



www.monterrey.gob.mx



f municipio.monterrey

t @municipio\_mty

## UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE NUEVO LEÓN FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES



# MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RÍO LA SILLA EN MONTERREY, N.L., MÉXICO

Responsables:

Dr. César Cantú Ayala / Dr. José Uvalle Saucedo / Dr. Fernando González Saldivar / Dr. José Marmolejo Moncivais

Universidad Autónoma de Nuevo León  
Facultad de Ciencias Forestales

---

**MANEJO Y CONSERVACIÓN DEL RÍO LA  
SILLA EN MONTERREY, N.L., MÉXICO**

Responsables:

Dr. César Cantú Ayala

Dr. José Uvalle Saucedo

Dr. Fernando González Saldivar

Dr. José Marmolejo Moncivais



## ÍNDICE

|                                                                                     | Página |
|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|
| 1. Introducción                                                                     | 1      |
| 2. Descripción del Área de Estudio                                                  | 3      |
| 2.1 Descripción del Medio Físico                                                    | 3      |
| 2.1.1 Fisiografía                                                                   | 3      |
| 2.1.2 Geología                                                                      | 3      |
| 2.1.3 Edafología                                                                    | 3      |
| 2.1.4 Hidrología                                                                    | 4      |
| 2.2 Descripción del Medio Biológico                                                 | 4      |
| 2.2.1 Vegetación y Flora                                                            | 4      |
| 2.2.2 Fauna                                                                         | 6      |
| 3. Metodología                                                                      | 10     |
| 3.1 Sistema de Información Geográfica                                               | 10     |
| 3.2 Flora y Vegetación                                                              | 10     |
| 3.3 Vertebrados                                                                     | 11     |
| 3.4 Condición Fitosanitaria de los Árboles                                          | 13     |
| 3.5 Índices de Valor Ecológico, Infraestructura, Riesgo y Vulnerabilidad            | 13     |
| 3.5.1 Índice de Valor Ecológico                                                     | 13     |
| 3.5.2 Índice de Infraestructura                                                     | 14     |
| 3.5.3 Índice de Riesgo                                                              | 16     |
| 3.5.4 Índice de Vulnerabilidad                                                      | 18     |
| 3.6 Propuesta de Acciones Estratégicas de Manejo y Conservación                     | 18     |
| 4. Resultados                                                                       | 19     |
| 4.1 Aspectos Físicos de las Zonas de Manejo                                         | 19     |
| 4.1.1 Anchura del cauce del río La Silla en las zonas de manejo                     | 26     |
| 4.2 Aspectos Biológicos de las Zonas de Manejo                                      | 28     |
| 4.2.1 Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca Río La Silla               | 28     |
| 4.2.2 Tipos de Vegetación en las Zonas de Manejo                                    | 29     |
| 4.2.3 Composición y Estructura de la Vegetación en las Zonas de Manejo              | 32     |
| 4.2.4 Evaluación de la Condición de Salud del Bosque de Galería del CBRS            | 35     |
| 4.2.5 Características de la Vegetación y Flora de las Zonas de Manejo               | 38     |
| 4.2.6 Características faunísticas de las Zonas de Manejo                            | 42     |
| 4.3 Infraestructura Urbana y Rural en las Zonas de Manejo                           | 52     |
| 4.4 Niveles de Riesgo en las Zonas de Manejo del CBRS                               | 57     |
| 4.5 Índice de Vulnerabilidad                                                        | 61     |
| 4.6 Acciones Estratégicas Propuestas para el Manejo y Conservación del Río La Silla | 63     |



|                                     |    |
|-------------------------------------|----|
| 5. Consideraciones Técnicas Finales | 70 |
| 6. Conclusiones                     | 80 |
| 7. Bibliografía                     | 82 |
| Anexos                              | 94 |



## **Agradecimientos**

Los autores hacen patente su agradecimiento a los directivos y personal, que tan amablemente proporcionaron información cartográfica y estadística sobre la microcuenca Río La Silla, de las siguientes agencias de gobierno: Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Monterrey, Dirección Técnica de Cuenca Río Bravo de la Comisión Nacional del Agua, Centro de Colaboración Geoespacial del Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Nuevo León, Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Inegi) y, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio).



## 1. Introducción

El río La Silla se localiza en la ciudad de Monterrey, Nuevo León, extendiéndose a lo largo de los municipios de Santa Catarina, San Pedro, Monterrey y Guadalupe; nace en las estribaciones de la Sierra Madre Oriental dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey y forma parte de la Región Hidrológica Administrativa VI Río Bravo, en la Cuenca Río Bravo-San Juan, es considerado por expertos como uno de los ecosistemas acuáticos epicontinentales de la más alta prioridad nacional para la conservación, dada la biodiversidad que alberga, los múltiples servicios ambientales que brinda a la sociedad (Conabio, 2012) y el riesgo que representa para los asentamientos humanos e infraestructura establecida en los márgenes de su cauce, por las inundaciones que generan las lluvias torrenciales que se presentan en la región.

A nivel mundial, entre los años 1980 y 2011 se registraron 7,009 desastres relacionados con el clima de los cuales 3,465 fueron inundaciones y 2,689 tormentas, siendo los fenómenos meteorológicos que han observado los mayores incrementos durante los últimos años, causando grandes desastres naturales, económicos y humanos en diversas regiones del mundo. Para marzo de 2013, el mundo experimentó tres años consecutivos de pérdidas económicas que superaron los 100 mil millones de dólares anuales por desastres naturales extremos (UN, 2013). En México, el 90% de los desastres naturales son causados por fenómenos hidrometeorológicos, los cuales afectan sobre todo al sureste del país. Entre 1997 y 2009, causaron 114 mil muertes, daños por 227 mil millones de dólares y pérdidas por 120 mil millones de dólares. Las tormentas, inundaciones y huracanes amenazan el 41% del territorio nacional donde viven 31 millones de personas. En 2013, los huracanes Ingrid y Manuel ocasionaron muchas pérdidas humanas y graves daños materiales, afectando 22 estados del país (Inegi, 2013).

Para el estado de Nuevo León, se tiene evidencia histórica de 35 fenómenos hidrometeorológicos que desde el siglo XVI a la fecha lo han afectado severamente (Atlas de riesgo del AMM, 2005). Entre estos eventos, destaca la inundación de 1909 que ocasionó la muerte a 5,000 personas y grandes pérdidas materiales. En épocas recientes, sobresale el huracán Alex que en el año 2010 produjo las mayores precipitaciones jamás registradas por una tormenta en las estaciones meteorológicas de Nuevo León, tan sólo en la estación hidrometeorológica La Estanzuela dentro de la microcuenca Río La Silla, se registraron 853 mm de precipitación acumulada durante los dos días en que se presentó este fenómeno meteorológico (Martínez y Patiño, 2010). El río La Silla experimentó una gran crecida de su cauce que produjo severos daños materiales a los asentamientos humanos e infraestructura urbana. Según los expertos, este tipo de grandes tormentas ocurren cada 100 años, aproximadamente, sin embargo las predicciones realizadas, considerando el efecto del cambio climático, señalan que estos eventos hidrometeorológicos serán más frecuentes (CNA, 2011) por lo que es urgente establecer medidas para reducir al máximo los efectos negativos que ocasionan.

El río La Silla, en su porción dentro del municipio de Monterrey, se extiende a lo largo de 50 kilómetros, incluyendo sus cinco arroyos tributarios principales: Los Elizondo, El Diente, La Virgen, El Calabozo y el conocido como Arroyo Seco. El río La Silla es un humedal con tramos de tipo intermitente y perenne que a lo largo de



su curso atraviesa áreas con asentamientos humanos de los municipios de Monterrey y Guadalupe para desembocar en el río Santa Catarina, siendo uno de los pocos “ríos vivos” del área metropolitana de Monterrey que, además de los beneficios ecológicos que brinda, representa riesgo para las personas e infraestructura, principalmente para aquellos establecidos en los márgenes de su cauce, debido a las inundaciones que provocan las lluvias torrenciales que se presentan cada vez más frecuentemente en la región (Cenapred, 2011).

La problemática del río La Silla es compleja ya que los ríos son ecosistemas muy dinámicos que experimentan cambios continuos en las tres dimensiones, por lo que no es sencillo establecer límites exactos que demarquen su cauce y ribera, como lo establece la ley que indica 10 metros de anchura contiguas al cauce de las corrientes mayores, medidas horizontalmente a partir del nivel de aguas máximas ordinarias, a fin de conservar su integridad ecológica y proteger la vida y patrimonio de quienes habitan las proximidades de su ribera.

Con base en lo anterior, se realizó el presente estudio con el objetivo de caracterizar y diagnosticar la problemática del río La Silla desde el punto de vista físico, biológico y social en el municipio de Monterrey, a fin de proponer acciones estratégicas para su manejo y conservación.



## 2. Descripción del Área de Estudio

### 2.1 Descripción del Medio Físico

#### 2.1.1 Fisiografía

El municipio de Monterrey, capital del estado de Nuevo León, cubre una extensión de 323.6 km<sup>2</sup> entre los 461 y 2,257 msnm (promedio de 722.6+260.9 msnm) y se localiza en las provincias fisiográficas la Sierra Madre Oriental y Llanura Costera del Golfo del Norte. La microcuenca Río La Silla se encuentra, en su mayor parte, dentro de la provincia de la Sierra Madre Oriental en la subprovincia de la Gran Sierra Plegada, sin embargo una pequeña porción de la vertiente norte se incluyen dentro de la provincia Llanura Costera del Golfo del Norte, en la subprovincia de Llanuras y Lomeríos. El macizo montañoso constituye el Anticlinal La Silla, mismo que posee acantilados, cañadas y cañones profundos, los cuales forman la primera barrera a los vientos húmedos del noreste (barlovento). Su eje de orientación es sureste-noroeste, con una longitud de 43 km y una anchura máxima de 6 km dentro de un rango altitudinal de 450 hasta 1,800 msnm (Lozano-García *et al.*, 2009).

