



MICRO-DIVERSA
biological platforms and biodiversity

**MUESTREOS SISTEMÁTICOS, REPRESENTATIVOS
ESTADÍSTICAMENTE QUE PERMITIRAN DETERMINAR LAS
CARACTERÍSTICAS DEL SUELO, BAJO DIFERENTES
PARAMETROS PARA GENERAR UNA ZONIFICACIÓN DE LA
TERCERA SECCIÓN DEL BOSQUE DE CHAPULTEPEC**





CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Generalidades del Bosque de Chapultepec.....	4
1.2. Caracterización geomorfológica	5
2. METODOLOGÍA	6
2.1. Muestreo de suelos.....	6
2.1.1 Material y equipo.....	6
2.1.2. Ubicación del sitio de muestreo.....	6
2.1.3. Profundidad del muestreo.....	7
2.1.4. Obtención de la muestra.....	7
2.1.5. Muestra compuesta.	7
3. Caracterización de suelos	9
4. RESULTADOS	11
4.1. Muestreo de suelos.....	11
4.2.1 Tabla de características macromorfológicas y fotografías por perfiles.	15
5. CONCLUSIONES	26
6. ANEXOS	27
7. BIBLIOGRAFÍA	33





1. INTRODUCCIÓN

El objetivo principal en la ciencia del suelo es la comprensión de la naturaleza, propiedades, dinámicas y funciones del suelo como parte del paisaje y los ecosistemas. Un requerimiento básico para lograr ese objetivo, es la disponibilidad de información confiable sobre la morfología de los suelos y otras características obtenidas a través del estudio y la descripción del suelo en el campo.

Es importante que la descripción del suelo sea hecha exhaustivamente; esto sirve como base para la clasificación del suelo y la evaluación del sitio, así como para realizar interpretaciones sobre la génesis y funciones medioambientales del suelo.

El muestreo de suelos, al igual que el de otros objetos, depende de la variabilidad de éste (variabilidad de la población) y no de la extensión de la superficie por sí sola (tamaño de la población). Sin embargo, la magnitud de la variabilidad está directamente relacionada con la extensión del terreno, pues a mayor superficie se abarcan más unidades diferentes de suelos. Para lograr un adecuado muestreo de los suelos, se deben tener presentes los principios básicos que lo orientan: variabilidad, homogeneidad, representatividad y selectividad.

Un diagnóstico adecuado de la fertilidad de un suelo y las recomendaciones de manejo que de él se desprendan, requieren de la integración de los siguientes aspectos:

Caracterización del paisaje: Se requiere de una detallada descripción del paisaje correspondiente al área de muestreo. Esto es importante para relacionar las características ambientales con los resultados analíticos y de allí orientar medidas de manejo del suelo.

Descripción del perfil de suelo: Se debe realizar esta descripción para cada unidad de suelo diferenciada en el muestreo. Debe tenerse presente que la fertilidad del suelo está determinada por un conjunto de factores que abarcan todo el perfil de suelo.





Toma de muestras suficientes, en cantidad y calidad: Tanto la calidad como la cantidad de muestras son fundamentales para obtener datos analíticos de características y propiedades químicas y físicas del suelo, que sirvan de apoyo al diagnóstico.

1.1. Generalidades del Bosque de Chapultepec

El Bosque de Chapultepec se localiza en la porción occidental de la Ciudad de México, dentro del pie de monte volcánico de la Sierra de Las Cruces. Sus coordenadas geográficas extremas están entre los 99°10'40" y 99°14'15" de longitud Oeste y 19°23'40" y 19°25'45" de latitud Norte. Elevación aproximada de 2300 msnm.

Se ubica dentro de la Delegación Política Miguel Hidalgo del Distrito Federal; por las siguientes vialidades: al norte, por Rubén Darío y Paseo de la Reforma; al oriente, por Calzada General Mariano Escobedo y Circuito Interior; al sur, por Avenida Constituyentes; al poniente, por las calles Cumbres de Acultzingo, Paseo de la Reforma, Sierra Mijes, Montes Cárpato, Miguel Ángel de Quevedo y Avenida Boulevard de los Virreyes; la Primera y Segunda Secciones se encuentran divididas entre sí por el Periférico ó Boulevard Adolfo López Mateos; mientras que, la Segunda y la Tercera se encuentran divididas por la intersección de Calzada Lomas y Calle Bernardo de Gálvez. En su entorno inmediato, se encuentran las siguientes colonias: al oriente, Nueva Anzures y Condesa; al norte, Polanco, Polanco Chapultepec, Bosque de Chapultepec, Residencial del Bosque, Rincón del Bosque y Molino del Rey; al poniente, Lomas de Virreyes, Lomas de Chapultepec, Virreyes y Lomas Altas; y al sur Palmas, Hidalgo, 16 de septiembre, América y San Miguel Chapultepec.



