes	Xylariales	1	3	3	
		+	+	1	1	1	
		+	+	1	1	1	
		+	+	1	1	1	
		+	+	1	8	11	
		+	+	1	1	1	
		+	+	1	1	1	
	Myxomicota	Myxomycetes	Licales Physarales	1 1	1 1	1 1	
	+	+	+	1	1	1	
PLANTAE	Magnoliophyta	Magnoliopsida	Apiales Asterales Capparales Caryophyllales Dipsacales Ericales Fabales Fagales Gentianales	1 1 1 2 1 1 1 2 2	5 22 4 5 1 4 3 2 2	12 60 8 16 1 4 7 12 5	<ul style="list-style-type: none"> <li>Martínez y Matuda (1979) en sus libros de la flora de Estado de México hacen una recopilación histórica de las colectas en el estado incluyendo en muchas al</li> </ul>

			Geraniales	2	2	3	<p>Nevado de Toluca.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>González-Trápaga (1986) elabora el primer listado detallado de la vegetación alpina del Nevado de Toluca.</li> </ul>
			Lamiales	3	3	11	
			Papaverales	1	1	1	
			Plantaginales	1	1	4	
			Polygalales	1	1	1	
			Ranunculales	2	2	3	
			Rhamnales	1	1	1	
			Rosales	1	6	12	
			Rubiales	1	1	1	
			Salicales	1	1	3	
			Santales	1	2	2	
			Scrophulariales	1	4	9	
			Solanales	2	3	5	
		Filicopsida	Violales	2	3	4	
		Hepaticopsida	Polypodiales	1	3	4	
		Liliopsida	+	1	1	1	
			Commelinales	1	1	1	
			Cyperales	2	21	41	
			Juncuales	1	1	1	
			Liliales	2	3	5	
		Pinopsida	Pinales	1	2	7	
		Lichinaceae	+	1	14	19	
ANIMALIA	Invertebrata	Ciliata	Rotifera	10	16	34	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sarma <i>et al.</i>, (1996), enfatizan que la fauna de rotíferos encontrada en los lagos El Sol y La Luna hace al "altiplano mexicano una zona de transición entre las regiones neártica y neotropical".</li> <li>Bolivar-Pieltain (1941), describe por vez primera un coleóptero alpino nuevo del género <i>Trechus</i> para el Nevado de Toluca.</li> <li>Cervantes-Martinez <i>et al.</i>(2000), registra por primera vez un ilocriptido en un lago cráter de gran altitud, con este se incrementan el número de especies conocidas para México a tres.</li> <li>Salcedo-Vargas (1986), encuentra una asociación de anfibios y reptiles de montaña (2600-4000 m). Se encuentra además que <i>Pseudoeuricea robertsi</i>, tiene su hábitat tipo en el bosque de <i>Pinus</i>, y hasta ese momento sólo se encontraba un solo registro para el parque y para México. Con el complejo <i>Sceloporus aeneus</i> se encontró una subespeciación</li> </ul>
			Digonontes	+	+	+	
			Monogonontes	+	+	+	
		Insecta	Coleóptera	4	1	1	
			Diptera	2	+	+	
			Lepidoptera	2	+	+	
			Ortoptera	1	+	+	
			Homoptera	1	+	+	
			Thysanoptera	1	1	1	
			Odonata	1	+	+	
		Aranaea	+	+	+	+	
		Chilopoda	No dice el orden de Chilopoda	1	+	+	
		Cladocera	Brachipoda	1	1	1	
		Hidrozoa	Hidroida	6	+	+	
		Copepoda	+	+	+	+	
		Brachiopoda	Diplostraca	1	1	1	
	Vertebrata	Piscia	Teleostei	1	1	1	
		Amphibia	Caudata	2	2	5	
			Anura	2	2	3	
		Reptilia	Squamata	5	7	8	
		Aves	Passeriformes	3	5	5	
			Falconiformes	1	1	1	
			Galliniformes	1	1	1	
			Strigiformes	2	2	2	
			Tinamiformes	1	1	1	
		Mammalia	Rodentia	2	4	5	
			Marsupialia	1	1	1	
			Lagomorpha	1	1	2	
			Edentata	1	1	1	
			Carnivora	3	3	3	
			Artiodactyla	1	1	1	

							<p>en las poblaciones locales.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Villalpando (1968) no incluye las especies de las familias de Coleoptera, por lo que en el sumario sólo se contabiliza el trabajo de Bolívar-Pieltain (1941).</li> </ul>
--	--	--	--	--	--	--	--

De los trabajos bióticos (59) efectuados en el PNNT, el mayor número pertenecen al Reino Plantae (39), Animalia (11) Protista, Monera y Fungi (3). Esto quiere decir que aproximadamente por cada 3 trabajos de Plantae se hizo 1 de Animalia, por cada 6 trabajos de Plantae se hizo 1 de Protista y Monera, finalmente por cada 13 trabajos de Plantae se hizo 1 de Fungi (Fig. 11).

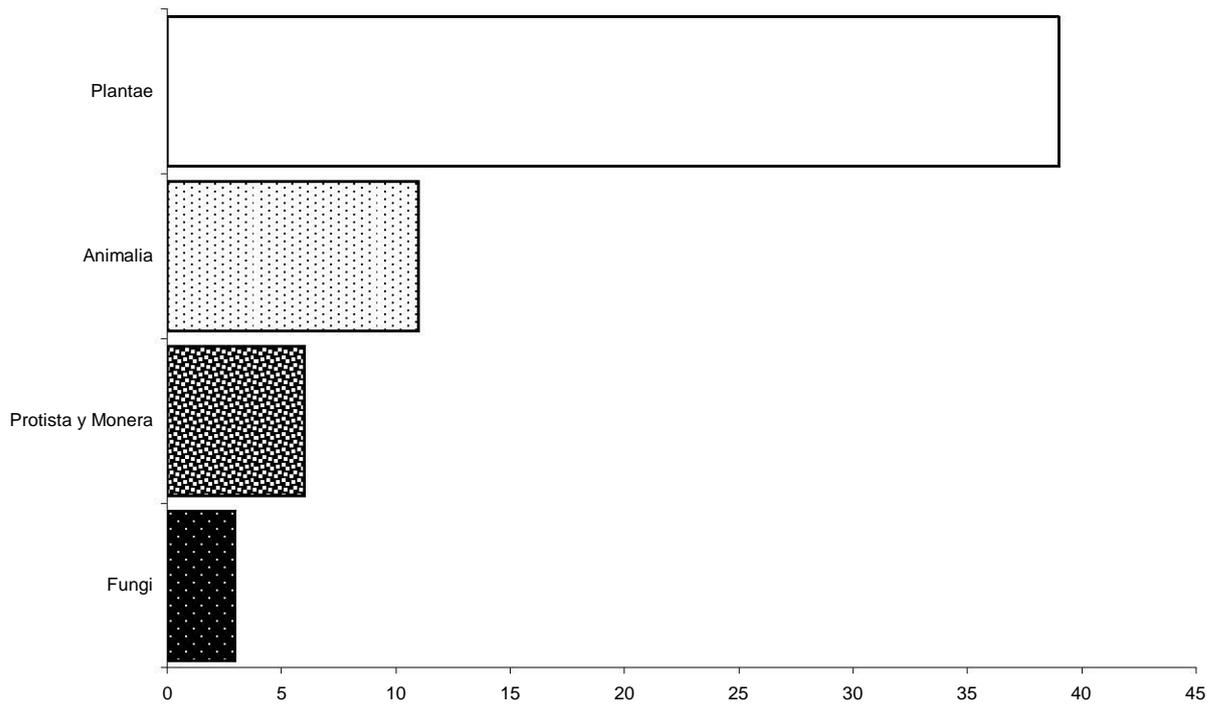


Fig. 11 Número de trabajos por Reino (N=59) efectuados en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México entre 1803 y 2005

**Análisis de los trabajos de vegetación.** De los 36 trabajos se observó que los métodos de estudio efectuados son: 1. Recorridos prospectivos y colectas botánicas, 2. Trabajos de fotointerpretación y cartografía, 3. Estudios de comunidades usando diferentes técnicas de muestreo, 4. Integración de datos con Sistemas de Información Geográfica (Tablas 3 y 4).

1. *Recorridos prospectivos y colectas botánicas:* En este apartado se consideraron aquellos trabajos donde se manifiesta haber realizado solamente recorridos y/o recolección de ejemplares botánicos. Uno de los primeros registros de este tipo es el recorrido hasta el Pico del Fraile, que Humboldt junto con Bonpland hacen en 1803 (Labastida, 1999). Sin embargo, se considera que a fines del siglo XIX con Heredia en 1860 se inician los trabajos sistemáticos. Estos continúan en el siglo XX con Vela *et al.*, 1976; Vela y Boyás, 1984; Villers-Ruiz y López-Blanco, 1995; y Aguilar, (2005). Estos trabajos representan el 14 % del total.

Otros autores efectuaron recorridos y colectas paralelas, tal es el caso de las investigaciones de Guzmán-Huerta 1958; Villalpando, 1968; Delgadillo, 1971; Almeida *et al.*, 1985; Sandoval-Basso, 1987; Banderas-Tarabay, 1988; Castro-Barrales y Castillo-Chaires, 1995; Matos, 1995; Almeida *et al.*, 1997; Villers-Ruiz *et al.*, 1998; García del Valle, 1999; Giménez de Azcárate y Escamilla, 1999 y Matos y Schaal, 2000, éstos últimos aparte de sus colectas botánicas hacen la detección de polimorfismos de ADN de los cloroplastos en hojas de *Pinus hartwegii* y *Pinus montezumae*.

Se dejan fuera de este apartado aquellos trabajos que contemplaron la aplicación de alguna técnica de muestreo en la que se obtuvieron parámetros cuantitativos de la vegetación, además de la colecta de ejemplares (tabla 3). Dichos trabajos son considerados dentro del apartado 3.

Tabla 3. Recorridos prospectivos, colectas botánicas y estudios de comunidades usando diferentes técnicas de muestreo.

AUTOR Y AÑO	RECORRIDOS	COLECTAS	MUESTREOS	ESTUDIO DE COMUNIDADES	MATERIAL HERBARIO	INFORMACIÓN DE LITERATURA
1860, Heredia	Recorrido de campo 1-2/10/1860					
1892, Pringle		Material botánico en el 1, 2 23 y 26 de septiembre de 1892				
1958, Guzmán-Huerta	Exploraciones consecutivas 10/1957	Mateial botánico y micológico				
1968, Villalpando	20 excursiones en 03,04,05 y 11 /1966	Material botánico				
1971, Delgadillo	Recorridos continuos en verano/ 1968	Material botánico en verano de 1968/1969			TEEN The University of Tennessee Herbarium	Revisión de Bartram, 1945 y Sharp 1939 y 1946
1976, Vela <i>et al.</i>	Transectos N-S y E-O					
1984, Banderas- Tarabay		11 visitas mensuales al Lago El Sol de 04/1982-04/1983, si colectas en 01 y 02	División del lago en 7 sectores, donde se asignaron 5 transectos y 22 estaciones			
1984, Vela y Boyás	Salidas de campo	Colecta de ejemplares (listado no publicado)	Transectos N-S y E-O, con puntos de muestreo a cada 100 m de			
1985, Almeida <i>et al.</i>	Salidas de campo	Colecta de especies que no se identifican en campo	Muestreos	Transectos altitudinales después de la vegetación arbórea, en 40 levatamientos y modificación de la escuela Zürich- Montpellier		
1986, González- Trápaga		Material botánico en las fechas 07/1984-11/1985	6 transectos altitudinales en dirección N, S, E, W, SW y NE con levantamientos sistemáticos cada 100 m de altitud	30 levantamientos zonales a cada 100 m de altitud, con área de 70 m2 desde los 4000 a 4500 m para vegetación azonal con superficie de 1 a 70 m2. Escuela Zürich- Montpellier		
1987, Sandoval-Basso	25 salidas de campo del 11/1984- 04/1986	Ejemplares botánicos en diferentes épocas de año				Colecta de ejemplares y revisión de especies que otros autores registran para el Nevado de Toluca, sin mencionar la fuente.
1988, Banderas- Tarabay		6 transectos en lago el Sol, de 04/1982- 04/1983, en cada uno se instalaron 23 estaciones a diferentes profundidades.				
1995, Castro-Barrales y Castillo-Chaires	Detección de árboles enfermos, viejos, tocones y renuevos	9 "puntos centrados en cuadrante"				
1995, Matos y Schaal		121 ejemplares del género <i>Pinus</i> a lo largo de un transecto altitudinal .				
1995, Villers Ruiz y López Blanco			Se hicieron tres muestreos (3290,2920 y 2240 m)	Levantamientos en campo para la delimitación de areas de 20x25 m. Se usó la escuela fitosociológica Zürich-Montpellier		

Tabla 3. Recorridos prospectivos, colectas botánicas y estudios de comunidades usando diferentes técnicas de muestreo (continuación).

AUTOR Y AÑO	RECORRIDOS	COLECTAS	MUESTREOS	ESTUDIO DE COMUNIDADES	MATERIAL HERBARIO	INFORMACIÓN DE LITERATURA
1997, Almeida <i>et al.</i>	Selección de zonas de colecta en campo	Material botánico	Levantamientos sobre transecto altitudinal	88 levantamientos para vegetación zonal del Nevado de Toluca y Popocatepetl, en el primero se usaron datos de 38 levantamientos de González-Trápaga, 1986. Escuela Zürich-Montpellier		
1998, Villers Ruiz <i>et al.</i>			14 levantamientos botánicos 12 de 1000 m divididos en 2 partes de 500 m y 2 levantamientos de 500 m <sup>2</sup>			
1999, García del Valle		Material botánico	17 levantamientos botánicos, 15 de 1000 m divididos en 2 secciones de 500 m y 2 de 500 m. La superficie total fue de 16,000 metros cuadrados			
1999, Giménez de Azcárate y Escamilla		Material botánico		Se han seguido, los conceptos de azoniladad y de área mínima de superficie ecológicamente homogéneas. Se han hecho 5 levantamientos en el Nevado de Toluca. Escuela Zürich-Montpellier		
2000, Matos y Schaal		60 colectas de hojas de <i>Pinus hartwegii</i> y 15 de <i>Pinus montezumae</i>				
2004, Aguilar	Verificación visual de unidades de paisaje de 06-08/2001					
2004, Almeida-Leñero <i>et al.</i>			Transectos altitudinales a a partir del límite de la vegetación arbórea.	71 levantamientos entre los 3950 y 4400 m, en las laderas exteriores y en el interior del cráter. Criterio de área mínima y zonalidad de Walter, 1979. Y escuela Zürich-Montpellier		

2. *Trabajos de fotointerpretación y cartografía.* Aquí se ubican aquellos documentos en los que a partir de la información existente de geología, topografía, edafología, climatología, uso del suelo y vegetación, se elaboró material cartográfico diverso, tal es el caso de los trabajos de Villalpando en 1968, González Trápaga, 1986, Sandoval-Basso, 1987; Castro- Barrales y Castillo-Chaires, 1995; Villers-Ruiz y López-Blanco, 1995; García del Valle, 1999 y Aguilar (2005).