La provincia de la Sierra Madre Oriental es un conjunto de sierras menores de estratos plegados. En éstas, el plegamiento se manifiesta más notablemente con una topografía de fuertes ondulados paralelos, donde se observan dos flancos residuales de un anticlinal con un valle en el centro. Los rumbos de dichos plegamientos siguen la orientación de la sierra, pero justamente al sur de Monterrey, en la unidad geológica de Arteaga, el conjunto de anticlinales paralelos se flexiona y cambia de orientación de SE-NE a Este-Oeste. En general, las altitudes de las cumbres en la Sierra Madre Oriental van de los 2,000 a 3,000 msnm. Por su parte, la Provincia Llanura Costera del Golfo Norte se extiende sobre la costa del Golfo de México, desde Nautla, Veracruz hasta Reynosa, Tamaulipas. Está constituida por sierras bajas y lomeríos suaves, con bajadas y llanuras de extensión considerable (Lozano-García *et al.*, 2009).

#### 2.1.2 Geología

La microcuenca Río La Silla se encuentra enclavada dentro de la provincia morfotectónica de la Sierra Madre Oriental la cual se compone, desde el punto de vista geológico en el área de Monterrey, por una secuencia sedimentaria marina Jurásica-Cretácica de aproximadamente 3,000 metros de espesor, que fue deformada en el Cretácico tardío-paleógeno, generando un cinturón de pliegues y cabalgaduras. Estas rocas por su origen y evolución, están representadas por calizas, lutitas, areniscas y yesos del Mesozoico, las cuales fueron depositadas en ambientes de plataforma, cuenca y talud (Padilla y Sánchez, 1978, 1982, 1985 y 1986; Meiburg *et al.*, 1987; Michalzik, 1988; Goldhammer *et al.*, 1991 y Eguiluz *et al.*, 2000).

El basamento de rocas que afloran en el área se compone de rocas sedimentarias y en menor medida las metamórficas (Chapa *et al.*, 2010). Las rocas más antiguas pertenecen a materiales de sedimentos marinos del Jurásico superior y del Cretácico, sobre los cuales fueron depositados sedimentos continentales del Terciario y Cuaternario.

El anticlinal del Cerro de La Silla, tiene una orientación NNO-SSE y su plano axial es simétrico en sus extremos y asimétrica en el centro, (Longoria y Dávila, 1979);



mientras el anticlinal de la Sierra Cerro de La Silla, es una estructura aislada, alargada y relativamente corta, donde su extremo Norte es semidómico, mientras que su parte media es asimétrica y presenta una falla inversa. El rumbo del anticlinal es 30° Oeste (Padilla y Sánchez, 1985), sufriendo una inmersión hacia el NO.

### **2.1.3 Edafología**

Los tipos de suelos más comunes en la microcuenca Río La Silla son: Litosol, Regosolcalcárico, Rendzinas, Feozemháplico, Fluvisolcalcárico, Vertisoles y Luvisoles (CETENAL, 1971). Los suelos de la zona son típicos semiáridos, asociados con vegetación desértica y semidesértica, expresando con esto que el régimen climático donde se han formado se caracteriza por una evapotranspiración mayor a la precipitación pluvial que cae durante la mayor parte del año, y por lo tanto el agua no alcanza a percolar a través de todo el perfil del suelo, de manera que el agua aprovechable por las plantas es mínima y por períodos cortos. La mayor parte de los suelos son delgados y de texturas gruesas, o con subsuelos duros y poco permeables, presentando una morfología de perfiles variada, donde los horizontes o capas que los constituyen se han formado en el medio actual o bien, son relictos de un régimen anterior más húmedo (CETENAL, 1971).

### **2.1.4 Hidrología**

El área de estudio forma parte de la Región Hidrológica del Río Bravo (RH 24). Ésta, es una vasta extensión que incluye a corrientes tan importantes como los ríos: Bravo, San Juan y Pesquería, entre otros. En particular, se localiza dentro de la cuenca hidrológica de Monterrey, sin embargo, las corrientes superficiales de esta región han sido modificadas en su estructura fluvial, debido a la construcción de obras hidráulicas para el abastecimiento de agua del Área Metropolitana de Monterrey. Los principales arroyos tributarios del río La Silla son: El Calabozo, La Virgen, El Diente y Los Elizondo. Cabe señalar que aguas abajo el río La Silla se une al río Santa Catarina (Lozano-García *et al.*, 2009).

## **2.2 Descripción del Medio Biológico**

A nivel global, si se compara la extensión de los ecosistemas marinos, terrestres y acuáticos continentales respecto a su riqueza de especies, se observa que los ecosistemas de agua dulce tienen una mayor riqueza de especies por unidad de superficie, es decir, se tiene registro de 6 especies por cada 10,000 km<sup>2</sup>, mientras que los terrestres presentan 5.3 especies y los marinos 0.4 especies en relación a esa misma superficie (MEA, 2005).

### **2.2.1 Vegetación y Flora**

La riqueza florística del estado de Nuevo León es el resultado de la evolución de las plantas influida por los cambios climáticos y geológicos que durante largos periodos se han suscitado en la región. Se tiene para Nuevo León un registro de aproximadamente, 2,400 especies de plantas vasculares (Alanís *et al.*, 1996).



El estado de Nuevo León presenta enormes contrastes climáticos, orográficos, geológicos y por lo tanto de tipos de vegetación que se agrupan en sus tres provincias fisiográficas: la Planicie Costera del Golfo, La Sierra Madre Oriental y el Altiplano Mexicano (Alanís *et al.*, 1996).

El tipo de vegetación representativo de la Planicie Costera del Golfo es el matorral espinoso tamaulipeco. En tanto que la región de la Sierra Madre Oriental presenta una diversidad más amplia de comunidades vegetales como: bosque de pinos, bosques de otras coníferas, bosque de pino-encino, bosque de encino, bosque de niebla y matorral submontano. En la región del Altiplano Mexicano se pueden encontrar matorral desértico y pastizales. Rzedowsky (2006) hace mención que el matorral submontano se distribuye a lo largo de la Sierra Madre Oriental, en el estado de Nuevo León, extendiéndose hasta Hidalgo; en este tipo de matorral en Nuevo León prevalecen los géneros *Acacia*, *Cordia*, *Opuntia*, *Pithecellobium*, *Helietta*, *Caesalpinia*, *Leucophyllum* y *Quercus* (Rojas-Mendoza, 1965).

En los alrededores de la región de estudio se puede identificar diferentes comunidades vegetales. Alanís *et al.* (2010) describen cuatro tipos de vegetación en el Monumento Natural Cerro de La Silla. El matorral submontano, con una formación arbustiva que presenta alta variedad en formas de vida, el vigor, talla y distribución de las especies dominantes y codominantes. Se ubica en los taludes medios e inferiores. Además se pueden distinguir: Matorral submontano subinermes subcaducifolio; ocupando moderadas extensiones superficiales del matorral submontano, tiende a presentar una agrupación densa y cerrada, con especies caducifolias. El tamaño de las hojas es mayor que las del matorral subinermes y del espinoso. Las especies más conspicuas son: *Helietta parvifolia* (barreta), *Cordia boissieri* (anacahuíta), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo), *Neopringlea integrifolia* (corvagallina), *Fraxinus greggii* (candelilla), *Havardia pallens* (tenaza), *Leucophyllum frutescens* (cenizo), y *Decatropis bicolor* (hoja dorada).

El matorral submontano subinermes se encuentra más extendido debido a que tiene una adaptación ambiental más amplia. En él dominan las especies subespinosas y pueden prosperar en substratos pedregosos calizos con suelos delgados. Las especies dominantes son: *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *Acacia farnesiana* (huizache), *Caesalpinia mexicana* (yerba del potro), *Leucophyllum frutescens* (cenizo), *Prosopis glandulosa* (mezquite) y *Cercidium macrum* (palo verde).

El bosque de encinos es una comunidad dominada por especies del género *Quercus*; los encinares están muy ligados ecológica y florísticamente con los bosques mixtos y bosques de pinos. Las especies características del área son: *Quercus rysophylla* (encino de asta), *Quercus laeta* (encino blanco), *Quercus polymorpha* (encino roble), *Quercus canbyi* (encino duraznillo), *Quercus fusiformis* (encino molino) y *Quercus vaseyana* (encino olivo).

La vegetación riparia, ribereña o de galería, se caracteriza por crecer o desarrollarse a los lados de las riberas (Alanís *et al.*, 1996). Con el nombre de bosque de galería se conocen las agrupaciones arbóreas que se desarrollan a lo largo de corrientes de agua más o menos permanentes, con una altura que varía de 4-40 m. En la mayor parte de los casos estos bosques han sufrido intensas modificaciones debido a la acción del hombre, incluyendo la introducción y plantación de especies exóticas.



*Taxodium* no se ha visto distribuido en altitudes superiores a 2,500 m; mientras que *Platanus* y *Populus* tienen una repartición algo irregular, faltando en muchas partes del país. Este último género es quizá de los más típicos en las zonas áridas y semiáridas del norte de México. *Pithecellobium*, *Acacia*, *Baccharis*, *Cephalanthus* y *Salix* se encuentran dentro de los bosques de galería aunque en menor densidad (Rzedowski, 1978).

Los bosques ribereños se componen principalmente por *Platanus occidentalis* (álamo de río), *Populus tremuloides* (álamo temblón), *Salix nigra* (sauce), *Arundo donax* (carrizo), *Adiantum capillus-veneris* (culantrillo de pozo), *Lobelia cardinalis* (lobelia acuática), *Ulmus crassifolia* (olmo) y *Taxodium mucronatum* (sabino), encontrándose abundantes especies herbáceas acuáticas o semiacuáticas, enredaderas y especies epífitas como *Tillandsia usneoides* (Alanís *et al.*, 1996).