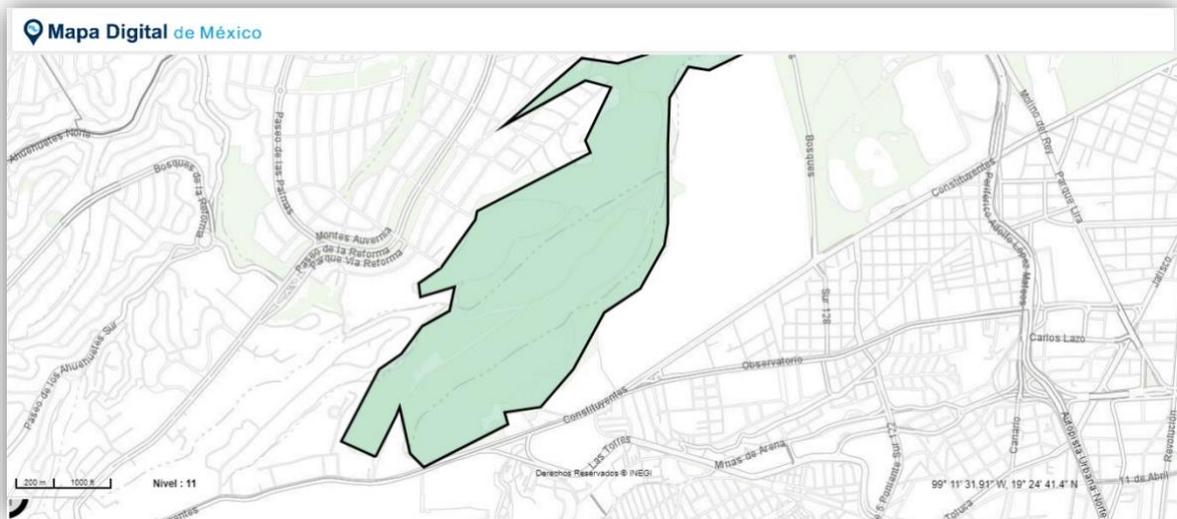


Imagen 1. Tercera sección del bosque de Chapultepec. **Fuente:** Galileo, INEGI, 2019

1.2. Caracterización geomorfológica

Desde el punto de vista físico, el Bosque de Chapultepec tiene una superficie total de 686.018 hectáreas en sus tres secciones y está integrada de la siguiente manera: 274.0864 hectáreas en la Primera Sección, 168.0326 hectáreas en la Segunda Sección y 243.9041 hectáreas en la Tercera Sección.

Está asentado sobre suelos del orden Inceptisol, suborden Andéptico, desarrollados sobre rocas de depósitos Piroclásticos del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno).

El uso del suelo en el área del Bosque de Chapultepec, de acuerdo con el INEGI (1983), es la siguiente:

- Cobertura general de Bosque, en la Primera Sección y parte de la Segunda;
- Pastizal inducido, al oeste de la Segunda Sección.
- Bosque Artificial de Latifoliadas (Eucalipto), en la Tercera Sección.





2. METODOLOGÍA

2.1. Muestreo de suelos

El muestreo de suelos es un procedimiento para la obtención de una o más muestras representativas en un terreno. El muestreo se realizó con base en los parámetros a ser evaluados. Mediante el muestreo la heterogeneidad de los parámetros del suelo a ser evaluados puede ser estimados en su valor promedio, colectando un determinado número de muestras o de muestras compuestas derivadas de submuestras.

2.1.1 Material y equipo

El material y equipo necesario para la colecta de muestras de suelo en campo.

- Palín, pala o barrena recta. La herramienta de muestreo debe garantizar que la muestra obtenida tenga el mismo volumen en espesor y profundidad, de un tamaño suficiente que facilite y permita la formación de las muestras compuestas, que sea fácil de limpiar, resistente al desgaste, útil en suelos arenosos secos y en arcillosos húmedos, y que no contamine las muestras con impurezas.
- GPS.
- Bolsas de plástico transparente con capacidad para dos kilogramos de suelo.
- Marcadores de tinta indeleble.
- Libreta de notas y bolígrafo.
- Plano, mapa o fotografía aérea de la zona de muestreo.