En algunos de los trabajos como los de González Trápaga, 1986; Sandoval-Basso, 1987; Villers-Ruiz *et al.*, 1998, García del Valle, 1999 y Aguilar (2005), también se hace verificación en campo. Estos trabajos se basan principalmente en fotografías aéreas pancromáticas (90%) y el resto (10 %) en fotomapas.

3. *Estudios de comunidades usando diferentes técnicas de muestreo.* En este apartado no fue fácil definir que técnica de muestreo se utilizó en cada investigación, porque no se especificaba claramente en la misma, de tal forma que eso te impidió poder clasificar todos los trabajos registrados en la tabla 3.

A continuación se enlistan los autores que efectuaron muestreos y tomaron ejemplares botánicos de referencia, estos son: Humboldt junto con Bonpland, 1803 (Labastida, 1999); Banderas-Tarabay, 1984; Vela y Boyás, 1984; Almeida *et al.*, 1985; González-Trápaga, 1986; Villers-Ruiz *et al.*, 1995; Almeida *et al.*, 1997; Villers-Ruiz *et al.*, 1998; García del Valle, 1999 y Almeida *et al.*, 2004. Este método representa el 25% del total.

El estudio de comunidades mediante la escuela Zürich –Montpellier fue llevado a cabo por Almeida y colaboradores (1985, 1997, 2004). Así como por González-Trápaga, 1986 y Giménez de Azcárate y Escamilla, 1999. En sus trabajos todos los autores aplican el concepto de zonalidad o azonalidad. Este método representa el 17% del total.

4. *Integración de datos en sistemas de información geográfica.* Por último en este apartado se consideraron aquellos estudios que han empleado herramientas nuevas de análisis como son los Sistemas de Información Geográfica. Son muy pocos los trabajos que usan esta tecnología, contándose solamente entre éstos el de Villers-Ruiz y López-Blanco, 1995 y el de Aguilar (2005), quienes utilizaron el programa ILWIS como auxiliar para integrar información cartográfica con datos de campo. Representando el 5% del total. En tales investigaciones se utilizaron también otros métodos de análisis en baja proporción (3% cada uno): revisión de material de herbario y revisión de la información proporcionada en literatura.

Tabla 4. Trabajos de fotointerpretación, cartografía e integración de datos con Sistemas de Información Geográfica.

AUTOR Y AÑO	FOTOINTERPRETACIÓN	FOTOINTERPRETACIÓN CON VERIFICACIÓN EN CAMPO	CARTOGRAFÍA	INTEGRACIÓN EN SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA	INVESTIGACIONES GENÉTICAS
1968, Villalpando	Restitución fotogramétrica con fotografías aéreas del estado de México del 01/1956, "números 1312-13 y 14 y 1337-38 y 39"		Mapa de zonas ecológicas para el área alpina 1:2500		
1987, Sandoval-Basso		Fotografías INEGI 12/1983 y 06/1984, escala 1: 37 000	Cartas patrón a partir de cartas topográficas 1:50 000, hojas: E-14 A-37, E-14 A-48. Carta actualizada de uso de suelo y vegetación, además de carta de conservación.		
1995, Castro-Barrales y Castillo-Chaires	Ortofoto SECTE, 1986. NOTA: no dice la escala		Análisis cartográfico con mapas topográficos, geológicos, edafológicos, vegetación, uso de suelo y clima a escala 1:50, 000 (INEGI, 1980). No se obtienen mapas.		
1995, Villers Ruiz y López Blanco	Para los predios forestales fotografías aéreas integrada sobre fotomapas 1:20 000 y para las áreas agrícolas fotomapas 1:10 000		Determinación de comunidades vegetales en base a las cartas de uso del suelo y vegetación (INEGI,1980) y los trabajos de González, (1986) y Sandoval (1987). Se obtuvieron 3 mapas.	Se utilizó ILWIS (Integrated Land and Water Information System)	
1998, Villers Ruiz <i>et al.</i>		10 fotografías aéreas pancromáticas INEGI de 12/1993 y 04/1994, escala 1: 75 000, eligiendo sitios en campo a partir de fotointerpretación y cobertura relativa de la vegetación			
1999, García del Valle		12 fotografías aéreas INEGI-SINFA pancromáticas 1:75000 de 12/1993 y 02/1994, identificandotipos de asociaciones vegetales, se rodalizaron áreas dependiendo de la densidad de la cobertura vegetal.	Sobreposición de mapa de tenencia de la tierra contra mosaico fotográfico no controlado 1:75 000		
2000, Matos y Schaal					Aislamiento de ADN de <i>Pinus hartwegii</i> y <i>Pinus montezumae</i> para la detección de polimorfismos y afinidad geográfica, obteniéndose 51 haplotipos diferentes.
2004, Aguilar		Fotografías aéreas INEGI 1984, 1:37 000 y 1991 1:75 000. Se hace verificación en campo para determinar unidades de paisaje. Imagen de satélite Landsat, 2001.	Cartas temáticas INEGI -Nevado de Toluca 1: 50 000 de Topografía, Edafología, Vegetación y Geología, generándose 64 unidades de paisaje	Se utilizó ILWIS (Integrated Land and Water Information System) y Arc View	

A pesar que la mayoría de los trabajos no hacen mención de la época del año en que fueron sus salidas al campo, se cubrieron todas las estaciones; el otoño fue el periodo en que se llevaron a cabo más salidas pues esta es la época de secas que ofrece mejores condiciones de trabajo. El invierno (diciembre-febrero) fue el periodo en que menos investigaciones se llevaron a cabo debido a las dificultades por el clima.

**Clasificación de la vegetación.** En los 36 trabajos sobre el tema se registran diferentes clasificaciones que se comparan con el fin de tener un criterio uniforme con la propuesta de Rzedowski en 1978 (Tabla 5 y 6). Debido a que no hay una homogeneidad en los autores al momento de nombrar las unidades de vegetación.

Es así que Heredia, 1860 nombra al pastizal alpino de Rzedowski como: "yerba menguada y marchita". Otros autores a esta misma zona le llaman "zona alpina" (Villalpando, 1968; Delgadillo, 1971), o "páramo de altura" (Sandoval-Basso, 1987) algunos otros como "zacatonal alpino" (Vela y Boyás, 1984, Almeida *et al.*, 1985, 1997 y 2004; González-Trápaga, 1986; Colón-Téllez, 1987) y "vegetación tropoalpina" (Almeida *et al.*, 2004). En el pastizal alpino se han efectuado el 36% de los trabajos.

Las asociaciones de *Festuca* y *Calamagrostis* de Rzedowski (1978) las llaman "Asociación *Calamagrostietum tolucensis*" (González-Trápaga, 1986), "*Festuco tolucensis Calamagrostietum tolucensis*" (Almeida *et al.*, 1997, 2004). Presentan el 11% del los trabajos de vegetación.

Las comunidades de *Festuca* y *Arenaria* de Rezdowski (1978) corresponden con la "Comunidad de *Festuca livida*" (González-Trápaga, 1986), y la de "*Festuco lividae-Arenarietum bryoides*" (Almeida et al., 1997, 2004). Corresponden con el 8% del total de los trabajos.

Tabla 5. Nomenclatura utilizada para el pastizal alpino (Rzedowski, 1978) por diferentes autores. Asociaciones y comunidades reportadas.

AUTORES	PASTIZAL ALPINO	ASOCIACIÓN DOMINADA POR <i>Calamagrostis</i> Y <i>Festuca</i>	COMUNIDAD DOMINADA POR <i>Festuca</i> y <i>Arenaria</i>
H eredia , 1860	"Yerba menguada y marchita"		
V illa Ip ando , 1968	"Zona alpina"		
D elgado illo , 1971	"Zona alpina" (3900 m)		
V ela , et al , 1976	"Vegetación alpina" (4000 m hacia arriba)		
B anderas-Tarabay , 1984			
V ela y Boyás , 1984	"Zacatonal alpino"		
A lmeida et al , 1985	"Zacatonal alpino"		
G onzález-Trápaga , 1986	"Zacatonal alpino"	"Asociación <i>Calamagrostietum toluensis</i> "	"Comunidad de <i>Festuca livida</i> "
S andoval Basso , 1987	"Páramos de altura"		
B anderas-Tarabay , 1988			
V illers Ruíz y López Blanco , 1995	"Comunidad de zacatonal alpinio"		
A lmeida et al , 1997	"Vegetación alpina"	" <i>Festuco toluensis-Calamagrostietum toluensis</i> "	" <i>Festuco lividae-Arenarietum bryoides</i> "
G iménez de Azcárate y Escamilla , 1999	"Zacatonales"		
A guilar (manuscrito)	"Vegetación alpina"		
A lmeida et al , 2004	"Vegetación tropical alpina, zacatonal alpino o Pastizal"	"Asociación de <i>Festucealia lividae</i> "	"Comunidad de <i>Festuco lividae-Arenarietum bryoides</i> "

NOTA: Se incluyen las altitudes sólo en el caso que el autor las proporcione.

La clasificación de Rzedowski para los bosques de coníferas más utilizada es “bosque de *Pinus*” (Guzmán-Huerta, 1958; Vela y colaboradores 1976; Vela y Boyás, 1984; Colón-Téllez, 1987; Castro-Barrales y Castillo-Chaires, 1995; Villers-Ruiz y López-Blanco, 1995; Villers-Ruiz et al., 1998; García del Valle, 1999; Matos y Schaal, 2000).

Tabla 6. Nomenclatura utilizada para los distintos tipos de bosques templados y otros tipos de vegetación (Rzedowski, 1978), por diferentes autores. Asociaciones y comunidades reportadas.

AUTORES	PASTIZAL	PASTIZAL ALPINO	ASOCIACIÓN DOMINADA POR <i>Muhlenbergia</i>	ASOCIACIÓN DOMINADA POR <i>Calamagrostis</i> Y <i>Festuca</i>	COMUNIDAD DOMINADA POR <i>Festuca</i> Y <i>Arenaria</i>	BOSQUE DE CONIFERAS	BOSQUE DE <i>Pinus</i>	MATORRAL DE <i>Pinus</i>	BOSQUE DE <i>Abies</i>	BOSQUE O MATORRAL DE <i>Juniperus</i>	BOSQUE DE <i>Quercus</i>	BOSQUE MESÓFILO DE MONTAÑA
Heredía, 1860		"Herba menguada y marchita"				"Pinos gigantescos"		"Bosque en miniatura"				
Guzmán-Huerta, 1958							"Bosque de <i>Pinus pseudostrabus</i> con <i>P. ayacahuite</i> , <i>P. montezumae</i> y <i>P. rudis</i> / Bosque de <i>Pinus hartwegii</i> (3300 a 3900 m)"		Bosque de <i>Abies religiosa</i> (2800 a 3500 m)			"Bosque de <i>Quercus</i> y <i>Alnus</i> " (2700 m)
Vilaipando, 1968		"Zona alpina"										
Delgadillo, 1971		"Zona alpina" (3900 m)										
Banderas-Tarabay, 1984												
Vela, et al. (1976)		"Vegetación alpina" (4000m hacia arriba)					"Bosque de <i>Pinus pseudostrabus</i> y <i>P. ayacahuite</i> (2800 a 3200 m)/ Bosque de <i>Pinus montezumae</i> (3000 a 3200 m)/ Bosque de <i>Pinus hartwegii</i> (3500 a 4000 m)"		Bosque de <i>Abies religiosa</i> (3000 a 3500 m)			
Vela y Boyás (1984)		"Zacatonal alpino"					"Bosque de <i>Pinus montezumae</i> "		Bosque de <i>Abies religiosa</i>			
Almeida et al., 1985		"Zacatonal alpino"										
González-Trápaga, 1986		"Zacatonal alpino"		"Asociación <i>Calamagrostietum toluensis</i> "	"Comunidad de <i>Festuca livida</i> "							
Sandoval Basso, 1987		"Páramos de altura"							"Bosque de <i>Abies religiosa</i> "		"Bosque de <i>Quercus barbinervis</i> "	"Bosque de <i>Alnus acuminata</i> "
Banderas-Tarabay, 1988												
Castro-Barrales y Castillo-Chaires, 1995							"Bosques de Pino"		"Bosques de <i>Abies</i> "			
Matos, 1995							"Complejo de <i>Pinus montezumae</i> "					
Villers Ruiz y López Blanco, 1995		"Comunidad de zacatonal alpino"					"Bosque de <i>Pinus hartwegii</i> " (3975 m)				"BOSQUE semicerrado de <i>Quercus-Pinus</i> (2240 m) ( <i>Quercus scylophylla</i> , <i>Pinus pseudostrabus</i> , <i>Pinus</i> )"	"Bosque cerrado de <i>Abies-Pinus</i> (3290 m) ( <i>Abies Bosque de <i>Abies-Pinus</i> (2920 m)</i> )"
Almeida et al., 1997		"Vegetación alpina"		" <i>Festuca toluensis</i> - <i>Calamagrostietum toluensis</i> "	" <i>Festuca livida</i> - <i>Arenarietum bryoides</i> "							
Villers Ruiz et al., 1998							"Bosque de pino"		"Bosque de <i>Abies</i> "			
García del Valle, 1999							"Bosque de <i>Pinus</i> "		"Bosque de <i>Abies</i> "			
Giménez de Arcaáte y Escamilla, 1999		"Zacatonales"								"Enebrales"		
Matos y Schaal, 2000							"Bosque de <i>Pinus montezumae</i> y <i>Pinus hartwegii</i> "					
Aguilar, 2004		"Vegetación alpina"										
Almeida et al. 2004		"Vegetación tropical alpina, zacatonal alpino o Pastizal"		"Asociación de <i>Festucetalia lividae</i> "	"Comunidad de <i>Festuca lividae</i> - <i>Arenarietum bryoides</i> "							
Ludlow, 2005							"Bosque de <i>Pinus</i> "		"Bosque de <i>Abies</i> "			

NOTA: Se incluyen las altitudes sólo en el caso que el autor las proporcione.

Tabla 6. Clasificación de los bosques de coníferas y otros tipos de vegetación de Rezdowski (1978) comparados con otros autores (continuación).