### 2.2.2 Fauna

La situación geográfica de México en la confluencia de los reinos biogeográficos Neártico y Neotropical, aunado a su abrupta orografía y diversidad climática y a una intrincada historia geológica entre otros factores, han permitido el desarrollo de múltiples ecosistemas que albergan una inmensa riqueza de especies de plantas y animales. México es por ello considerado a nivel mundial dentro de los países con mayor diversidad biológica o megadiversidad (Toledo, 1988).

El estado de Nuevo León ocupa el 12º lugar en extensión geográfica en México, sin embargo, presenta una biodiversidad relativamente media para el país, aunque se carece de una relación completa de la suma de riqueza faunística para todos los estados. Lo que mejor se conoce son los grupos de vertebrados (peces, anfibios, reptiles, aves y mamíferos), menos numerosos y más perceptibles que los insectos y otra fauna menor. El número de especies de una región tiene un valor comparativo, para medir la importancia o los impactos es necesaria una idea del total a considerar (Figura 2.1).

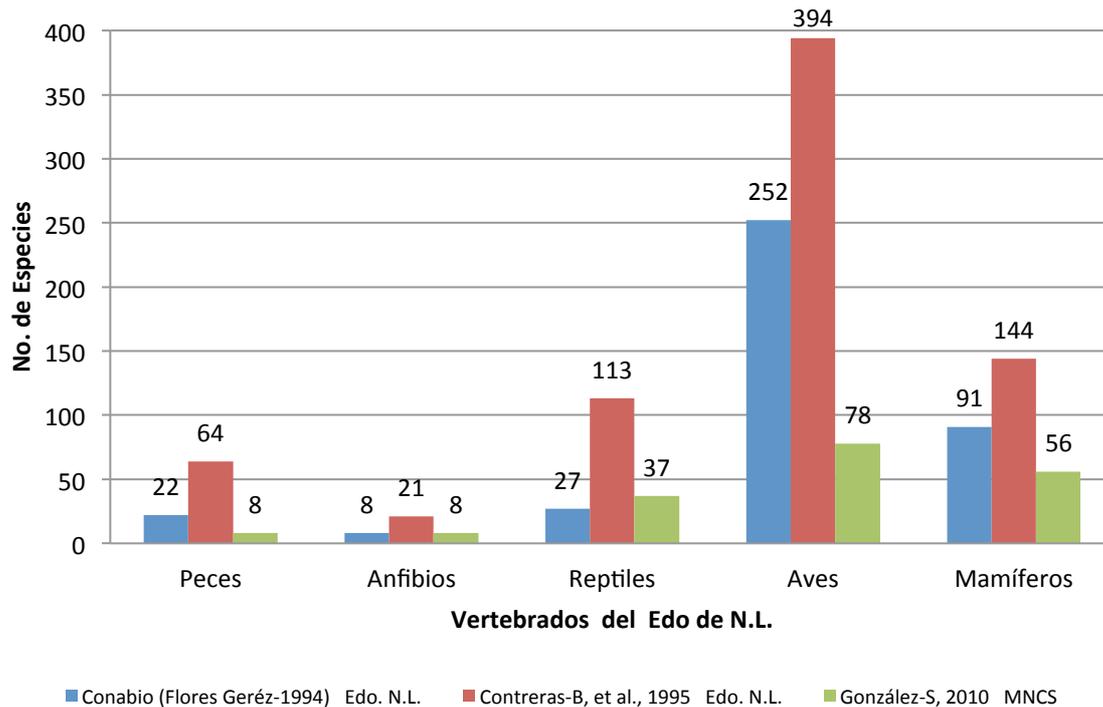


Figura 2.1. Número de especies de vertebrados encontrados en Nuevo León y en el Monumento Natural Cerro de La Silla.

En los últimos años, se han realizado algunos estudios sobre los vertebrados del Cerro de la Silla por diversos autores. González (2012), reportó un total de 79 especies de mamíferos en el Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM), las cuales pertenecen a ocho órdenes, pero el 90% del total de estas especies se encuentran representando a sólo tres órdenes de mamíferos los cuales ordenados por número de especies son: Chiropteros (con 28 especies), Roedores (con 27 especies) y Carnívoros (con 16 especies). Los restantes cinco, solo están representados por una o dos especies. De estas 79 especies, 11 se encuentran en alguna categoría de riesgo de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2010, lo que representa el 15% de los mamíferos registrados en el PNCM, de los cuales, cinco especies se encuentran en Peligro de Extinción, cinco Amenazadas y una Sujeta a Protección Especial.

González *et al.* (2010) reportan los vertebrados del Monumento Natural Cerro de La Silla, con un total de 187 especies, de los cuales ocho son peces, ocho anfibios, 37 reptiles, 78 aves y 56 mamíferos. De estos, 19 especies se encuentran en estatus de conservación según la NOM-059-SEMARNAT-2010, encontrando en esta lista a cuatro especies de mamíferos, dos de aves, 12 de reptiles, un anfibio y a un pez. Además de reportarse a dos reptiles como endémicos a Nuevo León.

En el municipio de Monterrey, existen siete áreas naturales protegidas (ANP) cubriendo 9,561 ha, lo que representa el 29.5% de la extensión del municipio. El Parque Nacional Cumbres de Monterrey es el ANP que mayor cobertura tiene en Monterrey y es precisamente en ella donde nacen los arroyos tributarios del río La Silla (Cuadro 2.1).



Cuadro 2.1. Cobertura de las áreas naturales protegidas federales y estatales respecto al total de su superficie en el municipio de Monterrey.

| Nombre del Área Natural Protegida | Superficie total de ANP (ha) | Superficie en Monterrey (ha) | Proporción en Monterrey (%) |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Cerro de La Silla*                | 6,038.6                      | 1,278.0                      | 21.2                        |
| Sierra Cerro de La Silla          | 10,610.1                     | 498.0                        | 4.7                         |
| Cerro El Obispado                 | 18.4                         | 18.4                         | 100                         |
| Cerro El Topo                     | 1,101.2                      | 562.5                        | 51.1                        |
| Cumbres de Monterrey*             | 177,395.2                    | 6,149.5                      | 3.5                         |
| Rio Santa Catarina                | 694.0                        | 198.4                        | 28.6                        |
| Sierra Las Mitras                 | 3,357.0                      | 856.4                        | 25.5                        |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>199,214</b>               | <b>9,561</b>                 | <b>4.8</b>                  |

\* Jurisdicción federal

El Río La Silla se extiende a lo largo de 50 kilómetros dentro del municipio de Monterrey y cuenta con cinco arroyos tributarios: Los Elizondo, El Diente, La Virgen, El Calabozo y Arroyo Seco. Es importante destacar que los cuatro primeros arroyos nacen en el PNCM el cual incluye 6,149.5 hectáreas del municipio de Monterrey (Cuadro 2.2); por lo que un total de 9.8 kilómetros de estos arroyos se encuentra dentro del PNCM en el municipio de Monterrey lo que representa el 19.5% del cauce total (Cuadro 2.3).

Cuadro 2.2. Áreas naturales protegidas federales y estatales y su cobertura respecto a la superficie del municipio de Monterrey (32,360 ha).

| Nombre del Área Natural Protegida | Superficie total de ANP (ha) | Superficie en Monterrey (ha) | Proporción de Monterrey (%) |
|-----------------------------------|------------------------------|------------------------------|-----------------------------|
| Cerro de La Silla*                | 6,038.6                      | 1,278.0                      | 3.9                         |
| Sierra Cerro de La Silla          | 10,610.1                     | 498.0                        | 1.5                         |
| Cerro El Obispado                 | 18.4                         | 18.4                         | 0.1                         |
| Cerro El Topo                     | 1,101.2                      | 562.5                        | 1.7                         |
| Cumbres de Monterrey*             | 177,395.2                    | 6,149.5                      | 19.0                        |
| Rio Santa Catarina                | 694.0                        | 198.4                        | 0.6                         |
| Sierra Las Mitras                 | 3,357.0                      | 856.4                        | 2.6                         |
| <b>TOTAL</b>                      | <b>199,214</b>               | <b>9,561</b>                 | <b>29.5</b>                 |

\* Jurisdicción federal



Cuadro 2.3. Longitud de los arroyos tributarios del río La Silla que se encuentran dentro del PNCM en el municipio de Monterrey.

| <b>Nombre de Arroyos</b> | <b>Longitud de Cauce (km)</b> | <b>Pendiente Promedio (grados)</b> | <b>Pendiente Máxima (grados)</b> |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|
| Los Elizondo             | 2.13                          | 31.5+12.1                          | 68.4                             |
| El Diente                | 1.2                           | 22.6+17.2                          | 82.7                             |
| La Virgen                | 2.1                           | 37.6+15.4                          | 84.8                             |
| El Calabozo              | 4.33                          | 25.2+15.1                          | 77.7                             |
| <b>Total</b>             | <b>9.76</b>                   |                                    |                                  |



### **3. Metodología**

#### **3.1 Sistema de Información Geográfica**

Se construyó un sistema de información geográfica (SIG), utilizando los mapas digitales proporcionados por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio de Monterrey, la Dirección Técnica de Cuenca Río Bravo de la Comisión Nacional del Agua, el Centro de Colaboración Geoespacial del Secretaría de Desarrollo Sustentable del Gobierno del Estado de Nuevo León, el Instituto Nacional de Geografía y Estadística (Inegi) y la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (Conabio). Dichos mapas digitales fueron los siguientes: variables físicas (topografía, regiones fisiográficas, hidrología, cuencas hidrológicas, modelo digital de elevación en formato reticulado de 100m<sup>2</sup> de resolución, ortofotos del año 2007 escala 1:20 mil), variables biológicas (uso del suelo y vegetación de los años 1973 y 2007 escala 1: 250 mil) y variables sociales (áreas naturales protegidas, áreas de encharcamientos, áreas de inundaciones, infraestructura urbana –templos, jardines, escuelas, centros de salud, plazas, camellones, drenaje pluvial, etc.-, vialidades, riesgos geológicos, puntos de conflicto corrientes-vialidades, etc.). Todas las cubiertas digitales fueron combinadas y analizadas usando los programas ArcGis® versión 10.1 y ArcView® versión 3.2, utilizando mapas vectoriales y raster con la proyección WGS 84UTM Zona 14 y el Datum WGS 84.