2.1.2. Ubicación del sitio de muestreo.

- Para la toma de muestra se hizo una zonificación del lugar (Plano 1), y a partir de éste, se realizó un diseño de muestreo para cada hectárea y media de las áreas del bosque de Chapultepec.
- El muestreo en zig zag inicia por un lado del terreno, escogiendo al azar el





punto de partida para definir el plano de muestreo que cubra homogéneamente la unidad de muestreo (Imagen 2).

- Ya definido el plano de muestreo se decide la distancia entre los diferentes puntos de muestreo, en relación con el número de submuestras.

2.1.3. Profundidad del muestreo.

- La profundidad del muestreo se realizó a una profundidad entre 0-20 o 0-30 cm.

2.1.4. Obtención de la muestra

- Limpiar la superficie del suelo para remover hierbas o residuos del cultivo anterior.
- Si se emplea una barrena o pala, enterrarla hasta la profundidad indicada y colocar el suelo en la cubeta.
- Limpiar la pala o barrena cada vez que se obtenga la submuestra en cada sitio.
- Se repiten las operaciones para cada sitio de muestreo.

2.1.5. Muestra compuesta.

- La muestra compuesta se preparó con 4 submuestras que contengan un mismo volumen de suelo (500cm³) y podrán ser sometidas a un buen proceso de homogeneización.
- La homogeneización de las submuestras se realizó dentro de una tina de plástico, con capacidad para 30 kilogramos, evitando la contaminación con otros materiales.
- El mezclado dentro de la tina de plástico se realizó con una pala de aluminio o de acero inoxidable, de uso manual.
- Repetir el proceso tantas veces como sea necesario, hasta que la muestra final tenga un peso de 1.5 kg.





Las muestras se almacenan en bolsas negras para evitar el paso de la luz posteriormente ser llevadas al laboratorio de análisis de suelo de manera inmediata.