AUTORES	OTROS	VEGETACIÓN ACUÁTICA Y SUBACUÁTICA
Banderas – Tarabay, 1984		Vegetación acuática
Banderas – Tarabay, 1988		Vegetación acuática
Villers Ruíz et al, 1998	Bosque mixto	
García del Valle, 1999	Bosque mixto	
Aguilar (manuscrito)	Bosque	
Ludlow, 2005	Bosque templado	Subacuáticas
	Pradera inundable	

Para el bosque de *Abies* se utiliza "bosque de *Abies religiosa*" (Guzmán-Huerta, 1958; Vela *et al.*, 1976; Vela y Boyás, 1984; Colón-Téllez, 1987; Sandoval-Basso, 1987; Castro-Barrales y Castillo-Chaires, 1995; Villers-Ruíz *et al.*, 1998; García del Valle, 1999). Representa el 28% de los trabajos.

Algunos autores definen grupos que ningún otro autor reporta por ejemplo Heredia (1860) al matorral de *Pinus* de Rzedowski lo nombra "bosque en miniatura". Es el 3% del total.

Al bosque de *Quercus* de Rezdowski lo llaman "Bosque de *Quercus barbinervis*" (Sandoval Basso, 1987) y "Bosque de *Quercus*" (Ludlow, 2004). Es el 6% del total de los trabajos.

Al bosque mesófilo de Rezdowski lo llaman "Bosque de *Quercus y Alnus*" (Guzmán-Huerta, 1958), "Bosque de *Alnus acuminata*" (Sandoval Basso, 1987); "Bosque cerrado de *Abies-Pinus-Alnus*" (Villers Ruíz y López Blanco, 1995). Representa el 11% del total de los trabajos.

La vegetación acuática y subacuática de Rezdowski es llamada "vegetación acuática" (Banderas-Tarabay, 1984, 1988) o "subacuática" (Ludlow, 2004). Es el 8% del total de los trabajos.

**Diversidad de plantas vasculares.** El listado florístico de plantas vasculares (Anexo 3) cuenta con un total de 42 familias, 125 géneros y 255 especies. Las briofitas aunque no son plantas vasculares se incluyen en este listado debido a que son un grupo representativo dentro del total. También se obtuvieron listados de algas, hongos y líquenes (Anexo 4).

Las familias con mayor número de géneros son: Compositae con 22 (13.83%), Graminae con 18 (11.32%) y Umbelliferae con 5 (3.14%) (Fig. 12).

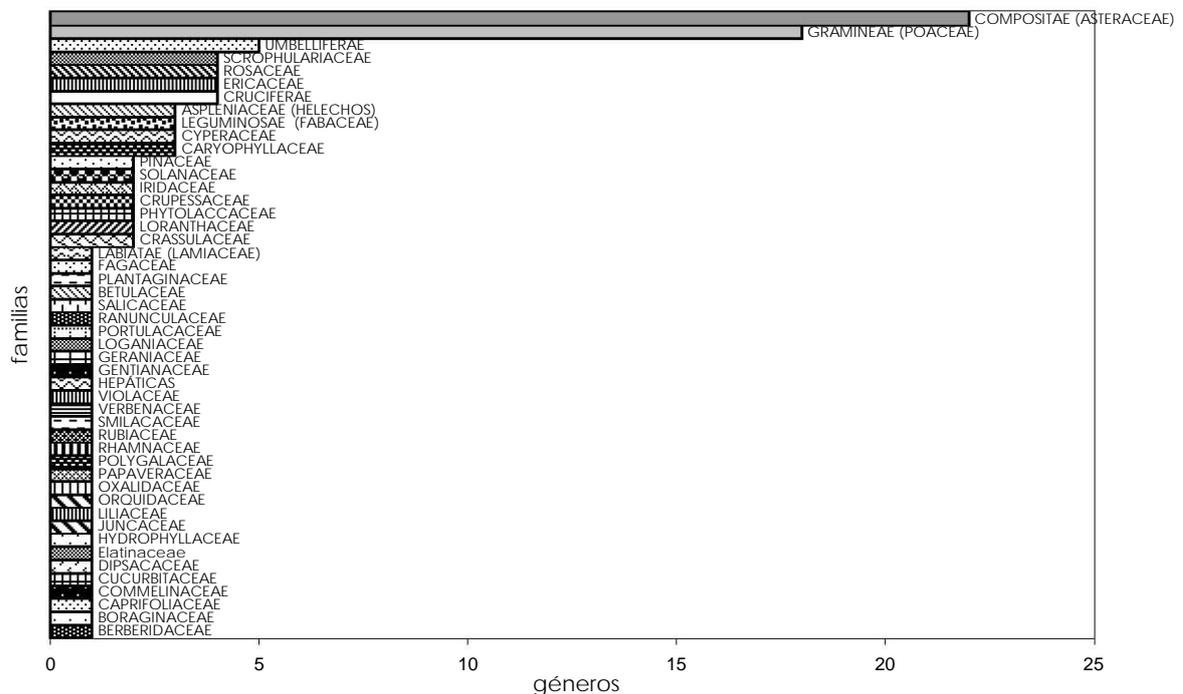


Fig. 12 Número de géneros por familia de plantas vasculares en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México

Las familias con mayor número de especies son: Compositae con 60 (18.92%), Gramineae con 36 (11.35%), Caryophyllaceae con 14 (4.41%) y Umbelliferae con 12 (3.78%), (Fig. 13).

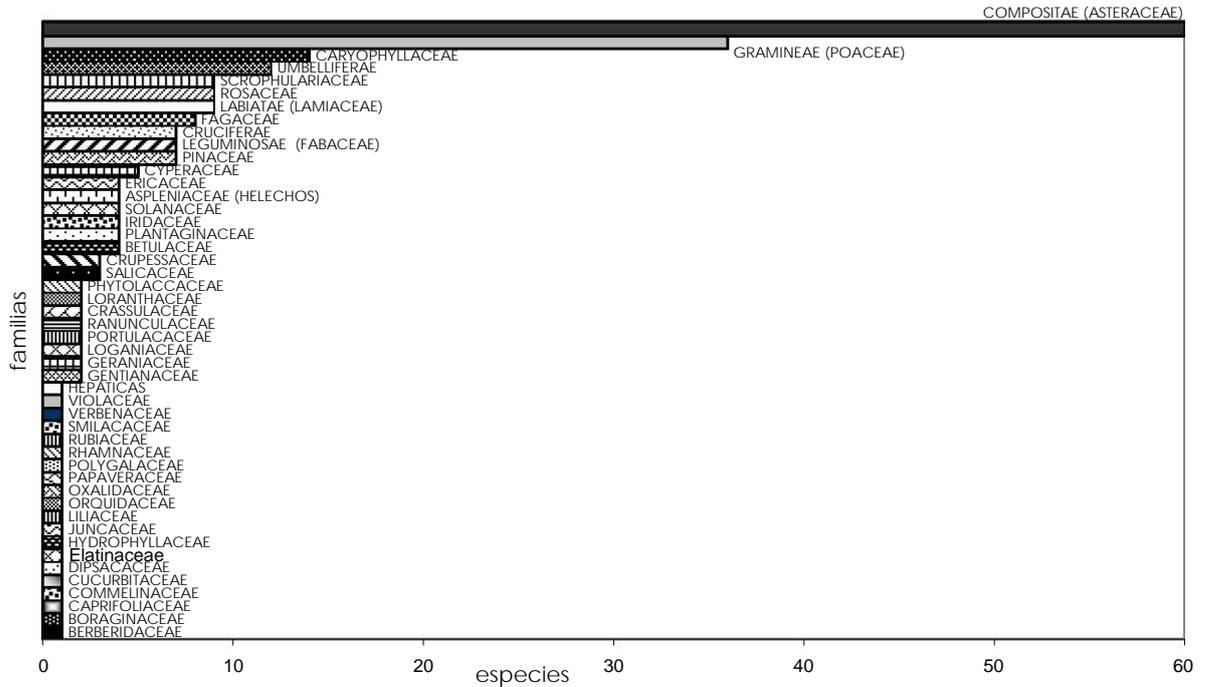


Fig. 13 Número de especies por familia para plantas vasculares en el Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México

En cuanto a la afinidad geográfica (Rzedowski y Rzedowski, 2001) se obtuvo que el 25% de los géneros son cosmopolitas, el 20% de afinidad holártica, el 14% ampliamente templado, el 11% de afinidad neotropical, el 8% es neártico. En cuanto a especies endémicas a México, sólo se encuentra representado el 5% (Fig. 14).

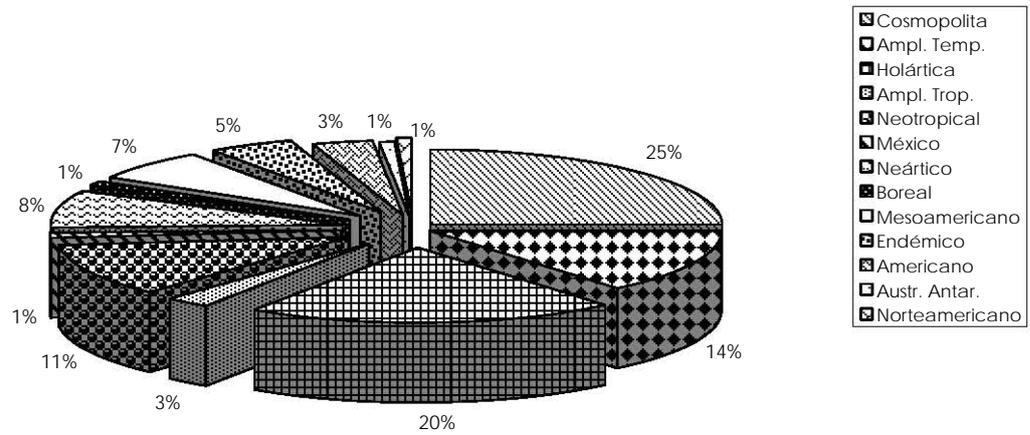


Fig. 14 Afinidad geográfica por género para plantas vasculares en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México.

En las formas de crecimiento de las plantas se obtuvo que el 54% pertenecen al estrato herbáceo, el 28% rasante, el 10% arbustivo y el 8% arbóreo (Fig. 15).

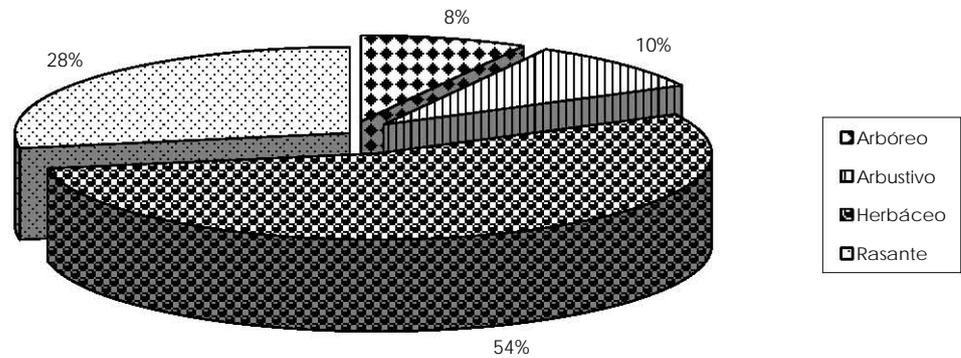


Fig. 15 Forma de crecimiento de las plantas vascular en el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México.

**Análisis espacial de los estudios para plantas vasculares.** Aunque muchos autores trabajan en el área no ubican específicamente sus datos o registran zonas muy amplias como "Nevado de Toluca" que son difíciles de precisar puntualmente. Algunos autores son imprecisos al nombrar sus sitios de colecta determinan áreas de estudio como: "Nevado de Toluca", otros le refieren como "Parque Nacional Nevado de Toluca", o "carretera Toluca-Temascaltepec". Entre las zonas específicas se encuentran sitios como: el límite de la vegetación arbórea hasta el interior del cráter, también han sido estudiados los cuerpos de agua de éste, en particular "lago El Sol" (Tabla 7).

Tabla 7. Localidades de las exploraciones botánicas del PNNT ordenadas de generales a particulares.

ÁREAS DE ESTUDIO	AUTOR Y AÑO
Nevado de Toluca	Vela <i>et al.</i> , 1976; Martínez y Matuda, 1979; Vela y Boyás, 1984; Hernández, 1985; Colón-Téllez, 1987; Sandoval-Basso, 1987; Castro-Barrales y Castillo-Chaires, 1995; Matos, 1995; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1996; Matos y Schaal, 2000; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004
Parque Nacional Nevado de Toluca	Villers- Ruiz <i>et al.</i> , 1998; García del Valle, 1999; Aguilar, 2004
Carretera Toluca -Temascaltepec	Romero-Rangel, 1993
Cuenca alta del río Temascaltepec	Villers-Ruiz y López-Blanco, 1995; Ramos-Ventura, 1999; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2003
Bosque de pino	Pineda-Arredondo, 1996; Zepeda-Bautista, 1997
Zona alpina	Almeida <i>et al.</i> , 1985, 1997, 2004; González-Trápaga, 1986
Interior del cráter	Villalpando, 1968; González Trápaga, 1986; Ramos-Ventura, 1999
Lago El Sol	Banderas-Tarabay, 1984, 1988, 1997
Barranca del diablo	Guzmán-Huerta, 1958
Tejupilco	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2003 (hojas de verificación)
Sur de Raíces	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004 (hojas de verificación)
2 Km antes de la caseta	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004 (hojas de verificación)
SSE de San Juan de las Huertas	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004 (hojas de verificación)

Desviación a terracería	Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2004 (hojas de verificación)
Inició en la falda oriental del volcán, pasó por Tepehuisco, haciendo una ascensión al borde oriental del cráter.	Heredia, 1860
Vertiente N del Nevado de Toluca	Martínez y Matuda, 1979; Castro Barrales y Castillo Chaires, 1995; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 1996
Falda S del volcán	Martínez y Matuda, 1979; Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, 2003
Falda O del volcán	Martínez y Matuda, 1979
Límite de la vegetación arbórea	Delgadillo, 1971; Giménez de Azcárate y Escamilla, 1999

**Material cartográfico.** La revisión cartográfica elaborada por diferentes instituciones (Tabla 8) consta de 20 trabajos. La mayor parte de la información fue recopilada durante el año 2000 por el Instituto de Estadística Geografía e Informática del Estado de México (IGECEM), otras instituciones como la anteriormente denominada Protectora e Industrializadora de Bosques (PROTINBOS), hoy PROBOSQUE, trabajó la zona durante 1978 y casi de manera paralela CETENAL de 1975 a 1977, INEGI produjo información en los años 1983, 1986, 1993, 1994, 1996. También existe información de la Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP) -sin fecha- y de la Universidad Autónoma del Estado de México (UAEM) durante 1999.

La mayoría de estos trabajos son cartas temáticas (12), el resto fotografías aéreas (4), foto mapa (1) mosaico fotográfico rectificado (1), imágenes de satélite impresas (1) e información digital (1).