El análisis se basó en la microcuenca Río La Silla y particularmente en el Corredor Biológico Río La Silla (CBRS) propuesto en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Sustentable Cañón del Huajuco Monterrey 2010-2020 (PDUCH) (Periódico Oficial del Gobierno de N.L., 2011) y los modelos de inundación generados para la región por la Comisión Nacional del Agua (Conagua, 2013). Se realizaron recorridos de zonas representativas del río (aproximadamente 20 km) para muestrear la vegetación y vertebrados tanto del cauce como de la ribera o zona de influencia, comprendida en el CBRS. Asimismo, mediante el análisis de fotografías aéreas e imágenes de satélite se clasificaron los ecosistemas según su grado de conservación con lo cual se establecieron 12 zonas de manejo.

#### **3.2 Flora y Vegetación**

El método de muestreo que se utilizó fue el propuesto por Gentry (1982) modificado para censos de especies leñosas con  $\geq 2.5$  cm de diámetro a la altura del pecho (d.a.p). Este método consiste en colocar líneas o unidades de muestreo de 50 X 2 m; en el presente trabajo se incrementó el ancho hasta 10 m (50 X 10m) ofreciendo una superficie de muestreo de 500 m<sup>2</sup> cada una (0.05ha) dada la presencia de especies arbóreas con diámetros de copa que superan en mucho los dos metros.

En cada tipo de vegetación se establecieron unidades de muestreo distribuidas al azar en ambos lados del CBRS y separados a una distancia aproximada de 300 m a lo largo de los arroyos tributarios del río La Silla, tomando en cuenta los tipos de vegetación identificados.

En cada una de las unidades se cuantificó el número de ejemplares de cada especie vegetal (cuando la mitad o más del individuo se localizaban dentro de los límites de la unidad de muestreo se consideró dentro; en caso contrario no se tomaba en



cuenta). Además, se midieron los parámetros dasométricos de altura (m) y diámetro (m) de copa (este último tomando en cuenta la medición del largo por el ancho de la especie y tomada de norte a sur y de oriente a poniente) así como el diámetro a 1.3 m de altura de cada especie.

Para determinar el tamaño de la muestra o número de unidades muestrales ( $n$ ), es necesario recordar qué esperamos obtener de esas muestras en términos de límites de error tolerable (precisión). Esto se puede expresar en función de alcanzar, un nivel absoluto de precisión; en el que uno fija un error estándar de tamaño predeterminado.

Para un hábitat homogéneo y suponiendo que los organismos se disponen según una distribución normal y el verdadero tamaño poblacional es grande, como es el caso del CBRS, por lo tanto, para conocer el número de muestras  $n$  requerido para alcanzar un nivel de precisión en el muestreo se utilizó la ecuación propuesta por Reséndiz (2012):

$$n = \frac{(t)^2 * s^2}{d}$$

Donde:

$n$  = # de muestras

$t$  = valor tabulado de  $t$  según los grados de libertad de  $(n-1)$

$S^2$  = varianza de la muestra

$d$  = el error  $k = \alpha / 2 * \sqrt{\frac{S^2}{n}}$

### 3.3 Vertebrados

Para el grupo de los mamíferos, se realizaron 6 salidas al campo durante las cuales se establecieron un total de 12 transectos seleccionados previamente en cartas topográficas 1:50,000 (Inegi, 2007), estas rutas incluyeron cañones, brechas y veredas. Se iniciaron a la salida del sol y se continuaron hasta su puesta en un ciclo de 24 horas. Se registraron todos los avistamientos y rastros presentes: los restos óseos se fotografiaron para su determinación en laboratorio; en el caso de pelos, se tomaron pequeñas muestras y se identificaron en base a la experiencia del personal del Laboratorio de Fauna Silvestre de la Facultad de Ciencias Forestales; para la obtención de huellas se tomaron también fotos y se identificaron en base a la experiencia del personal del Laboratorio y mediante la comparación de las fotos con ayuda del libro de huellas de mamíferos de México (Aranda, 2000); las excretas observadas durante los transectos, también sirvieron para su identificación y como guía de la actividad de los mamíferos en el área.

Durante todo el trabajo de campo se contó con una libreta de campo y un geoposicionador Garmin etrex® Legend H, los cuales sirvieron de apoyo para conocer los detalles de los registros y su ubicación. Además, se contó con una cámara fotográfica Cannon Revel XT®, la cual sirvió como apoyo para los registros.



Todos los registros obtenidos (observaciones directas, fotografías y registro de rastros) fueron capturados en una base de datos en el programa Microsoft Excel 2010®, tomando en cuenta los siguientes campos: fecha, hora, orden, familia, nombre científico y común, número de individuos observados, longitud y latitud (UTM WGS84 zona 14), altitud, tipo de registro, clave de la cámara, número de fotografías independientes por individuo, salida, localidad, área, vegetación y estatus de protección. El estatus de protección se obtuvo de la norma nacional vigente (NOM-059-SEMARNAT-2010).

En el caso de las aves, los transectos se seleccionaron previamente en las cartas topográficas 1:50,000 (INEGI 2007) correspondientes al área de estudio, otros registros fueron obtenidos por parte de comentarios de personas de las inmediaciones del área, dichos transectos incluyeron cañones y veredas turísticas, así como brechas. Estas rutas se recorrieron empezando a la salida del sol y las siguientes 4 horas que es el período de tiempo de mayor actividad de las aves y se continuaron el resto del día hasta la puesta del sol o hasta que el terreno lo permitiera, esto independientemente del horario oficial, en un ciclo de 24 horas.

La forma en que se realizaron los registros de las aves fue mediante la técnica de transecto lineal sin ancho de banda (Bibby *et al.*, 2000). El punto en el que se observó el ave era marcado con el GPS y anotado con el datum UTM WGS 84. Los datos que se registraron fueron: hora de observación, nombre científico del individuo, número de ejemplares observados y actividad (percha, canto, vuelo, alimentación, reproducción). En cada salida, además de estos datos, al inicio del recorrido se anotaba la fecha, hora de inicio, porcentaje de nubosidad y estado del viento.

Para la determinación y el arreglo sistemático de las especies se siguieron los criterios de la American Ornithologists' Union (1998) y todos sus suplementos (AOU, 2000; Banks *et al.*, 2002; Banks *et al.*, 2007; Banks *et al.*, 2008; Chesser *et al.*, 2011) así también para los nombres vernáculos se siguió el criterio de Birkenstein y Tomlinson (1981). Para conocer el estatus de protección de las especies se consultó la NOM-059-SEMARNAT-2010.

En el caso de la herpetofauna, se realizaron transectos por las veredas recorridas en las diferentes localidades de muestreo y tratando de abarcar las diferentes comunidades vegetales con recorridos diurnos en un horario que en general fue de 8:00 a las 18:00 horas. Se utilizó el método de búsqueda por recorridos descrito por Manzanilla y Péfaur (2000) que consiste en desplazarse a través del área registrando todos los anfibios y reptiles observados. Los organismos se buscaron en los diferentes tipos de microhábitats: bajo o sobre rocas, restos vegetales, orilla de los cuerpos de agua y sustratos artificiales (Casas-Andreu *et al.*, 1991). Los ejemplares fueron capturados manualmente y utilizando ganchos y lazos herpetológicos. A cada ejemplar se le tomaron fotografías de los mismos y del lugar donde se encontraron. Los ejemplares colectados fueron identificados, utilizando los criterios de Smith y Taylor (1948, 1950), Conant y Collins (1998), Treviño-Saldaña (2001), los catálogos publicados por la Sociedad para el Estudio de los Anfibios y Reptiles (SSAR) y claves publicadas por diversos autores para grupos de especies en particular. La asignación nomenclatural y nombres comunes del listado de especies fue en base a los trabajos de Flores-Villela y Canseco-Márquez (2004);



Frost *et al.* (2011), Liner (2007), Lemos-Espinal y Smith (2007) y Liner y Casas-Andreu (2008). Para conocer el estatus de conservación de las especies se consultaron los criterios de la Norma Oficial para la Protección de la Flora y Fauna de México (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Para la ictiofauna, se realizaron recorridos por las veredas a los lados del río La Silla y sus afluentes (Arroyo Seco, Arroyo Los Elizondo, Arroyo El Diente, Arroyo La Virgen y Arroyo El Calabozo) en las diferentes zonas de manejo. Los recorridos fueron diurnos en un horario que en general fue de 8:00 a las 18:00 horas. Se utilizó el método de búsqueda de charcas poco profundas y charcas de mediana profundidad, con aguas claras o poco turbias, dentro de ellas se localizaron los peces para su identificación, registrando los observados. Los organismos se buscaron en los diferentes tipos de microhábitats: con fondo lodoso, con fondos rocosos, con restos vegetales, orilla de los cuerpos de agua y sustratos artificiales. Los ejemplares fueron capturados manualmente y utilizando una pequeña red de mano con mango, como las usadas para captura de peces de acuarios, ya que las charcas eran poco profundas y de tamaño pequeño fue fácil la captura. A cada ejemplar se le tomaron fotografías de los mismos y del lugar donde se encontraron.