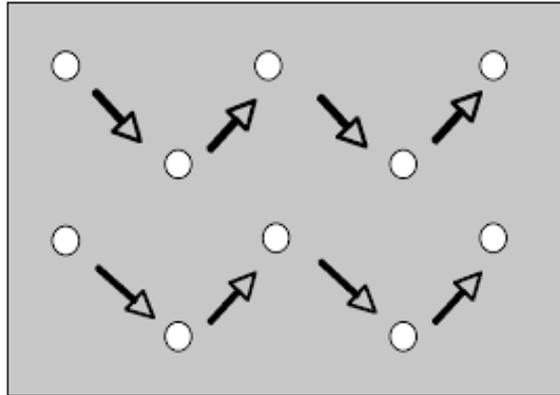
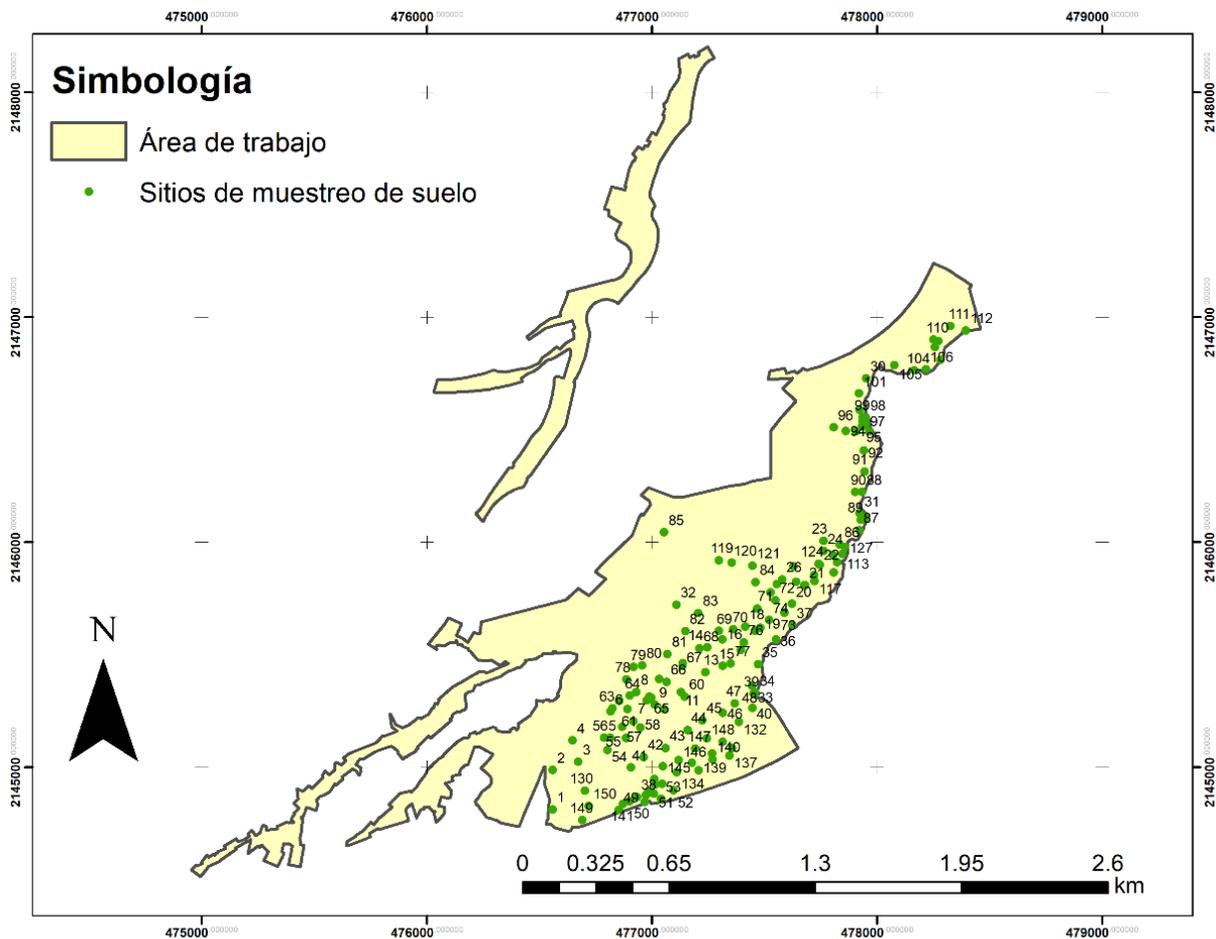


Imagen 2. Método de muestreo de zigzag.. **Fuente:** elaboración propia

El área de 216 ha del parque se tomaron muestras de suelos de 150 puntos, en el mapa 1 se muestra la ubicación de cada punto de muestreo.





Plano 1. Sitios de muestreo de suelo. **Fuente:** elaboración propia

3. Caracterización de suelos

La primera etapa consistió en realizar una revisión utilizando el software Galileo (INEGI), con la finalidad de verificar los tipos de suelos y origen de los mismos.

A partir de los datos se dividió el área de acuerdo a las características encontradas. Posterior a ello, se realizó un recorrido en la tercera sección para identificar la geomorfología de la zona y determinar el número de perfiles y las zonas adecuadas para los mismos.

Los datos arrojaron que la Tercera Sección está sobre suelos del orden Inceptisol, suborden Andéptico, desarrollados sobre rocas de depósitos Piroclásticos del Cuaternario (Pleistoceno y Holoceno) que cuenta con dos





asociaciones predominantes de suelo: Litosoles como tipo predominante, junto con el Feozem Háplico medio en la zona de barrancas; la segunda asociación es de Feozem Háplico medio y se encuentra en lomas y partes de pendientes suaves. Con los datos anteriores se determinó realizar la descripción de 10 perfiles para caracterizar el área. Descripción del perfil de referencia; no faltan elementos esenciales o detalles en la descripción, muestreo o análisis. La exactitud y confiabilidad de la descripción y los resultados analíticos, permiten la caracterización completa de todos los horizontes del suelo con una profundidad de 50 cm a 120 cm.

3.1. Trabajo de campo.

3.1.1. Materiales.

- ✓ Flexometro
- ✓ Cinta métrica
- ✓ Libreta de campo
- ✓ Cámara fotográfica
- ✓ Pala
- ✓ Pico
- ✓ GPS

3.1.2. Procedimiento.

- ✓ Se eligieron los 10 puntos de muestreo en lugares accesibles y no accesibles con una marcada apreciación de los horizontes del suelo en los perfiles establecidos.
- ✓ Se procedió a medir con el Flexometro la profundidad de cada horizonte en los distintos perfiles.
- ✓ Se anotaron las características de los horizontes y se toman fotografías de los mismos.