Tabla 8. Material cartográfico registrado para el Parque Nacional Nevado de Toluca, estado de México.

MATERIAL	ESCALA	FUENTE	CLAVE
Carta Geológica, Volcán Nevado de Toluca	1:50 000	CETENAL, 1975	E14-A47
Carta Edafológica, Volcán Nevado de Toluca	1:50 000	CETENAL,1976	E14-A47
Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Volcán Nevado de Toluca	1:50 000	CETENAL,1976	E14-A47
Carta de Carta de Uso del Suelo y Vegetación, Volcán Nevado de Toluca	1:250 000	INEGI, 1996	E14-A47
Carta de Uso Potencial, Volcán Nevado de Toluca	1:50 000	CETENAL, 1977	E14-A47
Carta de Vegetación y Uso de Suelo, Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca	1:50 000	UAEM, 1999	-----
Carta de Desarrollo Múltiple, Parque Nacional Nevado de Toluca	1:30 000	PROTINBOS, 1978	-----
Carta Topográfica, Parque Nacional Nevado de Toluca	1:30 000	PROTINBOS, 1978	-----
Carta de Tenencia de la Tierra, Parque Nacional Nevado de Toluca	1:30 000	PROTINBOS, 1978	-----
Carta de Rodalización, Parque Nacional Nevado de Toluca	1:30 000	PROTINBOS, 1978	-----
Carta Topográfica, Volcán Nevado de Toluca	1: 50 000	INEGI, 1986	E14-A-47
Carta Topográfica, Volcán Nevado de Toluca	1:50 000	INEGI, 1996	E14-A-47
Fotomapas de: Mesón Viejo, Santiago Tlacotepec, Las Lágrimas, Bartolomé	-----	SPP,-----	E14-A-47-B E14-A-47-C E14-A-47-E E14-A-47-F
Mosaico fotográfico rectificado, Volcán Nevado de Toluca	1:10 000	IGECEM,2000	Hojas 225, 226, 257,258
Fotografía aérea pancromática, Nevado de Toluca	1:37 000	INEGI, 1983	E14-A-47
Fotografía aérea digital, Nevado de Toluca	1:37 500	IGECEM,2000	Región VI
Fotografía aérea pancromática, Nevado de Toluca	1:37 500	IGECEM,2000	Región VI
Fotografía aérea pancromática, Nevado de Toluca	1: 75 000	INEGI-SINFA, 1993,1994	-----
Imagen de satélite regional impresa	1:85 000	IGECEM,2000	Región VI
Base de datos regional en disco compacto	-----	IGECEM,2000	Región VI

**Mapa de puntos de colecta.** En el mapa digital escala 1: 50 000 (Fig. 16) sólo se pudieron localizar 74 puntos de colecta de un total de 184 debido a que la información para el resto de los puntos era imprecisa o inexistente. Al colocarlos sobre el mapa de vegetación se observa que la mayoría de los esfuerzos de colecta se hicieron en el pastizal alpino y el bosque de *Pinus hartwegii* no siendo así para otros tipos de bosque como el mixto o el de *Abies religiosa*.

Al hacer la revisión de los documentos se observó que algunos autores comparten la misma área de estudio como: Almeida y colaboradores (1985, 1997, 2004) donde coinciden la mayoría de sus sitios con los de González-Trápaga (1986) o repiten la información en diferentes trabajos por ejemplo Banderas-Tarabay quien toma los datos de su trabajo de 1984 para reescribirlos en sus publicaciones posteriores (1988, 1997). En estos casos se consideró como un solo sitio de colecta, el cual se le designó al autor que presentaba el mayor número de colectas.

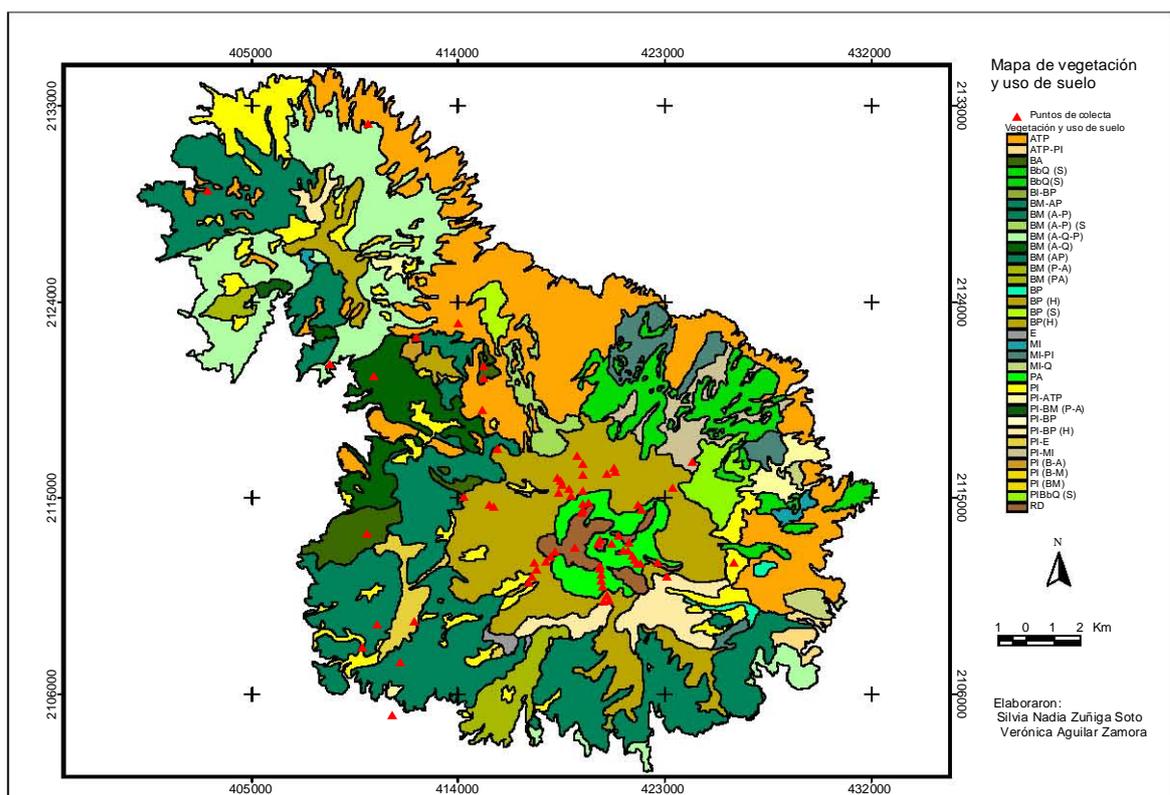


Fig. 16 Mapa de vegetación (escala 1: 50 000) donde se señalan las localidades muestreadas en los diferentes trabajos de vegetación en el PNNT.

Haciendo un análisis del porcentaje por tipo de cobertura vegetal en hectáreas (Fig. 17), se obtuvo que la mayor parte la cubre el bosque de *Abies-Pinus* (22%), la agricultura de temporal (20%), le sigue el bosque de *Pinus hartwegii* (14%) y el bosque de *Abies-Quercus-Pinus* (10%), sumando en conjunto el 66% del área total de Parque; el resto corresponde a otros tipos de cobertura.

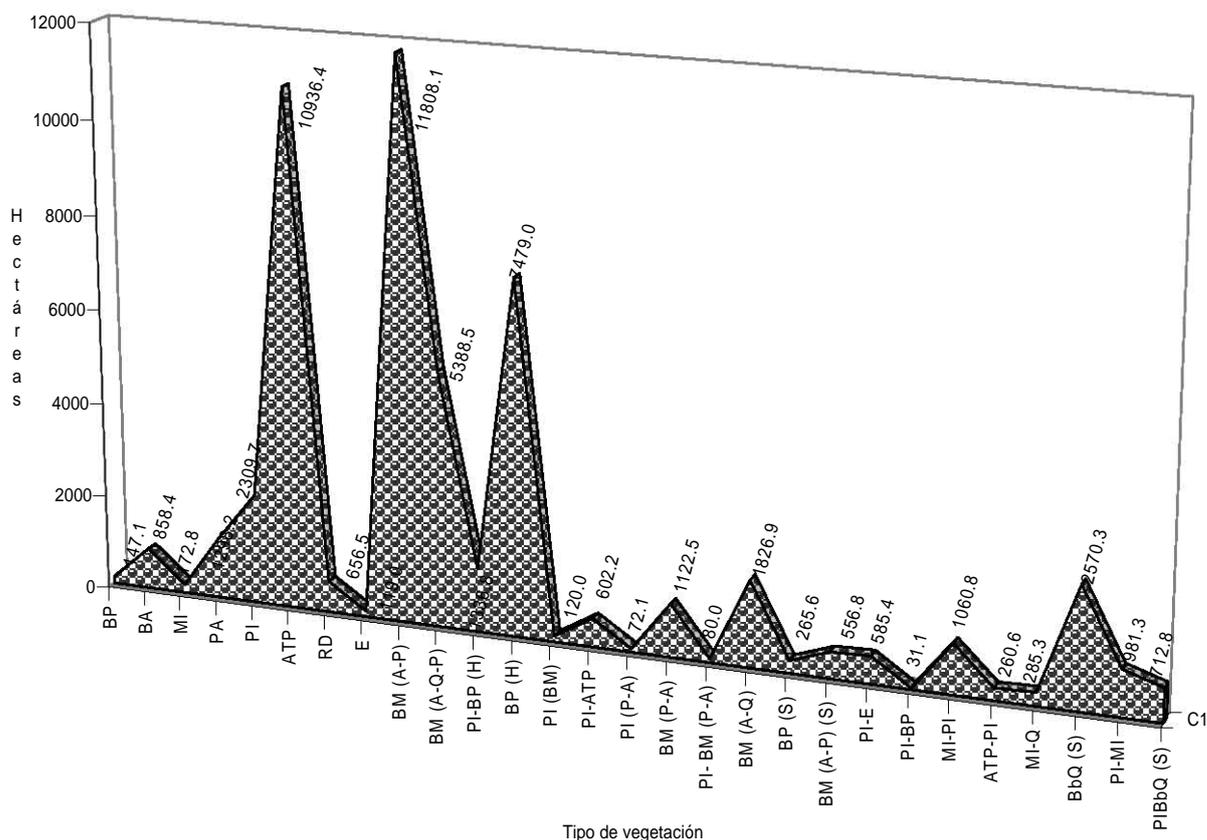


Fig. 17 Hectáreas abarcadas por las diferentes comunidades vegetales en el PNNT (datos obtenidos del mapa de vegetación de Hentschel-Ariza, 1999). Pa= Pastizal alpino, Ro= Afloramiento rocoso, BP(h)=Bosque de *Pinus hartwegii*, BA= Bosque de *Abies religiosa*, BbQ(s)= Bosque bajo de *Quercus* (vegetación secundaria), BM (A-P)= Bosque mixto de *Abies-Pinus*, BM (P-A)= Bosque mixto de *Pinus-Abies*, BM (A-Q)= Bosque mixto de *Abies-Quercus*, BM (P-Q)= Bosque mixto de *Pinus-Abies*, BM (Q-P)= Bosque mixto de *Quercus-Pinus*, BM (A-Q-P)= Bosque mixto de *Abies-Quercus-Pinus*, Pi= Pastizal inducido, Mi= Matorral inerme, Atp= Agricultura de temporal, (S)= Vegetación secundaria.

El que la agricultura de temporal sea una de las coberturas con mayor porcentaje deriva en pastizales inducidos y vegetación secundaria lo que demuestra que no se están cumpliendo los lineamientos que definen a un Parque Nacional. En cuanto a elementos de perturbación se observa que en las laderas E,W éstos son muy fuertes, y con la apertura de brechas madereras el deterioro de la ladera S en años recientes se ha convertido en un problema grave.

#### IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

En México el conocimiento biológico sobre Parques Nacionales, como es el caso del PNNT es escaso y poco integrado. Para poder tomar cualquier decisión en relación a su conservación, uso y manejo, es fundamental, conocer la información disponible a partir de la cual se debe realizar un análisis minucioso que permita a los investigadores y tomadores de decisiones, contar con un adecuado conocimiento sobre el área en cuestión.

A pesar de ser una zona conocida y cercana a las megalópolis de México y Toluca sólo se encontraron, para el periodo comprendido del 1803 al 2005 un total de 133 citas, de las cuales se realizó el análisis de 68, en virtud de que mucha de la información no contaba con arbitraje o no se consiguió.

Del análisis se reconoce dos episodios, el primero de 1803 a 1950, en el cual la tasa de producción de publicaciones es de 0.1 por año y el segundo a partir de 1951 a 2005, donde hay un incremento en el número de trabajos, al existir una producción constante. La mayor productividad se da del año 1980 en adelante, lo que corresponde al reconocimiento generalizado de los problemas ambientales y al incremento en el número de instituciones dedicadas a la investigación.

Desde el punto de vista histórico se observa que los primeros trabajos corresponden con descripciones generales, con el tiempo las investigaciones son más particulares o se estudian distintos aspectos del ambiente y con datos más precisos, en consecuencia proporcionan información más confiable. El primer trabajo de integración lo elaboró Villalpando (1968) siendo este un estudio pionero y el último el de Aguilar (2005) quien describe unidades de paisaje como una herramienta básica de planeación ambiental con Sistemas de Información Geográfica.

Los trabajos analizados se agruparon en factores abióticos (39%), otros temas (33%) y factores bióticos (28%). Los primeros son la mayoría, muy probablemente por la importancia geológica del volcán. Otros temas, enfatizan los aspectos recreativos y económicos de la zona (Ortiz-Archundia y Ovando-Guadarrama, 1995). Mientras que los biológicos representan la proporción menor, a pesar de la importancia ambiental de esta información.

De acuerdo al tipo de documentos, las revistas especializadas (38%) y las tesis (33%) son los principales trabajos, mientras que los listados florísticos son muy escasos (2%). La mayoría de los documentos son de difícil consulta para el público en general, ya que más del 60% de los trabajos no se han publicado.

De las especies reportadas mundialmente el Reino Monera representa el 0.1% de las 4760 (WRI), mientras que el Reino Protista equivale al 0.08% de las 30800 especies.

Para el Reino Fungi en la clase Basidiomycota se registran 251 especies que representan el 0.16% de las 150 000 especies reportadas para el País (Guzmán, 1998), y 0.25 % del millón de especies registradas mundialmente (WRI).

En el Reino Plantae se registraron 42 familias y 255 especies, siendo éste el grupo más estudiado en la zona, representan el 12 % de las 2167 especies reportadas para el Estado de México (Galicia-Miranda, 1992), el 0.83% de las 30 000 especies para el País y el 0.1% del total mundial de las 250 000 especies registradas para la división Magnoliophyta (COANBIO).