### **3.4 Condición Fitosanitaria de los Árboles**

Para este estudio se escogió la zona de manejo Parque Cortijo del Río por presentar un bosque de galería en buenas condiciones, pero a la vez, para evaluar el impacto que tiene los visitantes sobre la vegetación. Se hicieron tres transectos lineales a lo largo del parque siguiendo el contorno del CBRS. Se muestrearon todos los árboles a lo largo de los transectos mayores a 5 cm de diámetro (d.a.p.) y se registró su condición de salud como sano (sin daño aparente); enfermo (con síntomas o daños visibles); muerto. Todos los árboles muestreados fueron identificados a nivel de especie. Se registraron todos los hongos presentes en los transectos. Se tomaron fotografías de los síntomas presentes y de los hongos registrados.

### **3.5 Índices de Valor Ecológico, Infraestructura, Riesgo y Vulnerabilidad**

#### **3.5.1 Índice de Valor Ecológico**

Para la elaboración del Índice de Valor Ecológico de la comunidad del Río La Silla se utilizó el Procedimiento de Evaluación Estándar, éste es un método mediante el cual se pueden evaluar tierras silvestres que se quieren proteger de desarrollos urbanos y pueden ser protegidas para su conservación. Este método ha sido creado por ecólogos vegetales y especialistas en vida silvestre en conjunto con The Natural Conservancy de la Gran Bretaña, elaborando procedimientos normalizados de evaluación para determinar la calidad del hábitat en el sentido más amplio del término. Todos los procedimientos de evaluación de hábitat de comunidades ocupan ciertas características incluidas las propiedades físicas y biológicas de cada zona propuesta. Las clasificaciones se hacen generalmente en una escala del 0 al 100. Los diferentes procedimientos varían de acuerdo a las características medidas y a la importancia relativa que se concede a cada uno de ellos (Goldsmith, 1975). La fórmula que utiliza este método es:



$$IVE = \sum (E * R * A * P)$$

Donde:

*IVE* = Índice de Valor Ecológico

*E* = Extensión de cada área que compone la comunidad

*R* = Rareza que se obtiene 100 - % de extensión que ocupa cada área.

*A* = No. de animales que existen en cada área

*P* = No. de plantas que existen en cada área.

La obtención del Índice de Valor Ecológico individual de cada zona de manejo se obtuvo usando la misma fórmula pero eliminando la  $\sum$ , así se obtiene un valor individual de cada una de las zonas que constituyen la comunidad. La fórmula que se usó fue la siguiente. Al final cada valor obtenido de cada zona fue multiplicado por 100 para poder obtener los valores en porcentaje de cada uno de ellos.

$$IVE = (E * R * A * P) * 100$$

Los datos fueron normalizados para cada variable. Para la normalización, se dividieron los valores de cada una de las variables entre el valor máximo de la misma, de tal forma que todos los datos fluctuaron entre 0 y 1. La fórmula utilizada para la normalización de cada variable fue:

$$Vn = \frac{Vvar}{VmaxVar}$$

Donde:

*Vn* = Valor normalizado

*Vvar* = Valor de cada variable

*VmaxVar* = Valor máximo de la variable

### 3.5.2 Índice de Infraestructura

Para la obtención del Índice de Infraestructura, los datos de cada variable también fueron normalizados y además ponderados, con base a la importancia asignada a cada variable. Para la normalización, los valores de cada una de las variables fueron divididos entre el valor de la variable máxima, de tal forma que todos los datos fluctuaron entre 0 y 1. La fórmula utilizada para la normalización de cada variable fue:

$$Vn = \frac{Vvar}{VmaxVar}$$

Donde:

*Vn* = Valor normalizado

*Vvar* = Valor de cada variable

*VmaxVar* = Valor máximo de la variable

Una vez ya normalizados los datos, fueron ponderados usando los valores siguientes:

2 = Bajo

4 = Medio



8 = Alto

Cada variable normalizada presentó valores entre 0 y 1 los cuales se multiplicaron por el valor de ponderación asignado, obteniendo así su valor final que fluctuaron entre 0 y 8. La fórmula utilizada para la ponderación de cada variable fue la siguiente:

$$Vp = Vn * kp$$

Donde:

Vp = Valor ponderado

Vn = Valor normalizado

Kp = Constante de ponderación asignada a la variable (entre 0 y 8).

A fin de que el valor de cada zona se ajuste entre los valores 0 y 100 se normalizaron los datos multiplicando el número total de variables (12) por el valor máximo de ponderación (8) cuyo resultado (96) (Cuadro 3.1). Para igual el peso de todas las variables se dividió 100 entre el resultado de la normalización (96), obteniéndose una constante (1.041), este valor se multiplicó por el valor ponderado de cada zona, obteniendo se el índice de Infraestructura, según la fórmula siguiente:

$$II = \sum ((VpV1 * Ki) + (VpV2 * Ki) + (VpV3 * Ki) \dots \dots + (VpVn * Ki))$$

Donde:

II = Índice de infraestructura.

VpV<sub>1</sub> = Valor ponderado de la variable 1

VpV<sub>2</sub> = Valor ponderado de la variable 2

VpV<sub>3</sub> = Valor ponderado de la variable 3

VpV<sub>n</sub> = Hasta el valor ponderado de la variable n.

Ki = Constante de infraestructura (1.041)



Cuadro 3.1. Variables utilizadas en el Índice de Infraestructura y el valor de ponderación asignado.

| Variables del Índice de Infraestructura        | Valor de Ponderación |
|------------------------------------------------|----------------------|
| Longitud de vialidades (km)                    | 8                    |
| Número de puentes peatonales (Nr)              | 4                    |
| Número de puentes vehiculares (Nr)             | 8                    |
| Superficie de áreas verdes (ha)                | 4                    |
| Número de camellones (Nr)                      | 2                    |
| Superficie de parques urbanos (ha)             | 4                    |
| Número de escuelas (Nr)                        | 8                    |
| Número de plazas (Nr)                          | 4                    |
| Drenaje pluvial tubería 2.05 m (m)             | 8                    |
| Borde del cauce con cemento en un lado (m)     | 4                    |
| Borde del cauce con cemento en ambos lados (m) | 8                    |
| Área con desazolve (m)                         | 2                    |

### 3.5.3 Índice de Riesgo

Para la obtención del Índice de Riesgo, los datos de cada variable también fueron normalizados y además ponderados, con base a la importancia asignada a cada variable. Para la normalización, los valores de cada una de las variables fueron divididos entre el valor de la variable máxima, de tal forma que todos los datos fluctuaron entre 0 y 1. La fórmula utilizada para la normalización de cada variable fue:

$$Vn = \frac{Vvar}{VmaxVar}$$

Donde:

$Vn$  = Valor normalizado

$Vvar$  = Valor de cada variable

$VmaxVar$  = Valor máximo de la variable

Una vez ya normalizados los datos, fueron ponderados usando los valores siguientes:

2 = Bajo

4 = Medio

8 = Alto

Cada variable normalizada presentó valores entre 0 y 1 los cuales se multiplicaron por el valor de ponderación asignado, obteniendo así su valor final que fluctuaron entre 0 y 8. La fórmula utilizada para la ponderación de cada variable fue la siguiente:



$$Vp = Vn * kp$$

Donde:

Vp = Valor ponderado

Vn = Valor normalizado

Kp = Constante de ponderación asignada a la variable (entre 0 y 8).

A fin de que el valor de cada zona se ajuste entre los valores 0 y 100 se normalizaron los datos multiplicando el número total de variables (13) por el valor máximo de ponderación (8) cuyo resultado (96) (Cuadro 3.2). Para igual el peso de todas las variables se dividió 100 entre el resultado de la normalización (96), obteniéndose una constante (0.961), este valor se multiplicó por el valor ponderado de cada zona, obteniendo se el índice de Riesgo, según la fórmula siguiente:

$$IR = \sum ((VpV1 * Kr) + (VpV2 * Kr) + (VpV3 * Kr) \dots \dots + (VpVn * Kr))$$

Donde:

IR = Índice de riesgo.

VpV<sub>1</sub> = Valor ponderado de la variable 1

VpV<sub>2</sub> = Valor ponderado de la variable 2

VpV<sub>3</sub> = Valor ponderado de la variable 3

VpV<sub>n</sub> = Hasta el valor ponderado de la variable n.

Kr = Constante de riesgo (0.961)

Cuadro 3.2. Variables utilizadas en el Índice de Riesgo y el valor de ponderación asignado.

| Variables del Índice de Riesgo                      | Valor de Ponderación |
|-----------------------------------------------------|----------------------|
| Longitud río (km)                                   | 4                    |
| Pendiente máxima (grados)                           | 8                    |
| Diferencial de elevación (m)                        | 8                    |
| Superficie (ha)                                     | 4                    |
| Superficie encharcada en CBRS (ha) Muy Alto         | 4                    |
| Superficie inundada en CBRS (ha) T.R. 10 años       | 8                    |
| Superficie inundada en CBRS (ha) T.R. 25 años       | 4                    |
| Superficie inundada en CBRS (ha) T.R. 100 años      | 2                    |
| Número de habitantes                                | 8                    |
| Puntos de conflicto drenaje-vialidad, Muy Alto (Nr) | 8                    |
| Puntos de conflicto drenaje-vialidad, Alto (Nr)     | 4                    |
| Conflicto drenaje-vialidad, Medio (Nr)              | 2                    |
| Riesgos geológicos, vulnerabilidad Media (ha)       | 8                    |



### 3.5.4 Índice de Vulnerabilidad

Este índice se obtuvo relacionando los anteriores Índices de Riesgo e Infraestructura mediante una media geométrica, de tipo compensatoria, de tal forma que el valor más alto de uno de los índices es compensado por el valor bajo de otro, y dividido entre el Índice de Valor Ecológico para amortiguar los efectos de los valores de infraestructura y riesgo. La fórmula que se usó fue la siguiente:

$$IV = \left( \frac{II * IR}{IVE} \right)^{\frac{1}{3}}$$

Donde:

IV = Índice de vulnerabilidad

II = Índice de Infraestructura

IR = Índice de Riesgo

IVE = Índice de Valor Ecológico.