- ✓ Se prepararon las muestras de los distintos horizontes agrupándolas por su perfil de origen para su posterior estudio.
- ✓ En cada uno de los perfiles se procedió a analizar y determinar las características y propiedades morfológicas como ser la textura, estructura, consistencia y plasticidad.
- ✓ Utilizando el método Herody se determinó las características de cada una de las muestras de los perfiles del suelo.

4. RESULTADOS

4.1. Muestreo de suelos

Se toman 150 muestras de suelos como se describe en el plano 1. En el anexo A se enlista las coordenadas de cada uno de los puntos muestreados. las 150 muestras compuestas se mandaron a análisis fisicoquímicos, microbiológico, perfil de suelo y fertilidad de suelo.

A continuación, se muestra una secuencia de fotografías de la toma de muestra de suelo.



Imagen 3. Zona de muestreo. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.





Imagen 4. Marcaje con GPS de los puntos de toma de muestra. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.



Imagen 5. Elaboración de cavidad. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.



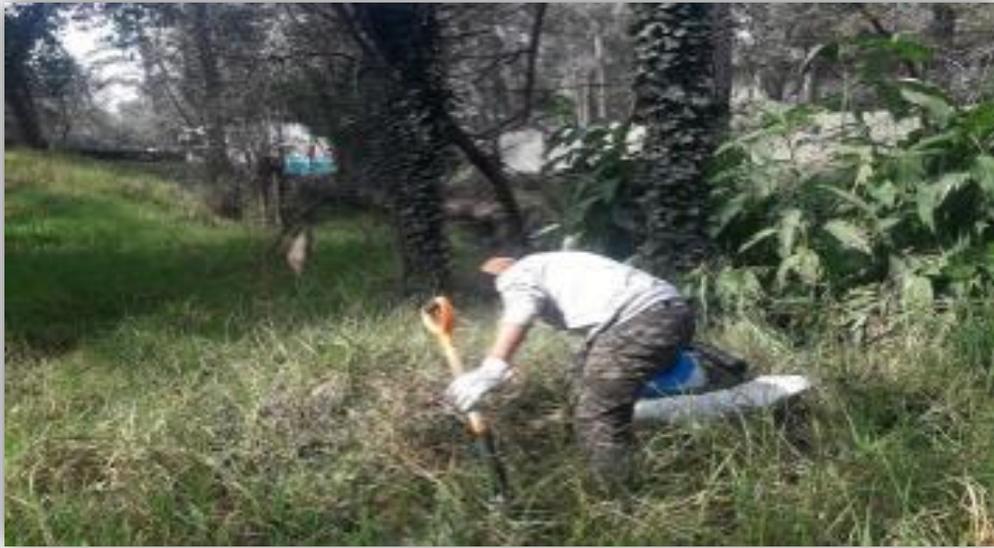


Imagen 6. Toma de muestras calle 10. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.



Imagen 7. Toma de muestras helipuerto. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.





Imagen 8. Toma de muestras lecho presa conejos. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.



Imagen 9. Toma de muestra zona embajada. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores





Imagen 10 Llenado de bolsas de los 4 puntos. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.



Imagen 11. Homogenización manual de muestras. **Fuente:** fotografías tomadas por los autores.

4.2. Caracterización de suelos

Se analizaron 10 perfiles en la tercera sección del bosque de Chapultepec donde se obtuvieron los siguientes resultados.

4.2.1 Tabla de características macromorfológicas y fotografías por perfiles.





2300 msnm 19°24'31" N 99°12'37" W Feozem

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
1	O	30 cm	negro	Granular	Arcillo-arenoso	semiduro	Nada plástico
	A	20 cm	Negro ligero	Granular	Arcillo-arenoso	Duro	Nada plástico
	AB						
	B						
	BC						
	C						





2275 msnm 19°24'55" N 99°2'33" W Arenosol

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
2	O						
	A	40 cm	Café claro	granular	arenosa	suave	Nada plástico
	AB						
	B						
	BC						
	C	50-150 cm	Café oscuro	granular	arenosa	suave	Nada plástico





2272 msnm 19°24'54" N 99°12'27" W Feozem sobre rocas de depósitos Piroclásticos

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
3	O	30-40 cm	oscuro	granular	Arcillo-arenoso	semidura	Nada plástico
	A						
	AB						
	B						
	BC						
	C						





2302 msnm 19°24'41" N 99°12'36" W Feozem con escombros integrados

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
4	O	30 cm	café claro	Granular	Arcillo- arenoso	Semiduro	Nada plástico
	A	40 cm	Café claro	granular	Arcillo- arenoso	semiduro	Nada plástico
	AB						
	B						
	BC						
	C						

Nota: se encontraron escombros como botellas de plástico, latas de aluminio y piezas de cobre.