En el Reino Animalia el PNNT comparado con el Estado de México para la clase Mammalia representa el 11% del total (Chávez, C. y G. Ceballos, 1998); para la clase Reptilia el 10% de las 78 especies reportadas (Manjarrez S.J., 1999); la clase Amphibia representa el 18% de la 45 especies reportadas (Manjarrez S.J., 1999); las aves representan el 3 % de las 300 especies reportadas; los peces representan el 6% de las especies reportadas.

El Phylum Vertebrata representa el 1.63 % de las especies reportadas para México (Escalante, *et al.*, 1998; Ramírez-Pulido *et al.*, 2005) y sólo el 0.008% de las 248400 especies de animales catalogadas mundialmente (WRI).

En este Reino el grupo más estudiado es el de los Invertebrados con 8 clases y el menos, es el de los Vertebrados (5 clases) y prácticamente no hay registros para mamíferos. Esto indica que el conocimiento sobre biodiversidad de este reino dista de ser completo.

A nivel mundial, se han catalogado por cada especie de la División Magnoliophyta, 4 especies de la clase Basidiomycota, 0.02 del Reino Monera, 0.12 del Reino Protista y 1 especie del Reino Animalia. Estas proporciones en el PNNT indican que por cada especie de planta vascular se han reportado prácticamente la misma cantidad de hongos en 3 trabajos únicamente.

Lo que nos confirma que en el Estado de México hay grupos muy bien colectados como es el caso de las Gentianales, mientras que los pinos representan

una de las proporciones más bajas para citar un ejemplo, ya que en general todos los grupos están muy poco representados.

Con respecto a los datos de diversidad florística el grupo mejor representado son las plantas vasculares, el listado florístico reunido a partir de los diferentes trabajos consultados consta de 42 familias 125 géneros y 255 especies, de las cuales un 25% son de afinidad cosmopolita lo que indica un deterioro considerable para el área, ya que las endémicas son solamente el 5%. La forma de crecimiento más común es la herbácea (54%) y la menos (8%) son arbóreas. El tipo de vegetación más estudiado es el zacatonal alpino y el menos el bosque de *Abies religiosa*.

Los principales métodos utilizados en los estudios de vegetación son los recorridos prospectivos y colectas botánicas; en los últimos años se han efectuado estudios a nivel de asociación y comunidades, y se ha iniciado la integración de datos en sistemas de información geográfica lo que permitirá contar con información a mas detalle y relacionada espacialmente.

Con respecto a la información cartográfica, hay mapas generados por diferentes instituciones académicas los cuales han sido difícil de conseguir o proporcionan información incompleta, por lo que hasta el momento no hay mapas totalmente confiables.

Los mapas de vegetación y puntos de colecta (1: 50 000) permiten conocer con precisión las localidades ya colectadas, y los sitios estudiados a profundidad como es el caso del zacatonal alpino. El tipo de vegetación con menos esfuerzo de colecta

es el bosque de *Abies religiosa*. Este mapa también muestra que la ladera N es la más deteriorada por ser una zona donde prácticamente ya no hay vegetación original, en especial en la falda del volcán donde solo hay parcelas de cultivo.

Este diagnóstico constituye un esfuerzo para recopilar e integrar información, demuestra la necesidad de elaborar más estudios, en especial de vegetación, plantas no vasculares, vertebrados y de invertebrados, para tener un inventario completo de la flora y fauna en el área.

Este estudio refleja la necesidad de conjuntar información y elaborar trabajos integrales en las Áreas Naturales Protegidas, incluyendo investigaciones con SIGS, pues con ayuda de éstos, esta información permite evaluar y proponer acciones tanto académicas como administrativas, facilitando una mayor difusión de la información tanto científica como de divulgación.

Aunque en este estudio no se tomaron en cuenta los componentes sociales es fundamental en el futuro hacer una recopilación y análisis de este tipo de trabajos, ya que están directamente relacionados con el papel que desempeña la dimensión demográfica en la articulación de procesos que provocan el deterioro ambiental incluidos los procesos económicos, sociales, políticos y culturales, imprescindibles para la conservación, evaluación y uso de los servicios ecosistémicos que proporciona el PNNT.

Este trabajo permite tener en un solo documento la información generada en el área y podría constituir una base para el monitoreo en áreas similares. Además por

tener los datos desglosados, por ejemplo en los listados florísticos, es de fácil consulta en especial para los no especialistas y permite conocer con precisión la información faltante por grupos, zonas y tema.

Representa por último, una síntesis del conocimiento actual del PNNT, el cuál posee como la mayor parte de las áreas naturales protegidas, información generada hace mucho tiempo, incompleta y desintegrada, de tal forma que es muy difícil para los científicos y tomadores de decisiones evaluar el estado actual del conocimiento, en este caso en particular de los recursos biológicos, información fundamental para que junto con otros elementos sea posible planear las diversas actividades de conservación, investigación, turísticas y recreativas que son indispensables para el adecuado funcionamiento de un parque nacional.

## LITERATURA CITADA

Aguilar,V. 2005 Diagnóstico de las unidades de paisaje en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM.65 pp.

Almeida-Leñero., L., G. Campos., A. Cleef., M. Enríquez., M. García-Rendón., A. Herrera., I. Luna., F. Romero., G. Salazar., R. Salmerón y A. Velásquez. 1985. Análisis florístico y fitogeográfico preliminar de la vegetación de Zacatonal Alpino del Nevado de Toluca y el Volcán Popocatepetl, México. Libro de resúmenes, Primer Simposio Cubano de Botánica.

Almeida-Leñero,L., Cleef,A.M. y A., González-Trápaga. 1997. Fitosociología de la vegetación alpina de los volcanes Popocatepetl y Nevado de Toluca, Región Central de México. En: Vegetación, fitogeografía y paleoecología del zacatonal alpino y bosques montanos de la región central de México. Tesis de Doctorado. Universiteit Van Amsterdam-UNAM, pp. 61-87.

Almeida-Leñero,L., Giménez de Azcárate,J., Cleef,A.M. y A., González-Trápaga. 2004 Las comunidades vegetales del Zacatonal Alpino de los volcanes Popocatepetl y Nevado de Toluca, región Central de México. Phytocoenologia. 34: 91-132.  
Anónimo.1972 Inician la reforestación en el Nevado de Toluca. Revista México Forestal. 49: 19-20.

Banderas-Tarabay, A. 1984 Estudio anual de la limnología y el fitobentos del lago el Sol, Nevado de Toluca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 45 pp.

Banderas-Tarabay, A. 1988. Análisis de la estructura de la comunidad algal bentónica del lago el Sol, Nevado de Toluca, México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias, UNAM. 65 pp.

Banderas-Tarabay, A. 1994. Limnología del lago El Sol, Nevado de Toluca, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM.72 pp.

Banderas-Tarabay, A. 1997. Phycoflora of the tropical high-mountain lake El Sol, Central Mexico, and some biogeographical relationships. Hydrobiologia. 354:14-40.

Bloomfield, K. y S. Valastro. 1974. Late Pleistocene eruptive history of Nevado de Toluca volcano, Central México. Geological Society of America Bulletin. 85 (5): 901-906.

Bloomfield,K. y S., Valastro. 1977. Late Quaternary tephrochronology of the Nevado de Toluca Volcano, Central Mexico. Overseas Geology and Mineral Resources. 46: 1-12.

Bolivar-Pieltain,C. 1941. Estudio de un Trechus alpino nuevo del Nevado de Toluca, México. Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. 2: 39-46.

Castro-Barrales, C. y I., Castillo-Chaires. 1995. Evaluación de las condiciones de sitio para zonas forestales del Nevado de Toluca. Tesis de Licenciatura. Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza. UNAM. México. 90 pp.

Cervantes-Martínez,A., Gutiérrez-Aguirre,M. y M. Elías-Gutiérrez. 2000. Description of Ilyocryptus nevadensis (Brachiopoda, Anomopoda) a new species from a high altitude crater lake in the volcano Nevado de Toluca, México. Crustaceana. 73:311-321.

Chávez, C. y G. Ceballos.1998. Diversidad y Conservación de los Mamíferos del Estado de México. Revista Mexicana de Mastozoología. 3: 113-134.

- Colón-Tellez, L. 1987. Estudio Florístico Ecológico de los hongos (macromicetos), en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales, Iztacala UNAM. 55 pp.
- Comisión Estatal de Parques Naturales y de la Fauna (CEPANAF). 1993. Los Parques Naturales del estado de México como recurso de equilibrio ecológico. Gobierno del estado de México. pp. 48.
- Delgadillo, C. 1971. Phytogeographic studies on alpine mosses of México. *The Bryologist*. 7:331-346.
- Diario Oficial de la Federación. 2005. Ley General del Equilibrio ecológico y Protección al Ambiente. Artículo 50. 94 pp.
- Domínguez-Rubio, V.I. 1975. Estudios ecológicos del volcán Popocatepetl, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 124 pp.
- Escalante, P., A., Navarro y A. Petersen. 1998. Un análisis geográfico, ecológico e histórico de la diversidad de aves terrestres de México. pp. 279-303.
- Galicia-Miranda, M. 1992. Listado Florístico del Estado de México y Regiones Circundantes (De los estados de Hidalgo, Querétaro y Distrito Federal) Basado en las colecciones de Eizi Matuda. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. 207 pp.
- García del Valle, L. 1999. Evaluación Forestal del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM. 85 pp.
- Giménez de Azcárate, J. y M. Escamilla. 1999. Las comunidades edafoxerofilas (enebrales y zacatonales) en las montañas del centro de México. *Phytocoenologia*. 29 (4): 449-468.
- Goldman, A. 1951. Biological Investigations in México. *Smithsonian miscellaneous collections*. Vol. 115
- Gómez-Órea, D. 1998. Evaluación del Impacto Ambiental. Ed. Agrícola Española. Madrid. 206 pp.
- González-Trápaga, M.A. 1986. Descripción y aspectos fitogeográficos de la vegetación alpina del Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 77 pp.
- González-Villela, R. y A., Banderas-Tarabay. 2002. Multivariate analysis of the primary production in a tropical high mountain lake in México. *Journal of Freshwater Ecology*. 17: 75-83.
- Guzmán, G. 1998. Inventario of Fungi of México. *Biodiversity and Conservation*. 7: 369-384.
- Guzmán-Huerta, G. 1958 El hábitat de *Psilocybe muliercula* Singer & Smith (*Ps. Wassonii* Heim), Agaricaceo alucinógeno mexicano. *Revista de la sociedad Mexicana de Historia Natural*. Tomo XIX, núms. 1-4:215-229.
- Hentschel-Ariza, L. 1999. Programa de Manejo del Parque Nacional Nevado de Toluca. Toluca, México. 106 pp.
- Heredia, J.M. 1860. Viaje al Nevado de Toluca. *Boletín de la Sociedad Mexicana de Geografía y Estadística*. vol. VIII: 159-163.

- Hernández, M.E. 1985. Distribución y utilidad de los Abies en México. Boletín del Instituto de Geografía. 15: 75-118.
- Hurley, R. 1985. Flies of the Nearctic Region: Ontogeny: Dolichopodidae: Hydrophorinae. Zoological Record. 112 pp.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1976. Carta Uso del Suelo, Volcán Nevado de Toluca. [E14A47]. Escala 1:50,000. México.
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2004. Listado Florístico del Nevado de Toluca. 2 pp.
- Instituto Nacional Forestal. 2003. Listado de especies de plantas vasculares colectadas en México. Archivo electrónico.
- Johansen, R.M. y A. Mojica. 1989. Dos especies nuevas de *Frankliniella karny* (Insecta, Thysanoptera: Thripidae) del Grupo *Intonsa*, del eje volcánico transversal de México. Anales del Instituto de Biología. Serie Zoología. 60: 191-198.
- Labastida, J. 1999. Humboldt Ciudadano Universal. México. 256 pp.
- Laguna, I. y Quadri. 2002. Bosques y Biodiversidad en Riesgo. Vulnerabilidad en Áreas estratégicas y Nuevos Instrumentos de Conservación. CESPEDES-PRONATURA. 262 pp.
- Landa, R., Meave, J., y J. Carabias. 1997. Environmental deterioration in Rural México: An examination of the concept. Ecological Applications 7(1):316-329.
- Ludlow, B. 2004. El Holoceno en la ciénega de Almoloya, Estado de México, una reconstrucción ambiental. Tesis de Doctorado en Ciencias, UNAM. 105 pp.
- Manjarrez, S. 1999. Diversidad, problemática y perspectivas de los anfibios y reptiles del Estado de México. Ciencia Ergo Sum. 6:30-45.
- Martínez, M. y E., Matuda. 1979. Flora del estado de México. Edición fascimular de los fascículos publicados en los años 1953 a 1972. Tomo I, 478 pp.
- Martínez, M. y E., Matuda. 1979. Flora del estado de México. Edición fascimular de los fascículos publicados en los años 1953 a 1972. Tomo II, 380 pp.
- Martínez, M. y E., Matuda. 1979. Flora del estado de México. Edición fascimular de los fascículos publicados en los años 1953 a 1972. Tomo III, 526 pp.
- Matos, J. A. 1995. *Pinus hartwegii* and *P. rudis*: a critical assessment. Systematic Botany. 20: 6-12.
- Matos, J.A. y B., Schaal. 2000. Chloroplast evolution in the *Pinus montezumae* complex: a coalescent approach to hybridization. Evolution. 54: 1218-1233.
- Miranda, F. y X., Hernández. 1963. Los tipos de Vegetación de México y su clasificación. Bol. Soc. Bot. Mex. 28: 24-179.
- Morales, M. C. 1993. Características climáticas de la cuenca del Río Lerma. Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica del Río Lerma. pp. 18-304.
- Navarro, C.J. 1976. Algunos estudios de suelo derivados de cenizas volcánicas o de ando del Nevado de Toluca (región este y sur). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 43 pp.