### 3.6 Propuesta de Acciones Estratégicas de Manejo y Conservación

Con base a los resultados de los cuatro índices: a) Índice de Valor Ecológico, b) Índice de Infraestructura, c) Índice de Riesgo e, d) Índice de Vulnerabilidad se determinaron las condiciones de las 12 zonas de manejo y tipos de ecosistemas según su grado de conservación: ecosistemas naturales o prístinos (bosque de galería, bosque de encinos, y matorral submontano), ecosistemas modificados (vegetación secundaria), ecosistemas construidos (desarrollo urbano) y ecosistemas degradados (con pérdida y alteración del suelo, vegetación y contaminación). Posteriormente, con fundamento en las políticas de preservación, protección, aprovechamiento sustentable y restauración previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, se propusieron acciones estratégicas de manejo para conservar el río La Silla, mediante una matriz para ordenamiento territorial (Gómez-Orea, 2002).



## 4. Resultados

### 4.1 Aspectos Físicos de las Zonas de Manejo

Desde el punto de vista hidrológico, Monterrey se ubica en la Cuenca Río Bravo-San Juan dentro de la Región Hidrológica 24, dicha cuenca incluye tres subcuencas: Río Pesquería (12,047 ha), Río San Juan (6,059.7 ha) y Río Santa Catarina (13,660 ha), esta última consta, a su vez, de 11 microcuencas (Cuadro 4.1)(Figura 4.1).

Cuadro 4.1. Superficie de las microcuencas de la subcuenca Río Santa Catarina, en el municipio de Monterrey.

| No.          | Microcuencas                             | Superficie (ha) |
|--------------|------------------------------------------|-----------------|
| 1            | Arroyo del cañón de Ballesteros          | 4.6             |
| 2            | Arroyo El Capitán                        | 4.0             |
| 3            | Arroyo El Obispo                         | 0.001           |
| 4            | Arroyo Expo Guadalupe                    | 195.7           |
| 5            | Arroyo Los Soldados                      | 1.6             |
| 6            | Arroyo San Jerónimo                      | 360.9           |
| 7            | Arroyo San Roque                         | 41.5            |
| 8            | Arroyo Santa Lucia                       | 568.9           |
| 9            | Arroyo Vasconcelos San Pedro             | 0.7             |
| 10           | Río La Silla                             | 9,708           |
| 11           | Río Santa Catarina (Subcuenca principal) | 2,774           |
| <b>TOTAL</b> |                                          | <b>13,660</b>   |

La microcuenca Río La Silla se localiza en la zona meridional de Monterrey, forma parte de la ecorregión acuática continental Río San Juan la cual fue calificada en la más alta prioridad para la conservación a nivel Norteamérica por Abell y colaboradores (2000). La microcuenca Río La Silla consta de siete nanocuencas cuya superficie dentro del municipio es de 9,708 ha (Cuadro 4.2).

Cuadro 4.2. Superficie de las nanocuencas de la microcuenca Río La Silla, en el municipio de Monterrey.

| No.          | Nanocuencas             | Superficie (ha) |
|--------------|-------------------------|-----------------|
| 1            | Arroyo El Calabozo      | 1,403           |
| 2            | Arroyo El Mirador       | 1,054.2         |
| 3            | Arroyo Elizondo         | 2,559.1         |
| 4            | Arroyo La Virgen        | 1,211.5         |
| 5            | Arroyo Nueva Estanzuela | 720.9           |
| 6            | Arroyo Seco             | 768.6           |
| 7            | Río La Silla            | 1,991           |
| <b>TOTAL</b> |                         | <b>9,708</b>    |

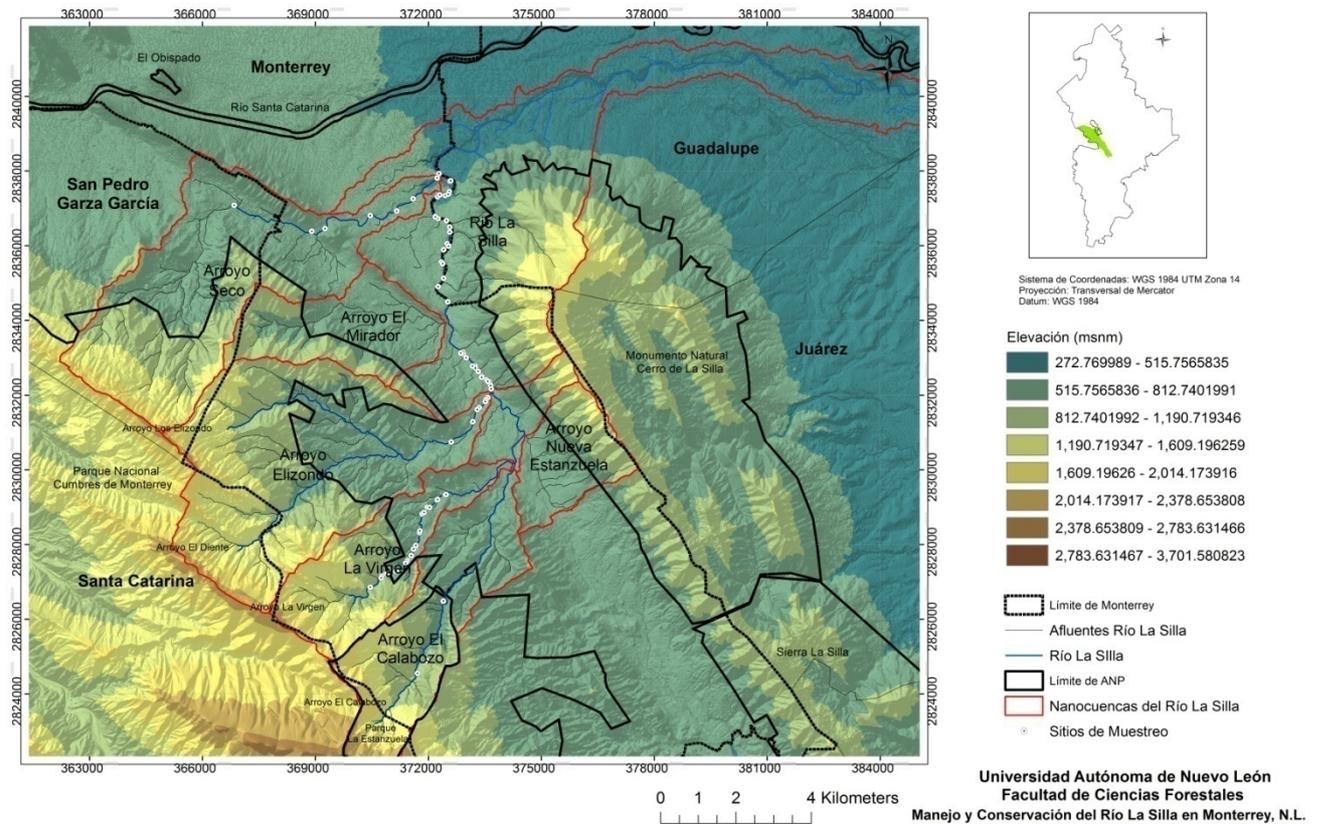


Figura 4.1. Microcuenca Río La Silla y las siete nanocuevas que la conforman, se indica el Corredor Biológico Río La Silla en el municipio de Monterrey, incluyendo los sitios de origen de sus cinco principales arroyos tributarios en los municipios de Santa Catarina y San Pedro Garza García.

Las siete nanocuevas que constituyen la microcuenca Río La Silla cubren una superficie de 16,152 hectáreas, de las cuales 9,708 ha se encuentran en Monterrey y representan el 30% de la superficie total de este municipio (32,360 hectáreas).

El área ocupada por la microcuenca del Río La Silla correspondiente al área de Monterrey, N.L. se dividió en 12 zonas, tomando como base el nivel de impacto ambiental observado en las diferentes zonas del trayecto del río desde la unión de los arroyos (Elizondo, El Diente, La Virgen y El Calabozo) con el área natural protegida: Parque Nacional Cumbres de Monterrey, formándose después, aguas abajo, el Río La Silla, a nivel del Parque Cortijo del Río, y terminando en los límites entre Monterrey y Guadalupe N.L., donde también se une el Arroyo Seco, el cual nace en San Pedro Garza García, cruzando por la parte sur de Monterrey y formando parte del Río La Silla a partir de este punto, todo este trayecto le da al río La Silla una longitud total de 50 km de los cuales, 40.7 km se encuentran en los límites de Monterrey pero fuera del PNCM, lo que determina que el CBRS tenga una superficie de 341.2 ha. Es decir que los 9.7 km de los arroyos dentro del PNCM no forman parte del CBRS. A pesar de que en la mayoría de los reportes presentados del Río La Silla, no se considera al Arrollo Seco como parte integral del mismo, en este estudio se incluyó por ser parte activa de este sistema y por aportar gran



cantidad de agua al mismo, sin embargo su importancia biológica no es grande ya que se trata de un canal con 80% de su cauce revestido de cemento.

El perfil de elevación de los cuatro principales arroyos tributarios Los Elizondo y El Diente en un grupo y, La Virgen y El Calabozo, en otro, se presentan en las Figuras 4.2 y 4.3. En los arroyos Los Elizondo y El Diente el 4.4 km (19.6%) de su cauce se encuentra en el PNCM dentro de los límites municipales de Monterrey a una elevación entre los 1,366 y 769 msnm que es donde termina el PNCM y su protección legal por el decreto como ANP (Figura 4.2). Por otra parte, los arroyos El Calabozo y La Virgen tienen 8.7 km de su cauce (25.2%) de su cauce en el PNCM entre los 1,286 y 783 msnm (Figura 4.3).