2305 msnm 19°24'22" N 99°12'42" W Feozem con escombros integrados

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
5	O	10 cm	Oscuro	Granular	Arcillo-arenoso	Semiduro	Nada plástico
	A	20-30 cm	Café claro	granular	Arcillo-arenoso	Semiduro	Nada plástico
	AB						
	B						
	BC						
	C						

Nota: en este perfil se encontraron escombros como ladrillos y otros materiales de construcción.





2320 msnm 19°24'23" N 99°12'42" W Feozem sobre roca de depósito Piroclásticos

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
6	O	20 cm	oscuro	granular	Arcillo-arenoso	Semiduro	Nada plástico
	A						
	AB						
	B						
	BC						
	C						





2307 msnm

19°24'20" N

99°12'44" W

Litosoles

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
7	O	10 cm	Oscuro	Granular	Arcillo-arenoso	semiduro	nada plástico
	A						
	AB	20- 150 cm	Amarillo-amarillo claro	Columnar-laminar	Arcilloso	suave	Poco plástico
	B						
	BC						
	C						





2380 msnm 19°23'59" N 99°13'12" W Feozem sobre pendiente suave

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
8	O		Oscuro	Granular	Arcillo-arenoso	Semidura	Nada plástico
	A		Oscuro	Granular	Arcillo-arenoso	Semidura	Nada plástico
	AB		oscuro	granular	Arcillo-arenoso	semidura	Nada platico
	B						
	BC						
	C						





2384 msnm 19°29'3" N 99°13'9" W roca Piroclasticos del cuaternario

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
9	O						
	A						
	AB						
	B						
	BC						
	C						





2301 msnm

19°29'472 N

99°17'42" W

Feozem con rellenó

PERFIL	HORIZONTE	TAMAÑO Y TEXTURA	COLOR	ESTRUCTURA	TEXTURA	CONSISTENCIA	PLASTICIDAD
10	O	20 CM	Café oscuro	Granular-laminar	Arcillo-arenosa	Semidura	Nada plástica
	A	20-40 cm	Gris-blanco	laminar	arenosa	suave	Nada plástica
	AB						
	B						
	BC						
	C						

Nota: un suelo básicamente no identificado mezcla de mucho material para la construcción solo un pequeña porción de un posible feozem.



5. CONCLUSIONES

La Tercera Sección del Bosque de Chapultepec, cuenta con dos asociaciones predominantes de suelos: en una porción del Bosque, particularmente en las paredes de los barrancos, se encuentran los Litosoles como tipo predominante, junto con el Feozem Háptico medio; la segunda asociación se encuentra en lomas y partes de pendientes suaves y es la de Feozem Háptico medio. Según la clasificación Americana de Suelos, se trata de suelos del Orden Inceptisol, Suborden Andéptico, desarrollados sobre rocas de depósitos Piroclásticos del Cuaternario.

Las dos asociaciones que predominan se encuentran sistemáticamente distribuidas en toda la Tercera Sección de Chapultepec. Es decir, se trata de una unidad conformada por dos tipos principales de suelo.

La compactación de los suelos ha llegado a tener valores altos y prácticamente en todos los sitios hay indicios de alteración antrópica, debida a la combinación de desperdicios sólidos que dejan los visitantes y usuarios del bosque, de materiales de construcción y escombros, integrados a los materiales del suelo.

Existen zonas en donde hay suelos “no identificados” debido a que se trata de suelos mezclados o relleno. En estas zonas se encontraron objetos como ladrillos, piedras de material para la construcción, cal, cemento, varillas, cobre, plásticos, etc.