- Ordóñez, E., 1902. Le Xinantecatli ou volcan Nevado de Toluca. Memoria de la Sociedad Científica Antonio Alzate. 18: 83-102.
- Ortiz-Archundia, P. y J., Ovando-Guadarrama. 1995 Propuesta de Sendero Educativo e Infraestructura en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Tesis de licenciatura, Facultad de Turismo, UAEM. 105 pp.
- Ramírez-Pulido, J., J., Arroyo-Cabrales y A. Castro-Campillo. 2005. Estado actual y relación nomenclatural de los mamíferos terrestres de México. Acta Zoológica Mexicana, Nueva Serie 21(1):21-82.
- Pineda-Arredondo, E. 1996. Variación morfológica en poblaciones de *Lupinus montanus* Kunth en el volcán Nevado de Toluca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias, UAEM. 64 pp.
- Ramos-Ventura, L. 2000. Estudio de la flora y la vegetación acuáticas vasculares de la cuenca alta del Río Lerma, en el estado de México. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias. UNAM. 151 pp.
- Romero-Rangel, S. 1993. El género *Quercus* (Fagaceae) en el estado de México. Tesis de Maestría en Ciencias. Facultad de Ciencias. UNAM. 151 pp.
- Rzedowski, J. 1978. Vegetación de México. Limusa, S.A. México. 432 pp.
- Rzedowski, J. y G., Rzedowski. 1991. Flora fanerogámica del Valle de México. Vol. 1. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. 403 pp
- Salcedo-Vargas, M. 1986. Herpetofauna del Parque Nacional Nevado de Toluca (Guía de Campo). Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala. UNAM. 98 pp.
- Sandoval-Basso, A. 1987 Actualización y análisis cartográfico sobre usos del suelo y vegetación del Parque Nacional Nevado de Toluca, Estado de México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 107 pp.
- Sarma, S.S., Elías-Gutiérrez, M. y C., Serranía-Soto. 1996 Rotifers from high altitude crater-lakes at Nevado de Toluca volcano, México. Hidrobiológica. 6: 33-38.
- Sarukhán, J., Soberón, J. y J. Larson-Guerra. 1996. Biological Conservation in a High Beta-diversity Country. En: diCasti, F. y T. Younes (eds.) Biodiversity, Science and Development: Towards and Partnership. CAB International-IUBS, Paris. pp 246-263.
- Vela, L. y J., Boyás. 1984. Estudio sinecológico en el Nevado de Toluca. Resumen de Congreso.
- Vela, L., Boyás, J., Hernández, A., Macera, A. y A., Rodríguez. 1976. El Nevado de Toluca. Ciencia Forestal. 1: 53-61.
- Velázquez, A. 2002. Carta de uso del suelo y vegetación. Escala 1: 250 000.
- Villalpando, O. 1968 Algunos aspectos ecológicos del Volcán Nevado de Toluca. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. 36 pp.
- Villers-Ruiz, L., García del Valle, L. y J., López Blanco. 1998. Evaluación en los bosques templados en México: Una aplicación en el Parque Nacional Nevado de Toluca. Boletín de Investigaciones Geográficas. 36: 7-19.

Villers-Ruiz, L. y J., López-Blanco. 1995 Evaluación del uso agrícola y forestal del suelo en la Cuenca del Río Temascaltepec, Nevado de Toluca, México. Boletín de Investigaciones Geográficas. 31: 69-92.

Yarza de la Torre, E. 1984. Volcanes de México. UAEM. Toluca Estado de México. 87 pp.

Zepeda-Bautista, E. 1997. Los bosques de la Cuenca Alta del Río Lerma. En: Atlas de Ecosistemas Productivos (Aguilar-Santelises, A., Arévalo-Galarza, G., and Torres-Estrada, A.), pp. 189-215. Comisión Coordinadora para la Recuperación Ecológica del Río Lerma, Toluca.



## **Anexo 2: VIAJE AL NEVADO DE TOLUCA**

**POR D. JOSÉ MARÍA HEREDIA (1)**

“El que quiera ver algo nuevo debajo del sol, suba á la cumbre de una verdadera montaña”, dice un escrito moderno.

Hace algunos años que deseaba someter á la experiencia tal asercion; pero obstáculos de momento; y sobre todo la flojedad consiguiente á una salud débil y á un periodo largo de vida sedentaria, habian frustrado mis designios.

El Sr. Sowkins, pintor inglés, me invitó el 1º del corriente Octubre (2) á que le acompañara en su próxima expedicion al Nevado de Toluca, y un amigo complaciente y generoso allanó al punto las dificultades que sugería mi pereza.

A las cuatro de la tarde salimos para la hacienda del Veladero situada á la falda oriental del volcan, y distante cinco leguas de Toluca. Allí pasamos la noche, y debimos las mayores atenciones a su administrador D. José Iniestra, á quien se sirvió recomendarnos el Sr. José María Franco.

El 2 de Octubre, á las 6 de la mañana, partimos acompañados por el Sr. Iniestra y tres ó cuatro sirvientes. La subida es al principio suave; pero muy luego se vuelve áspera y pendiente, prolongando sus vueltas y revueltas en un bosque de pinos gigantescos, al parecer interminable. Como a las dos horas de marcha dejamos atrás hácia la derecha las cumbres peñascosas y perpendiculares del cerro nombrado Tepehixco, desde una altura igual o superior a la de la cordillera que divide los valles de México y Toluca, distinguimos ya por entre los árboles las cimas nevadas y magestuosas de Popocatepetl é Ixtacihuatl, cuando las sinuosidades de la vereda nos permitian mirar al Oriente.

---

(1) Vease el tomo 1º del Boletín de la Sociedad pág. 33.

(2) No se espresa el año, ni al principio ni al fin de este artículo, tal vez por un olvido involuntario. Pero se cree sea de 1836, en que el Sr. Heredia residía en Toluca.

La vista descansaba mas cerca sobre la parte Sudeste del valle toluqueño, desarrollado súbitamente á nuestros piés como un bello panorama, con sus numerosas poblaciones y ricas sementeras, y el hermoso lago de Atenco, dorado por un sol sin nubes.

Poco despues comenzó a notarse menor espesura en el bosque, y una disminución progresiva en la altura de los pinos, hasta que apenas igualaba á la de nuestras cabezas. Entonces pudimos disfrutar en toda su grandeza la vasta perspectiva que ofrecía la mitad del valle de Toluca, y el aspecto sublime de los picos altísimos y desnudos que coronan el cráter del volcan, y dibujados en el azul profundo del cielo, se nos presentaba en una aproximidad casi aterradora, por la extraordinaria transparencia del aire.

La disminucion de los pinos continuó con rapidez, según subiamos, hasta que los últimos apenas tenían media vara de alto, ofreciendo el singular espectáculo de un bosque en miniatura. Al fin desaparecieron quedando reducida la vegetacion a una yerba menguada y marchita, entre la cual sobresalian con frecuencia los tallos espinosos de una especie de *Dispacus* [vulgarmente *Cardo*] gigantesco, a caso peculiar de aquella region elevada pues en ninguna otra parte lo habia yo visto. También noté allí por primera vez una planta pequeña y rastrera, cuyas hojas espitiformes terminan en lindas flores sin olor, ya rojas ya amarillas, ya matizadas en ambos colores, de la familia de las castillejas, [flor de muis]. Luego volví á encontrar esta misma planta florida en el fondo del cráter y entre las arenas que conducen a los picos mas elevados.

Despues de alguna dilacion, encumbramos á las diez al borde Oriental del cráter, que es el de mas fácil acceso, por ser mucho mas bajo que el resto de la circunferencia de aquel inmenso embudo, y hallarse libre de las rocas enormes que defienden los otros lados. Allí nos apeamos previniendo á los sirvientes que nos aguardasen con los caballos junto á las lagunas que ocupan el fondo del cráter, y emprendimos subir á pie hasta

el pico basáltico mas elevado hacia el Sur, pasando á veces sobre la nieve cristalizada. Esta parte del viaje era bien fatigosa, por la pendiente rapidísima de las alturas, y la flojedad de la arena resbaladiza que la cubre. A caso habia tambien algun peligro; y en ciertos momentos me sobrecojia la conviccion irresistible que el derrumbe de la arena que se precipitaba á reemplazar la desalojada por nuestros piés, podría desequilibrar y despeñar sobre nosotros algunas rocas enormes, que parecian colgar sobre nuestras cabezas. A los diez minutos era ya grande la fatiga; mas recordé afortunadamente que el celebre Boussingault habia logrado llegar sin mucha a la cima del Chimborazo, con la precaucion de pararse un momento á cada medio minuto. Hícele así y logré llegar descansado á la cumbre á las once de la mañana. Restábame subir á la cumbre del pico aislado que por allí la domina, pero muy luego tuve que abandonar la empresa. A mas de la dificultad que habia para trepar y saltar en los picos basálticos y casi verticales que la forman, noté que á cada esfuerzo se esfoliaba copiosamente el basalto, bajo mis manos y piés.

Tal situación era bien poco segura ó agradable, para quien como yo, solo veia por uno y otro lado profundidades y abismos inmensos. Senteme pues, en el ángulo mas oriental que forma la base del pico, y me abandone a la contemplacion de un espectáculo maravilloso.

El cielo sobre nuestras cabezas, profundamente sereno, era de un bello azul oscuro, peculiar de aquella region. La luz del sol era tan debil como si se hallara eclipsada en dos tercios de su disco, y su calor apenas era sensible. La luna, en su cuarto menguante, brillaba como plata y á la simple vista se definian con perfecta distinción las manchas oscuras de su medio hemisferio. No dudo que habría distinguido á Venus, si este hermoso planeta se hubiese encontrado algo mas distante del sol. La fuerza de los sonidos habia disminuido notablemente a esa altura. Mi sangre circulaba con mayor velocidad, y sentia impulsos como de lanzarme a los aires.

Hallábame suspenso como á unas 5,230 varas sobre el mar, (1) y á mas de 3,000 respecto de Toluca (2) elevado sobre los limites de la vejetacion y la vida; sentado en una peña, que probablemente soportaba por primera vez el peso de un cuerpo humano. Veíame en el fin de la gran maceta central de Anáhuac, que desde este punto baja rápidamente hacia el Sur, donde reivindica sus derechos el sol de los trópicos; y desde los hielos eternos de un clima polar, dominaba con la vista las zonas templadas y torrida. Mi aciento era el borde de un volcan: por todas partes percibia en rastros evidentes y tremendos de un fuego apagado por el transcurso inmemorial de siglos y siglos; y en el centro de aquella escena decolada, en el horno inmenso que realizó en otros días Tártaro de Virgilio y el infierno de Milton, dormian bajo la luz aurea del sol dos lagos bellísimos cuyas aguas glaciales escedian en pureza y hermosura á cuantas ha soñado la imaginación de cualquier poeta. Al norte se estendian los ricos valles de Toluca é Ixtlahuaca, salpicados de pequeños lagos artificiales, y numerosas poblaciones y haciendas.

---

(1) Reducidas las 5,230 varas resultan 4,382,740 metros. Las observaciones hechas por el Sr. D. Joaquin Velazquez de Leon, dan 4,476,588 metros de elevacion del nivel del mar á la cúspide del Picacho colorado del nevado de Toluca. Lerdo en su cuadro sinóptico pone 4,440 metros, los R.R.

(2) El Sr. Velazquez de Leon da de elevación del Picacho colorado, sobre el nivel de Toluca, 2,177 varas mexicanas á 1,8244, 767 metros.

El gran monte cónico de Tcotitlan dominaba al último; y mucho mas lejos terminaba el cuadro una serie de alturas. Al Oriente yacia el gran valle de México, bajo un mar de vapores en el cual descollaban magestuosamente los montes nevados, Popocatépetl é Ixtaccihuatl. Tras esas cumbres refulgentes y gloriosas, ídolos de mi fantasía torreaban montañas tras de montañas, hasta que las mas distantes [sin duda las de Veracruz] ocultaban sus cimas en una basta zona de vapores, hijos remotos del Occeano. Por esto no logre distinguir al Orizava y Cofre de Perote, aunque las cumbres mas lejanas y menos gigantescas de Oajaca se veian con mucha claridad al Sudeste.

En esta dirección y la del Sur, se inclinaba en descenso rápido la tierra caliente, cubierta de rica verdura, criada de montes y precipicios, hasta que á unas cuarenta ó cincuenta leguas, limitaban el horizonte las ramificaciones gigantescas de la Sierra Madre, realizadas en elevación por la profundidad de sus valles ardientes que dominan. ¡ Aquel admirable cuadro, visto desde mi altura, presentaba la imagen de un mar sólido, en que cada ola era una montaña!. Al contemplarlo me sentí arrebatado irresistiblemente á la época tenebrosa, anterior á la creación del hombre, en que la agencia del fuego central elevó esas desigualdades enormes en la superficie del globo, aun no consolidada.

Poco después grandes grupos de nubes formados al Sudeste, nos velaron aquel espectáculo, é iluminados gloriosamente por el sol, pasaron navegando con majestad á unos quinientos pies bajo nosotros. Por los intervalos que separaban los diversos grupos, distinguimos á veces las rancherías situadas en la falda del volcan, el lago de Coatetelco, y la extremidad meridional de Tenancingo, cuya mayor parte cubria un cerro inmediato. Otras nubecillas mas ligeras subieron á estrellarse en nuestro pico, y nos cubrieron momentáneamente con la dispersión de sus vapores. A las ideas solemnes inspiradas por cuadros tan sublimes, siguieron presto reflexiones graves y melancolicas. ¡Oh!

como se anonadan las glorias y afanes fugitivos de la débil mortalidad ante estos momentos indestructibles del tiempo y la naturaleza!. Por primera vez habia llegado á tan estupenda altura, y es probable que no vuelva á recibir iguales impresiones en el intervalo que me separa del sepulcro. ¡Mi corazon, al que inflamó desde la niñez el amor noble y puro por la humanidad, ulcerado por crueles desengaños y largas injusticias, siente apegarse el entusiasmo de las pasiones mas generosas, como ese volcan, cuyo cráter han transformado los siglos en reposo de nieves eternas!.

Entretanto, las nubes se acumulaban en torno, y fue necesario que pensásemos en partir. Entonces precipitamos algunos peñascos sueltos hasta el fondo del cráter; y al verlos rodar por aquella pendiente de nieve y arena, casi me arrepentí de haber profanado el reposo venerable en el que habian estado quizá treinta ó cuarenta siglos.

Antes de bajar, heché la última ojeada al fondo del crater, cuyas lagunas reflejando, con el azul del cielo los colores blanco, rojo y negrusco de las arenas y cumbres basálticas que se elevan alrededor suyo, presentaban un aspecto verdaderamente mágico.

Descendimos en ocho ó diez minutos á la orilla del lago mayor, deslizándonos por la arena con los tacones con una sensación de rapidez solo comparable á la que experimentan los patinadores sobre un plano inclinado de hielo. Las aguas, agitadas por el viento, sudeste, formaban olas pigmeas, que al romperse murmurando en la playa, dejaban una ligera linea de espuma. ¡Que recuerdos, qué imágenes conjuró en mí, tras once años de ausencia aquella débil semejanza del sublime Océano, delicia de mi niñez, y casi objeto de culto para mi juventud poética!.