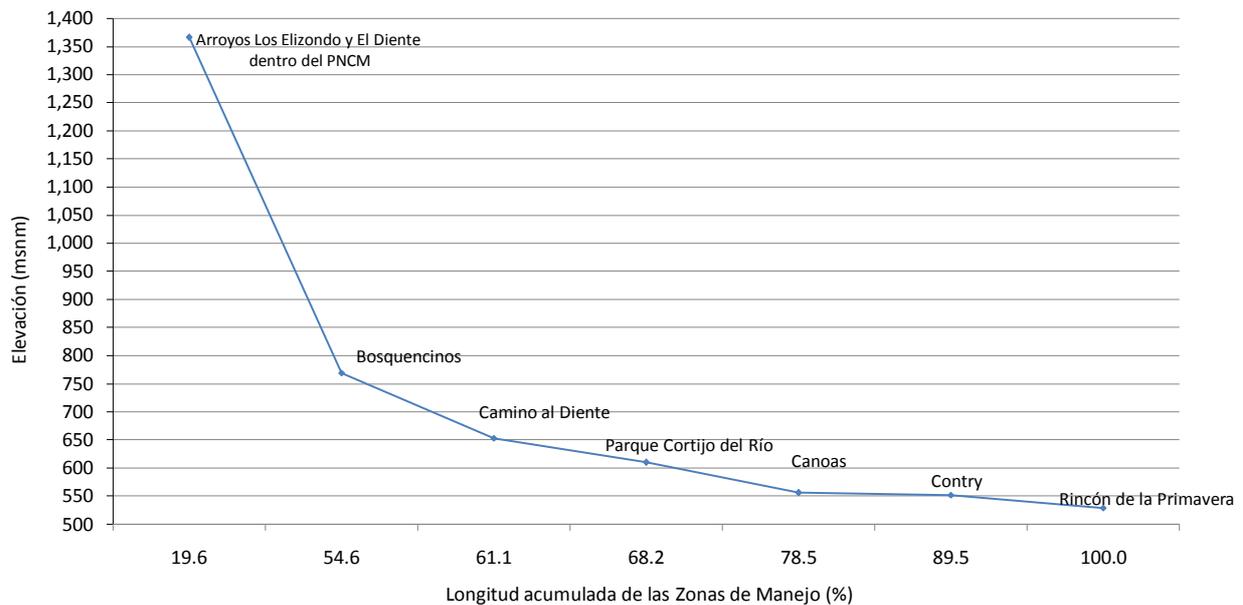


Figura 4.2. Perfil de elevación y longitud de las zonas de manejo del río La Silla desde el origen de los arroyos Los Elizondo y El Diente en el PNCM dentro de los límites municipales de Monterrey.

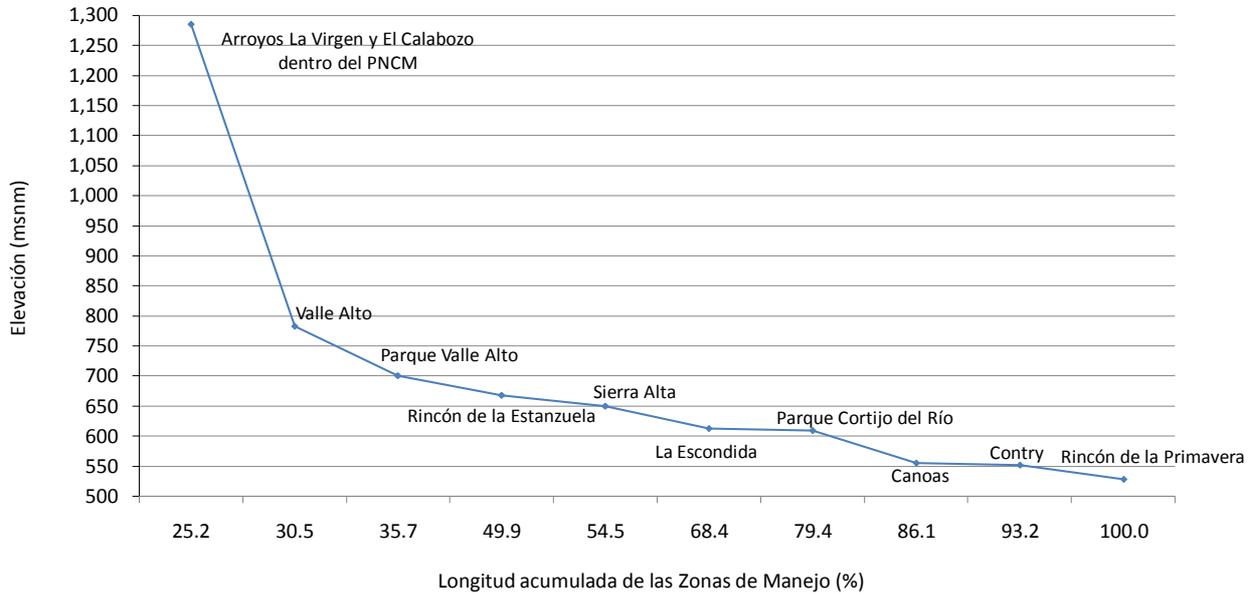


Figura 4.3. Perfil de elevación y longitud de las zonas de manejo del río La Silla desde el origen de los arroyos La Virgen y El Calabozo en el PNCM dentro de los límites municipales de Monterrey.

El perfil completo de las zonas de manejo, incluyendo el Arroyo Seco, se presenta en la figura 4.4 en que se observa que 9.7 km (19.5%) del cauce total del río La Silla se encuentran en el PNCM dentro de los límites de Monterrey, entre los 1,366 y 783 msnm. El punto más bajo del río, 529 msnm, se encuentra en la zona de manejo Rincón de la Primavera al inicio del municipio de Guadalupe. Es importante destacar, que el Arroyo Seco es independiente de los restantes cuatro arroyos por lo que el perfil de elevación de la Figura 4.4, debe ser considerado con esa salvedad.

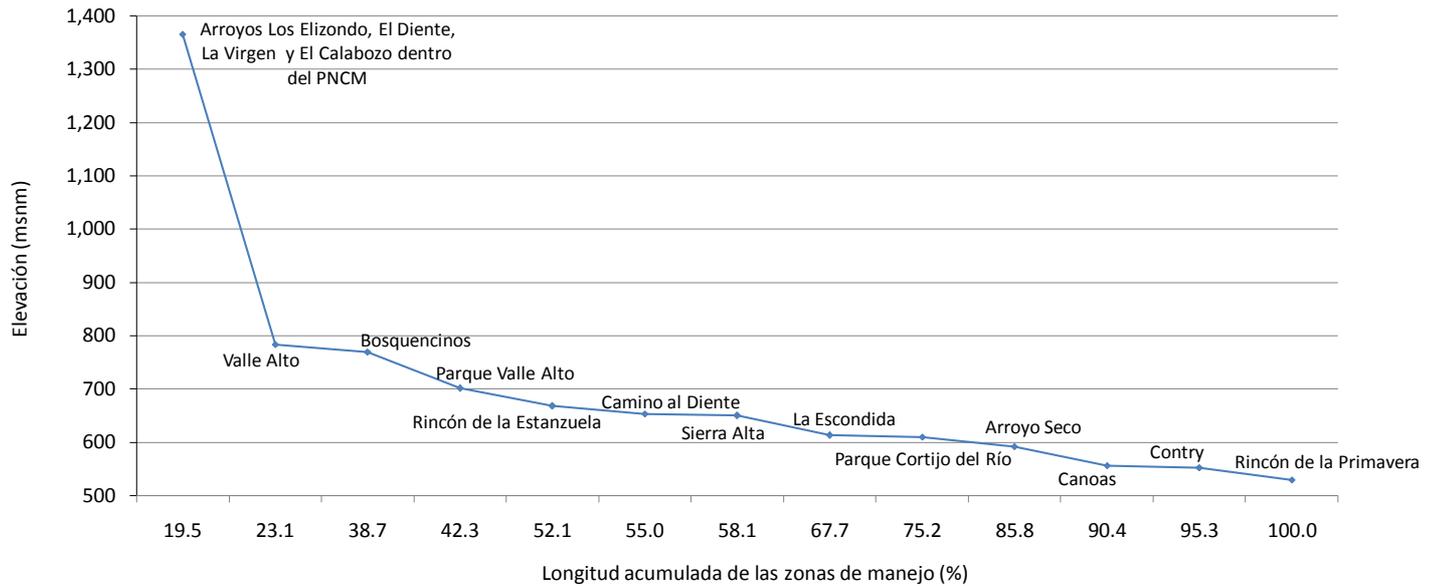


Figura 4.4. Perfil de elevación y longitud de las zonas de manejo del río La Silla desde el origen de los arroyos La Virgen, El Calabozo, Los Elizondo y El Diente en el PNCM dentro de los límites municipales de Monterrey.

La zona de manejo Arroyo Seco el cual es un tributario altamente impactado, es un canal revestido de cemento en casi toda su longitud (80%) por lo que se le puede considerar como un elemento independiente del sistema río La Silla y el resto de los arroyos tributarios. Sin embargo, se incluyó en el presente estudio por unirse al río La Silla a la altura de la zona de manejo Rincón de la Primavera (ver anexo cartográfico). Éste, ocupa el segundo lugar en longitud y superficie evaluada del río La Silla (Cuadro 4.3).