6. ANEXOS

Coordenadas de muestreos de suelos de la tercera sección del Bosque de Chapultepec

NÚMERO DE MUESTRA	COORDENADAS UTM	
1	476559	2144811
2	476559	2144986
3	476673	2145023
4	476647	2145118
5	476787	2145130
6	476816	2145247
7	476916	2145204
8	476930	2145333
9	477012	2145277
10	477032	2145391
11	477129	2145332
12	477138	2145462
13	477237	2145422
14	477246	2145532
15	477315	2145449
16	477313	2145566
17	477394	2145520
18	477415	2145624
19	477482	2145618
20	477622	2145725
21	477680	2145808
22	477745	2145897





MICRO-DIVERSA

biological platforms and biodiversity

23	477762	2146005
24	477762	2145959
25	477628	2145891
26	477578	2145833
27	477526	2145775
28	476997	2145308
29	476976	2145296
30	477983	2146558
31	478034	2146112
32	477108	2145721
33	477475	2145325
34	477482	2145327
35	477514	2145455
36	477552	2145566
37	477636	2145612
38	476978	2144698
39	477477	2145325
40	477446	2145262
41	476906	2144998
42	476963	2145044
43	477060	2145084
44	477159	2145164
45	477224	2145208
46	477315	2145241
47	477368	2145283
48	477445	2145361
49	476939	2144631
50	476901	2144847





MICRO-DIVERSA

biological platforms and biodiversity

51	477009	2144881
52	477096	2144896
53	477039	2144721
54	476802	2145075
55	476884	2145129
56	476815	2145130
57	476868	2145179
58	476949	2145176
59	477053	2145258
60	477146	2145313
61	476891	2145258
62	476855	2145294
63	476824	2145260
64	476902	2145317
65	476989	2145312
66	477065	2145378
67	477135	2145449
68	477211	2145526
69	477297	2145605
70	477362	2145611
71	477468	2145704
72	477548	2145741
73	477588	2145685
74	477520	2145653
75	477458	2145605
76	477408	2145554
77	477349	2145459
78	476887	2145389





MICRO-DIVERSA

biological platforms and biodiversity

79	476918	2145444
80	476956	2145452
81	477069	2145502
82	477149	2145604
83	477206	2145684
84	477460	2145821
85	477054	2146043
86	477940	2146044
87	477953	2146135
88	477988	2146216
89	477928	2146099
90	477958	2146218
91	477944	2146313
92	477941	2146406
93	477906	2146491
94	477862	2146493
95	477933	2146513
96	477807	2146509
97	477950	2146524
98	477983	2146558
99	477977	2146593
100	478019	2146620
101	478047	2146638
102	477998	2146540
103	478109	2146589
104	478206	2146636
105	478147	2146704
106	478222	2146741





MICRO-DIVERSA

biological platforms and biodiversity

107	478283	2146809
108	478258	2146866
109	478273	2146892
110	478250	2146899
111	478326	2146960
112	478395	2146940
113	477873	2145940
114	477823	2145909
115	477807	2145865
116	477721	2145853
117	477723	2145826
118	477678	2145807
119	477298	2145918
120	477355	2145907
121	477447	2145895
122	477556	2145812
123	477641	2145823
124	477740	2145903
125	477804	2145941
126	477878	2145977
127	477895	2145965
128	477014	2144921
129	476973	2144875
130	476703	2144895
131	477314	2145112
132	477386	2145200
133	477045	2144925
134	477111	2144976





MICRO-DIVERSA

biological platforms and biodiversity

135	477178	2145018
136	477267	2145060
137	477345	2145050
138	477356	2145083
139	477208	2144985
140	477270	2145034
141	476872	2144836
142	476969	2144845
143	476983	2144891
144	477010	2144946
145	477049	2145004
146	477119	2145030
147	477193	2145082
148	477244	2145127
149	476690	2144764
150	476720	2144826





7. BIBLIOGRAFÍA

Aguilar S.A., 1988. Materia orgánica In: Aguilar S. A. (Ed.). Métodos de análisis de suelos. Sociedad Mexicana de la Ciencia del Suelo, A.C., Departamento de Suelos, Universidad Autónoma Chapingo

Arias, M. E., Gonzalez-Perez, J. A., Gonzalez-Vila, F. J., & Ball A. (2005). Soil health-a new challenge for microbiologists and chemists. *International Microbiology*, 8, 13–21.

Carter, M., Gregorich, E., Anderson, D., Doran, J., Janzen, H., Pierce, F. (1997). Concepts of soil quality and their significance. *Soil Quality for Crop Production and Ecosystem Health. Developments in Soil Science 25*, Elsevier, Amsterdam