Nos embarcamos en una canoa labrada de un tronco enorme, y puesta allí por disposición del Sr. Franco; pero no logramos que los criados se aventurasen á cruzar el lago con nosotros, por la preocupación vulgar que su profundidad es insondable, y de

que en el centro hay un vórtice peligroso. Atravesamos el lago en su mayor anchura, descubriendo una línea oblicua de la orilla septentrional á la oriental, donde baña la áspera base de una colina de lava que alzada en el centro del cráter, divide las dos lagunas. La que recorrimos, tiene según el Sr. Velazquez, 344 varas en su mayor estension, y 255 en dirección transversal. Creo que en esto hay alguna equivocacion pues su longitud parece al menos doble de su anchura. A la simple vista le daría yo 500 varas de largo. El mismo afirma que la máxima profundidad es de 12 varas; y tal resultado no me parece infalible, cuando el poco tiempo que Velazquez permaneció allí no pudo permitirle que sondease toda la laguna, cuyo fondo es probablemente muy desigual, como formación volcánica. En la línea que recorrí juzgo que no baja de 20 varas en el centro pues a pesar de la extrema transparencia de agua, ésta se ve azul y no verde, como la del mar en los bajos. A la inmediación de la colina mencionada, se distinguen en el fondo varias rocas enormes, despeñadas evidentemente de su altura.

Desde el centro del lago, donde esa colina cierra el Oriente al Este, se disfruta de un espectáculo único y verdaderamente sublime. Al Norte, al Sur, al Oeste, se alzan casi perpendicularmente, en forma circular alturas de 800 á 1,000 piés, cubiertas de arenas y cenizas blancas, azuladas, negruscas o rojas, en cuya pendiente cuelgan fragmentos gigantescos de lava, témpanos de nieve, y cuyas cimas coronan picos inaccesibles, dibujados en el cielo. Debajo yacia un

lago prodigioso, cuyas aguas transparentes y profundas me recordaban las marinas aunque flotábamos a 15,000 piés de altura sobre el nivel del océano.

Las orillas están cubiertas por fragmentos pequeños de piedra pomez, pórfido y lava, mezclados con arena, y en ellas encontramos a algunos insectos que parecen á las libelulas. (Vulgo: caballito del diablo), únicos seres vivientes que se nos presentaron en aquella región desolada y silenciosa. Mientras descansábamos en la base del pico meridional, habían pasado junto á nosotros algunos cuervos dando fuertes graznidos.

La Sra. Franco y otras personas que visitaron estos lugares antes que nosotros, hallaron en sus aguas y orillas señales recientes de un culto supersticioso. En todos tiempos se ha buscado á la divinidad en estos altares sublimes, que la erigió naturaleza, aunque la ignorancia haya confundido á veces el templo con el gran espíritu que lo preside. No es, pues, de extrañar que los indígenas de los contornos, en su rusticidad primitiva, hayan obedecido al instinto de *adorar en los altos*, que es casi contemporáneo del hombre.

A las cuatro emprendimos la vuelta al Veladero, donde llegamos a las cuatro.

Dos días forman época en mis recuerdos por haberme asociado á grandes misterios y prodigios de la naturaleza. En el último, subí al *Nevado de Toluca*: el anterior me vió inmóvil, atónito, al pié de la gran catarata de *Niágara*.



	A	B	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28												
<b>CAPPARIALES</b>																																											
<b>CIBICHIACEAE</b>																																											
<i>Brassicaria repens</i> L.		ruderal	Herbáceo																																								
<i>Dioscorophia imbricata</i> (Cham. & Scht.) O.E. Scht.		vegetación alpina y bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Dioscorophia viciifolia</i> (Cav.) O.E. Scht.		vegetación alpina y bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Draba holziana</i> H.B.K.		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<i>Draba orbiculata</i> Rose		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<i>Erymum capitatum</i> (Dougl.) Greene		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<b>CAPPARIALES</b>																																											
<b>ELATIACEAE</b>																																											
<i>Elatine brachyperma</i> Gray		subacuática	Herbáceo																																								
<b>CARYOPHYLLALES</b>																																											
<b>CARYOPHYLLACEAE</b>																																											
<i>Arenaria brevidens</i> Willd. ex Schlecht.		vegetación alpina	Rasante																																								
<i>Arenaria holziana</i> (Molina) Robinson in Mart		vegetación alpina y bosque de Abies	Rasante																																								
<i>Arenaria leucophaea</i> Willd. ex Schlecht.		vegetación alpina y bosque de Cusco	Herbáceo																																								
<i>Arenaria repens</i> Hornem.		bosque de Pinus y Pinus	Rasante																																								
<i>Arenaria triflorum</i> Hornem.		vegetación alpina	Rasante																																								
<i>Cerastium holzianum</i> (Stepelm.) Robinson		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<i>Cerastium nutans</i> Raf.		bosque de Abies	Rasante																																								
<i>Cerastium cotinifolium</i> Schlecht.		bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Cerastium purpureum</i> Greene		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<i>Cerastium ramosum</i> Bartl. & Presl		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<i>Cerastium tomentosum</i> Gooden		vegetación alpina y bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Cerastium nutans</i> Schlecht.		vegetación alpina y bosque de Cusco	Herbáceo																																								
<i>Cerastium nutans</i> Willd.		vegetación alpina	Herbáceo																																								
<b>CARYOPHYLLALES</b>																																											
<b>PHYTOLACCACEAE</b>																																											
<i>Phytolacca Eschscholera</i> L.		ruderal	Herbáceo																																								
<i>Rivina humilis</i> L.		ruderal	Herbáceo																																								
<b>ERSACEAE</b>																																											
<b>CARRECIACEAE</b>																																											
<i>Symphoricarpos microphyllus</i> H.B.K. Muller & Al.		bosque de Pinus y Quercus	Arbustivo																																								
<b>ERICALES</b>																																											
<b>ERICACEAE</b>																																											
<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> (L.) Barton		bosque de Pinus y Quercus	Arbustivo																																								
<i>Comarostaphylos discolor</i> (Hook.) Diggs.		bosque de Pinus y Abies	Arbustivo																																								
<i>Vaccinium campylostrom</i> Michx.		vegetación alpina	Arbustivo																																								
<b>FABALES</b>																																											
<b>LEGUMINOSAE</b>																																											
<i>Antirrhinum holzianum</i> Rob. et. Seut.		vegetación alpina y bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Lupinus acanthodes</i> Schauer.		bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Lupinus holzianus</i> Benth.		bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Lupinus montanus</i> H.B.K.		bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Lupinus sp.</i>		bosque de Pinus	Herbáceo																																								
<i>Prunella vulgaris</i> L.		bosque de Quercus	Herbáceo																																								
<b>FACIALES</b>																																											
<b>ABUTACEAE</b>																																											
<i>Abies balsamea</i> (Mill.) Fritsch		bosque de Pinus	Arbustivo																																								
<i>Abies firmifolia</i> Fern.		bosque de Pinus	Arbustivo																																								
<i>Abies pinifolia</i> H.B.K.		bosque de Pinus	Arbustivo																																								
<i>Abies sp. Gaertn.</i>		bosque mesofilo	Arbustivo																																								
<b>FACIALES</b>																																											
<b>QUERCIFOLIAE</b>																																											
<i>Quercus chrysolepis</i> Nees		bosque de Pinus y Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus castanea</i> Nees		bosque de Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus macrocarpa</i> H.B.K. & Bonpl.		bosque de Pinus y Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus macrocarpa</i> Nees		bosque de Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus obtusata</i> Humb. & Bonpl.		bosque de Pinus y Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus pedunculata</i> Nees		bosque de Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus sciophylla</i> Lamour.		bosque de Quercus	Arbustivo																																								
<i>Quercus sp. L.</i>		bosque de Quercus	Arbustivo																																								
<b>GENTIANALES</b>																																											
<b>GENTIANACEAE</b>																																											
<i>Halenia pinnatifida</i> (H.B.K.) Griseb.		bosque de Pinus y Quercus	Herbáceo																																								
<i>Halenia pinnatifida</i> Rob. & Seut.		bosque de Pinus y Quercus	Herbáceo																																								
<b>GENTIANALES</b>																																											
<b>LOGANIACEAE</b>																																											
<i>Buddleia cordata</i> H.B.K.		bosque de Pinus	Arbustivo																																								
<i>Buddleia peruviana</i> H.B.K.																																											

**ASCOMYCOTA****ASCOMYCETES****ELAPHOMYCETALES****ELAPHOMYCETACEAE***Elaphomyces variegatus* Vittad.**PEZIZALES****HELVELLACEAE***Gyromitra infusa**Helvella crispa**Helvella elastica**Helvella lacunosa* Fr.*Helvella* sp. G.*Macropodia macropus**Paxina acetabulum**Rhizina undulata***OTIDEACEAE***Aleuria aurantia**Aleuria rhenana* Fuck.*Geopora cooperi* Harkn.*Humaria hemisphaerica* (Fr.) Fuckel*Oidea onotica**Pustularia castinus* (Halmk.ex Fr.) Fuckel*Scutellinia scutellata***LEOTIOMYCETES****HELOTIALES****GEOGLOSSACEAE***Geoglossum nigratum***LEOTIACEAE***Bulgaria inquilans* Fr.*Leotia lubrica**Leotia viscosa***PEZIZOMYCETES****PEZIZALES****MORCHELLACEAE***Morchella angusticeps**Morchella crassipes**Morchella esculenta**Morchella shenana**Morchella* sp.**PEZIZACEAE***Peziza aurantia**Peziza badia**Peziza vesiculosa***SARCOSCYPHACEAE***Pithya cupressina**Sarcoscypha coccinea* (Fr.) Lamb**SORDARIOMYCETES****HYPOCREALES****CLAVICIPITACEAE***Cordyceps capitata* G.**HYPOCREACEAE***Hypomyces lactiflorum* (L.ex Fr.) Tulasne**BASIDIOMYCOTA****BASIDIOMYCETES****AGARICALES****AGARICACEAE***Agaricus arbensis* (Kuhn.ex Horak) Sing.*Agaricus augustus* Schaeff.ex. Fr.*Agaricus impudicus* Schaeff.ex. Secr.*Agaricus placomyces* Fr.*Agaricus silvaticus* (Vitt.) Sacc.*Agaricus silvicola* Smith & Sing.*Agaricus* sp. (Bull.ex Fr.) Quéf.*Cystoderma amianthinum* Peck*Cystoderma fallax* (Scop.ex Fr.) Fayod.*Lepiota aspera* (Rea) Pilat*Lepiota cilpeolaria* (Scop.ex Fr.) Sing.*Lepiota ignivivata* (Pers.in Hofm.ex Fr.) Quéf.*Lepiota rubrotincta* Bousset-Juss.*Lepiota ventriospora* Pk.*Leucoagaricus subittoralis* Reid*Macrolepiota procera***AMANITACEAE***Amanita caesarea* (Scop.ex Fr.) Gerv.*Amanita cokeri* (Gilb.ex Kuhn.) Gilb.*Amanita constricta* Thiers et Ammirati*Amanita cothurnata* Atk.*Amanita excelsa* (Fr.) Bertillon in De Chamber*Amanita flavipes* S. Imai*Amanita flaviconia* Atk.*Amanita fulva* Schaell. Ex Fr.*Amanita gemmata* (Fr.) Gill.*Amanita inaurata* Secr.*Amanita lepiotoides* Varga F. Valens*Amanita muscaria* (L. ex Fr.)*Amanita pantherina* (D.C. ex Fr.) Schum.*Amanita rubescens* (Pers. Ex. Fr.) S. F. Gray*Amanita tuza* Guzmán*Amanita umbrinolutea* Secr.*Amanita vaginata* (Bull. Ex Fr.) Vitt.*Amanita* sp.**BOLBITIACEAE***Agrocybe aegerita* (Brig.) Sing.*Bolbitina vitellinus* (Pers. Ex Fr.) Fr.**COPRINACEAE***Coprinus disseminatus* (Pers. Ex Fr.) S.F. Gray*Coprinus lagopus* (Fr.) Fr.*Coprinus micaceus* (Bull. Ex Fr.) Fr.*Psathyrella sepulchralis* (Sing.) Smith y Guzmán.*Psathyrella spadicosa* (Schaeff. Ex Fr.) Sing.**CORTINARIACEAE***Cortinarius turbinatus* Fr.*Cortinarius validus* Favre*Cortinarius violaceus* L. Ex Fr.*Cortinarius* sp.*Gymnopilus earlei* Murr.*Inocybe calamistrata* (Fr.) Gill.*Inocybe confusa* Karst. sensu Heim*Inocybe fastigiata* Fr. Ex Schaeff.*Inocybe geophilla* var. *Lilacina* Fr.*Inocybe godeffii* Gill.*Inocybe lucifuga* Fr.*Inocybe ptyodora* (Pers. Ex Fr.) Kumm.*Inocybe sororia* Kauffman.*Phaeocollybia attenuata* (Smith) Sing.*Phaeocollybia fallax* A. H. S.*Phaeocollybia kauffmanii* (Smith) Sing.*Phaeocollybia lugubris* (Fr.) Heim.**CREPIDOTACEAE***Crepidotus mollis* (Fr.) Stande Die Schwamme**ENTOLOMATACEAE***Clitopilus prunulus* (Scop. Ex Fr.) Kumm.*Rhodophyllus clypeatus* (L. Ex Fr.) Quéf.*Rhodophyllus prunuloides* (Fr.) Quéf.**HYGROPHORACEAE***Hygrocybe conica**Hygrocybe nigrescens* (Quéf.) Kuhn.*Hygrophorus chrysodon**Hygrophorus hypothejus**Hygrophorus russula***LYCOPERDACEAE***Bovista fusca* Lévy*Bovista plumbea* var. *Ovalispora* Lévy*Calvatia cyathiformis* (Bosc.) Morg.*Lycoperdon perlatum* Pers.*Lycoperdon pyriforme* Pers.*Lycoperdon umbrinum* Pers.*Lycoperdon* sp.**NIDULARIACEAE***Cyathus olla* Batsch ex Pers.*Cyathus striatus* L. Ex Fr.**PLUTACEAE***Pluteus cervinus* (Schaeff. Ex. Secr.) Fr.**STEREACEAE***Stereum complicatum**Stereum gausapatum**Stereum subpileatum**Stereum ostrea*

**STROPHARIACEAE**  
*Naematoloma aurantiaca* (Cooke) Guzman  
*Naematoloma arbutivorus* (Fr.) Karst.  
*Naematoloma sublateritium* (Fr.) Karst.  
*Parasolus semicyvatus* (Cov.) ex Fr.) Lund. ex Nannf.  
*Parasolus arbutivorus* Dennis  
*Pndicta aurivella* (Batsch. ex Fr.) Kumm.  
*Pndicta aurivella* (Fr.) Sing.  
*Pndicta blattmanni* (Fr.) Sing.  
*Pndicta sp.*  
*Psilocybe argentina* (Speg.) Sing.  
*Psilocybe aztecorum* Heim  
*Psilocybe coprophila* (Fr.) Kumm., Fr.  
*Psilocybe montana* (Pers. ex Fr.) Kumm.  
*Psilocybe subaerea* (Fr. ex Schum.) Kumm.  
*Stropharia semiglobata* (Batsch ex Fr.) Quel.

**TRICHOLOMATACEAE**  
*Armillaria mellea*  
*Armillariella polymyces*  
*Asterophora parasitica*  
*Basospora micura*  
*Clitocybe aspidium* (Fr.) Kumm.  
*Clitocybe clavipes* (Pers. ex Fr.) Kumm.  
*Clitocybe clavipes* (Fr.) Kumm.  
*Clitocybe gibba* (Pers. ex Fr.) Kumm.  
*Clitocybe suaveolens* (Fr. ex Schum.) Kumm.  
*Clitocybe sp.*  
*Coilybia eximiacaeae*  
*Coilybia confluens* (Pers. Ex Fr.) Kumm.  
*Coilybia cyrphila* (Bull. ex Fr.) Quel.  
*Coilybia polyphylla* (Peck) Sing.  
*Coilybia sp.*  
*Hammulina vesutipes*  
*Hohenbuehelia delatoides* (Bull. ex Fr.) Kumm.  
*Laccaria bicolor*  
*Laccaria farfugata*  
*Laccaria proxima*  
*Laccaria sp.*  
*Leucopaxillus amarus*  
*Marasmius bicarates* (Fr.) Sing.  
*Marasmius alliaceus*  
*Marasmius coriarius*  
*Marasmius griseus*  
*Marasmius (Speg.) Fr.*  
*Marasmius spagazzinii* Sacc. Et Sydow.  
*Marasmius sp.*  
*Melanoleuca melaleuca* (Pers. Ex Fr.) Murr.  
*Melanoleuca nigra* Sing.  
*Myceia epipterigia* (Speg. ex Fr.) S.F. Gray.  
*Myceia (Fr.) Kumm.*  
*Oudemansella canarii* (Jungb.) Hohnel  
*Pseudoclitocybe rutilans* (Peck) Sing.  
*Tricholoma auratum* (Fr.) Gillet  
*Tricholoma (Fr.) Kumm.*  
*Tricholoma sapotaceum* (Fr.) Kummer.  
*Tricholoma (Fr.) Kumm.*  
*Tricholoma sejunctum* (Sow. Ex Fr.) Quel.  
*Tricholoma (Fr.) Kumm.*  
*Tricholoma sp.*  
*Tricholoma rutilans* (Schaeff. ex Fr.) Sing.  
*Xeromphalina campanella* (Batsch ex Fr.) Kohn. & Mair  
*Xeromphalina kerulosae* Berk. & Curt.  
*Xerulina chrysoplepa* (Berk. & Curt.) Sing.

**APHYLLOPHORALES**  
**GANODERMATACEAE**  
*Ganoderma appianatum* (Pers. Ex Walfr.)

**POLYPORACEAE**  
*Melanoglyphus lebrunii* (Mont.) Pat.  
*Polyporus abietinus* Dicks ex Fr.  
*Polyporus leucostomus* (Pers. Ex Fr.)

**AURICULARIALES**  
**AURICULARIACEAE**  
*Auricularia auricula* (Hooker) Underwood  
*Auricularia fuscosuccinea* (Mont.) Pat.  
*Auricularia polytricha* (Mont.) Sacc.

**BOLETIALES**  
**BOLETIACEAE**  
*Boletinus subsquamosa* (L. ex Fr.) Kotl. et Pouz.  
*Boletus edulis* Bull. ex Fr.  
*Boletus erythropus* (Fr. ex Fr.) Pers.  
*Boletus luridus* Schaeff. ex Fr.  
*Boletus (Fr.) Kumm.*  
*Boletus (Fr.) Kumm.*  
*Boletus subvelutipes* Peck.  
*Boletus sp.*  
*Suillus brevipes* var. *tipicus* (Peck) Kuntze  
*Suillus brevipes* (Fr.) Kuntze  
*Suillus birchellii* (Pk.) Kuntze  
*Suillus (Fr.) Kumm.*  
*Suillus tomentosus* (Kauf.) Snell, Sing. & Dick.

**GOMPHIDIACEAE**  
*Gomphidius vinicolor* (Pk.) Miller  
*Gomphidius rutilus* (Schaeff. Ex Fr.) Lund. & Nann

**HYGROPHORACEAE**  
*Hygrophorus aurantiaca* (Wulf. Ex Fr.) Maire

**STROBILOMYCETACEA**  
*Porphyrellus porphyrosperus* (Fr.) Gilbert  
*Strobilomyces confusus* Sing.

**XEROCOMACEAE**  
*Xerocomus chrysenteron* (Bull. Ex St. Aman.) Quel.  
*Xerocomus truncatus* Sing., Snell & Dick apud Snell

**CANTHARELALES**  
**CANTHARELLACEAE**  
*Cantharellus cibarius*  
*Cantharellus lutescens*  
*Cantharellus floccosus*

**CLAVARIACEAE**  
*Clavaria vermicularis* Fr.

**CLAVARIADELPHACEAE**  
*Clavariadelphus bulbosus*  
*Clavariadelphus truncatus*

**CLAVULINACEAE**  
*Clavulina cinerea*  
*Clavulina rugosa* (Fr.) Schroef.

**GOMPHACEAE**  
*Gomphus baccarii*  
*Gomphus floccosus*

**HYDNACEAE**  
*Auricularium vulgare* S. F. Gray  
*Hydnium imbricatum* L. ex Fr.  
*Hydnium sp.*

**DACRYMYCETIALES**  
**DACRYMYCETIACEAE**  
*Calocera viscosa* Pers. Ex Fr.  
*Dacrymyces (Fr.) Kumm.*  
*Dacrymyces palmatus* (Schw.) Bres.

**TREMELLACEAE**  
*Trichia comtescens* (Fr.) Burt.  
*Tremella lutescens* Fr.

**HERICIALES**  
**LENTINELLACEAE**  
*Lentinellus omphalodes* (Fr.) Karst.

**HYMENOCHEATALES**  
**HYMENOCHEATAEAE**  
*Cottricia cinnamomea* (Jacq. ex Pers.) Murr.  
*Cottricia (Fr.) Kumm.*  
*Cottricia perennis* (L. ex Fr.) Murr.  
*Inonotus hirsutus*  
*Inonotus radiatus*

**SCOPHIALES**  
**RAMARIAEAE**  
*Ramaria botrytis*  
*Ramaria (Fr.) Kumm.*

**POLYPORALES**  
**MERULIACEAE**  
*Merulius incarnatus*  
*Merulius tremellosus*

**RUSSULALES**  
**RUSSULACEAE**  
*Lactarius deliciosus* (L. Ex Fr.) S.F. Gray  
*Lactarius indigo* (Cov.) ex Fr.)  
*Lactarius piperratus* (L. Ex Fr.) S. F. Gray  
*Lactarius rufus* (Speg.) ex Fr.) Fr.  
*Lactarius salmonicolor* Heim ex Le Clair  
*Lactarius scrobiculatus* (Speg.) Ex Fr.) Fr.  
*Lactarius subdulcis* (Fr.) S. F. Gray  
*Lactarius sp.*  
*Russula brevipes* Peck  
*Russula cyanoxantha* (Schaeff. Ex Schw.) Fr.  
*Russula nigricans* Bull. Ex Fr.  
*Russula olivacea* (Schaeff. ex Schw.) Fr.  
*Russula queletii* Fr.  
*Russula sarcocolla*  
*Russula Fr.*  
*Russula serampelina* Fr. Ex Schaeff.

**SPARASSIDACEAE**  
*Sparassis radicata* Weir

**THELEPHORALES**  
**BANKERACEAE**  
*Pndictora niger*

**SCUTICERACEAE**  
*Xibatrelus ovinus*

**TREMELLALES**  
**EXIDACEAE**  
*Phlogiotis helvelloides* Fr.  
*Pseudoglymum graiuminum* (Fr.) Karst.  
*Tremeliodendron schweinitzii* (Peck) Atk.

**SORDARIOMYCETES**  
**XYLARIALES**  
**XYLARIACEAE**  
*Delicium concentrica*  
*Hyposium thoursianum* (Lev.) Lloyd.  
*Xylaria xyloxyloia*

**MYXOMICOTIA**  
**MYXOMICETES**  
**LICIALES**  
**ASTRAEACEAE**  
*Astraeus hygrometricus* (Pers.) Morgan

**RETICULARIACEAE**  
*Lycogala epidendrum* (L.) Fr.

**PHYSARALES**  
**PHYSARACEAE**  
*Fuligo septica* (L.) Wigg.

## Anexo 5. LISTADO DE ALGAS COLECTADAS EN EL PARQUE NACIONAL NEVADO DE TOLUCA ENTRE 1803 Y 2005

**BACILLARIOPHYTA**

BACILLARIOPHYCEAE  
NAVICULALES  
Frustulia sp.

SURIRELLALES  
Surirella sp.

**THALASSOPHYSALES**

Amphora sp.  
Cymbella sp.  
Gomphonema sp.  
Dinobryon cylindricum var. Alpinum (Imhof Bachmann)  
Dinobryon sp.

**COSCINODISCOPHYCEAE**

MELOSIRALES  
Melosira sp.

**FRAGILARIOPHYCEAE**

FRAGILARIALES  
Synedra sp.

**CHAROPHYTA**

CHAROPHYCEAE  
CHARALES  
Nitella sp. Agardh  
Nitella gracilis var. intermedia (Nordst.) Wood

**CHLOROPHYTA**

CHLOROPHYCEAE  
CHAETOPHORALES  
Aphanochaete repens Wolle  
Chaetonema ornatum Transeau  
Chaetonema sp.  
Chaetophora incrassata Schrank  
Draparnaldia glomerata (Vaucher) Agardh  
Draparnaldia simplex Meyer  
Microthamnion sp. Nägeli  
Pseudoendoclonium sp.  
Stigeoclonium aestivale (Hazen) Collins  
Stigeoclonium pusillum (Lyngb.) Cutzing  
Thamniochaete huberi Gay

**CHLOROCOCCALES**

Characlum ornithocephalum A. Braun  
Pediastrum boryanum (Turpin) Meneghini  
Pediastrum duplex Meyen  
Scenedesmus armatus (Chodat)  
Scenedesmus bijuga (Turpin) Lagerheim  
Scenedesmus longispina var. longispina (Chodat)  
Scenedesmus quadricauda (Turpin) Brébisson  
Scenedesmus quadricauda var. quadrispina (Chodat)  
Scenedesmus sp. Meyen

**CLADOPHORALES**

Cladophora sp. Kützing

**COLEOCHAETALES**

Chaetosphaeridium pringsheimii Klebahn  
Chaetosphaeridium pringsheimii f. Conferta Klebahn

**OEDOGONIALES**

Bulbochaete congener Hirn  
Bulbochaete debaryana Wittrock & Lund  
Bulbochaete monile Wittrock & Lund  
Bulbochaete repanda Wittrock  
Bulbochaete monile var. Robusta Wittrock & Lund  
Bulbochaete sp.  
Oedogonium acrosporium De Bary  
Oedogonium acrosporium var. Bathmidosporium (Nordstedt) Hirn  
Oedogonium argentum Hirn  
Oedogonium equinospermum A. Braun  
Oedogonium flavescens (Hans.) Wittrock  
Oedogonium grande var. Angustum Hirn  
Oedogonium grande var. Majus Hansgirg  
Oedogonium inermis Hirn  
Oedogonium infimum Tiffany  
Oedogonium magnusii Wittrock  
Oedogonium nanum Wittrock  
Oedogonium rufescens Wittrock  
Oedogonium rufescens var. Exiguum Wittrock  
Oedogonium sexangulare Cleve (Wittrock)  
Oedogonium sexangulare var. Majus Cleve  
Oedogonium sociale Wittrock  
Oedogonium suecicum Wittrock  
Oedogonium suecicum var. Australe G. S. West.  
Oedogonium spp.

**TETRASPORALES**

Sphaerocystis schroeteri Chodat

**ULOTRICHALES**

Binuclearia sp.

**ZYGNEMATALES**

Closterium abruptum West  
Closterium acerosum (Schrank) Ehrenberg  
Closterium acerosum var. Elongatum Brébisson  
Closterium ehrenbergii Meneghini  
Closterium lunula Ehrenberg  
Closterium rostratum Ehrenberg  
Closterium striolatum Ehrenberg  
Closterium ulna Focke  
Cosmarium circulare  
Cosmarium obliquum f. Mayor Nordstedt  
Desmidium swartzii Agardh  
Euastrum oblongum (Grev.) Raifs  
Gonatozygon aculeatum Hastings  
Gonatozygon monotaenium de Bary  
Hyalotheca undulata Nordstedt  
Micrasterias sp.  
Mougeotia sp. C.A. Agardh  
Pleurotaenium ehrenbergii (Brébisson) De Bary  
Sirogonium sticticum Kützing  
Spirogyra jugalis Kützing  
Spirogyra setiformis (Roth.) Kützing  
Spirogyra sp. Link  
Tetmemorus granolatus f. Minor Nordstedt  
Triploceras sp.  
Zygnema sp. Agardh

**CYANOPHYTA**

CYANOPHYCEAE  
CHROOCOCCALES  
Anacystis sp. Meneghini  
Aphanocapsa rivularis (Carm.) Rabenhorst  
Gloeocapsa aeruginosa (Carm.) Kützing  
Microcystis aeruginosa Kützing  
Microcystis robusta (Clark) Nygaard

## NOSTOCALES

*Anabaena flos-aquae* form. *flos-aquae* Starmach.

*Aulosira* sp.

*Lyngbya perelegans* Lemmermann

*Nostoc coeruleum* Lyngbye

*Nostoc paludosum* Kützing

*Nostoc* sp.

*Oscillatoria curviceps* Agardh

*Oscillatoria formosa* Bory

*Oscillatoria jatorvensis* Vouk

*Oscillatoria mougeoti* Kützing

*Oscillatoria obscura* Bruhl & Biswas

*Oscillatoria ornata* Kützing ex Gomont

*Oscillatoria perornata* Skuja

*Oscillatoria proteus* Skuja

*Oscillatoria raoi* De Toni, J.

*Oscillatoria subbrevis* Schmidle

*Oscillatoria* sp.

*Phormidium* sp.

*Pseudoanabaena constricta* (Szafer) Lauterborn

*Tolypothrix nodosa* Bharadw

## EUGLENOPHYTA

EUGLENOPHYCEAE

EUGLENALES

*Euglena acus* var. *Acus* Ehrenberg

*Euglena* sp. Ehrenberg

## PYRRROPHYTA

DINOPHYCEAE

GONYAULACALES

*Ceratium* sp.

PERIDINALES

*Peridinium lomnickii* Woloszynska

*Peridinium willei* Huitfeldt-Kaas

## XANTOPHYTA

XANTHOPHYCEAE

MISCHOCOCCALES

*Characiopsis longipes* (Rab.) Borzi