Cuadro 4.3. Características físicas de las zonas de manejo del CBRS.

| Zona de Manejo          | Longitud Río (km) | Superficie (ha) | Pendiente Promedio (grados) | Pendiente Máxima (grados) | Elevación Mínima (m) | Elevación Máxima (m) | Diferencial de Elevación (m) |
|-------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------|---------------------------|----------------------|----------------------|------------------------------|
| Arroyo Seco             | 5.6               | 55.9            | 7.2                         | 44.0                      | 506                  | 592                  | 86                           |
| Rincón de la Primavera  | 2.4               | 34.2            | 6.4                         | 35.6                      | 498                  | 529                  | 31                           |
| Contry                  | 2.4               | 23.4            | 6.9                         | 38.9                      | 520                  | 552                  | 32                           |
| Canoas                  | 2.3               | 13.0            | 4.5                         | 28.2                      | 537                  | 556                  | 19                           |
| Parque Cortijo del Río  | 3.8               | 36.2            | 6.3                         | 46.7                      | 549                  | 610                  | 61                           |
| Camino al Diente        | 1.5               | 13.6            | 7.4                         | 61.0                      | 598                  | 653                  | 55                           |
| Bosquencinos            | 7.8               | 58.3            | 12.8                        | 57.7                      | 622                  | 769                  | 147                          |
| La Escondida            | 4.8               | 38.9            | 6.2                         | 34.2                      | 565                  | 613                  | 48                           |
| Sierra Alta             | 1.6               | 14.7            | 7.4                         | 45.8                      | 608                  | 650                  | 42                           |
| Parque Valle Alto       | 1.8               | 16.8            | 10.8                        | 46.1                      | 641                  | 701                  | 60                           |
| Valle Alto              | 1.85              | 10.8            | 18.9                        | 57.6                      | 687                  | 783                  | 96                           |
| Rincón de la Estanzuela | 4.9               | 25.5            | 14.2                        | 88.4                      | 597                  | 668                  | 71                           |
| <b>Total</b>            | <b>40.7</b>       | <b>341.2</b>    | <b>9.1</b>                  | <b>48.7</b>               | <b>577</b>           | <b>640</b>           | <b>62</b>                    |

La zona de manejo Rincón de la Primavera es la parte final del río La Silla que marca el límite de Monterrey con el municipio de Guadalupe, tiene una longitud de 2.4 km. Actualmente, esta zona tiene más características de canal de desagüe que de un río propiamente, debido a que en los últimos años se han realizado obras de desazolve y revestimiento con cemento de sus márgenes para evitar inundaciones. La presencia de meandros es característica de esta zona del río; identificados como las partes curvas del río que tienen dos bordes opuestos: uno convexo (o cara interna) donde predominan los procesos de sedimentación, y otro cóncavo (también llamado cara externa) donde predominan los procesos erosivos. En tales curvas la fuerza centrífuga genera exceso de presión en la margen cóncava, tendiendo a desplazar hacia allí la línea de máxima velocidad de la corriente. Cerca del fondo, la fuerza de fricción retarda la fuerza centrífuga y demanda un flujo compensatorio superficial en dirección opuesta. Esto genera una combinación de fuerzas que produce una trayectoria helicoidal de partículas (Allen, 1982; Collinson y Thompson, 1982).

La zona de manejo Contry es otra parte del río con meandros aunque no tan pronunciados como la zona Rincón de la Primavera. Tiene una longitud de 2.4 km y una superficie evaluada de 23.4 ha. Al igual que a la zona Rincón de la Primavera, se le han practicado obras de desazolve y revestimiento de márgenes para evitar inundaciones por lo que presenta un severo impacto ecológico.

La zona de manejo Canoas es una sección de 2.3 km de largo que presenta ya más características físicas de río que de canal de desagüe; presentando aún algunas áreas con desazolves que se utilizaron para reforzar las paredes de los márgenes. La principal característica de esta zona es que con 19 metros, presenta el menor



diferencial de inclinación, desde su inicio en la zona Parque Cortijo del Río hasta su terminación al unirse a la zona Contry. Su perfil de inclinación desde su inicio al final es de: 556 msnm, al iniciar el segmento hasta 537 msnm, al unirse a la sección denominada Contry. Esto da como resultado la más baja pendiente media con 4.53 grados y la menor pendiente máxima con 28.15 grados.

A partir de la zona de manejo Parque Cortijo cuya longitud es de 3.8 km, el río presenta escaso impacto al carecer de áreas de desazolve y revestimiento de sus márgenes. La principal característica de esta zona es la presencia de un parque urbano en el que se han realizado programas de reforestación. El gobierno municipal tiene personal en el área para darle mantenimiento.

La zona de manejo Camino al Diente es la de menor longitud, con un total de longitud de 1.5 km; en ésta se puede observar un alto impacto ecológico ocasionado por los rellenos de su cauce con escombros y basura, así como terraplenes para ganarle terreno al río. La zona tiene una superficie de 13.6 ha y a pesar de ser una de las áreas más pequeñas es de gran relevancia por el alto impacto y la pendiente máxima que presenta que es de 61 grados, siendo la segunda pendiente mayor de las zonas en que se ha dividido el río.

La zona de manejo Bosquencinos es la de mayor longitud (7.8 km) del río y con una superficie en el CBRS de 58.3 ha, ocupando también el primer lugar en extensión de área que se estudió. Esta es una zona que presenta una gran cantidad de bardas de cemento en los márgenes de su cauce. Su diversidad vegetal y animal se encuentran aún en buen estado. Esta sección del río presenta el segundo lugar en el grado de pendiente máxima observada con una inclinación de 57.7°, esto debido a que se encuentra en los límites de la Sierra Madre Oriental y en específico al Parque Nacional Cumbres de Monterrey, lo que en un momento dado puede hacer de esta zona crítica para desastres de seguir con la construcción de casas, de bardas y acumulación de escombros. Es la primera zona, dentro del Municipio de Monterrey de los afluentes Arroyo Elizondo y El Diente que al final de la misma se fusionan en una sola corriente hasta unirse al formado por los Arroyos La Virgen y El Calabozo al nivel de la zona Parque Cortijo del Río.

La zona de manejo La Escondida es una zona de 4.8 km de longitud y 38.9 ha de extensión, se caracteriza por ser la parte final de la unión entre el Arroyo La Virgen y el Arroyo El Calabozo, se une al afluente formado por el Arroyo Elizondo y El Diente en la parte del Parque Cortijo del Río para formar de aquí en adelante el río La Silla como un sólo caudal, es una zona impactada por las colonias aledañas, con escombros y una gran cantidad de bardas de cemento.

La zona de manejo Sierra Alta es una de las más pequeñas del río La Silla, teniendo como característica un moderado impacto en el ambiente por parte de los pobladores de las colonias aledañas, tiene una superficie de aproximadamente 14.7 km, algunos de los principales impactos observados en el área fueron: acumulación de escombros, lo que reduce el cauce del río, basura e invasión del cauce con bardas de cemento, todo esto ha provocado daños en el ecosistema.

La zona de manejo Parque Valle Alto es otra área pequeña con una longitud de 1.8 km, en esta zona se aprecia un bajo impacto ambiental a las características del río,



lo que le da una categoría con un mayor valor ecológico que las anteriores zonas, una de los aspectos más relevantes de esta zona es que sirve como parque urbano, con buen grado de conservación ecológica. Es importante hacer notar que presenta una inclinación máxima del arroyo de 46.1 grados en su parte más inclinada, pero muestra una pendiente promedio de 10.8 grados en todo su cauce.

La zona de manejo Valle Alto es la más pequeña en extensión con una longitud de 1.8 km. Es una sección en la cual se observaron muy pocos impactos en los ecosistemas al no presentar áreas urbanizadas aledañas. Esta zona colinda con el PNCM y registra los valores más altos de pendiente máxima observada con 18.9 grados, de pendiente promedio, lo que la convierte en la zona más inclinada de todas, con una diferencia de elevación entre la parte más alta y más baja de 96 metros.

La zona Rincón de la Estanzuela es la primera sección formada por los arroyos La Virgen y El Calabozo, presenta una longitud de 4.9 km y una superficie de 25.5 ha. Esta zona se caracteriza físicamente por presentar la pendiente máxima con 88.4 grados, lo que da una pendiente promedio de 14.15 grados, limita con el PNCM. Es importante mencionar que debido a la proximidad de ésta a la sierra mantiene una estructura física en muy buenas condiciones, por la falta de infraestructura urbana, pocas casas, algunos caminos de terracería entre otros, lo que muestra un impacto ambiental relativamente bajo.

#### **4.1.1 Anchura del cauce del río La Silla en las zonas de manejo**

El tema de la anchura del río La Silla es tan controversial como la inclinación del mismo ya que de esto depende la cantidad de agua que es transportada a través de su cauce. Se realizaron ocho mediciones en distintas secciones de cada zona de manejo, tratando de evaluar tanto zonas anchas como estrechas del cauce y así obtener sus valores promedio. De esta forma se obtuvo que las zonas de manejo más anchas fueron Canoas, con un promedio de  $48.4 \pm 16.88$  m con valores extremos de 75.3 y 22.46 m. En segundo lugar, se encuentra la zona de manejo Contry con un promedio de anchura de  $48.2 \pm 22.48$  m y valores extremos de 90.4 y 20.1 m. La zona de manejo Rincón de la Primavera ocupó el tercer lugar con un promedio  $42.8 \pm 9.78$  m y valores extremos de 82.6 y 30.5 metros.

Por el contrario, las zonas de manejo con el cauce más angosto fueron Parque Valle Alto con un promedio de  $5.9 \pm 0.8$  m, y valores extremos de 7.2 m y 4.5 m, seguido de la zona de manejo Valle Alto con  $6.8 \pm 2.72$  m, y valores extremos de 13.1 y 4.7 m. Finalmente, la tercer zona de cauce más angosto fue La Estanzuela, con un promedio de  $8.1 \pm 2.57$  m y valores extremos de 13.31 y 5.39 metros (Figura 4.5).

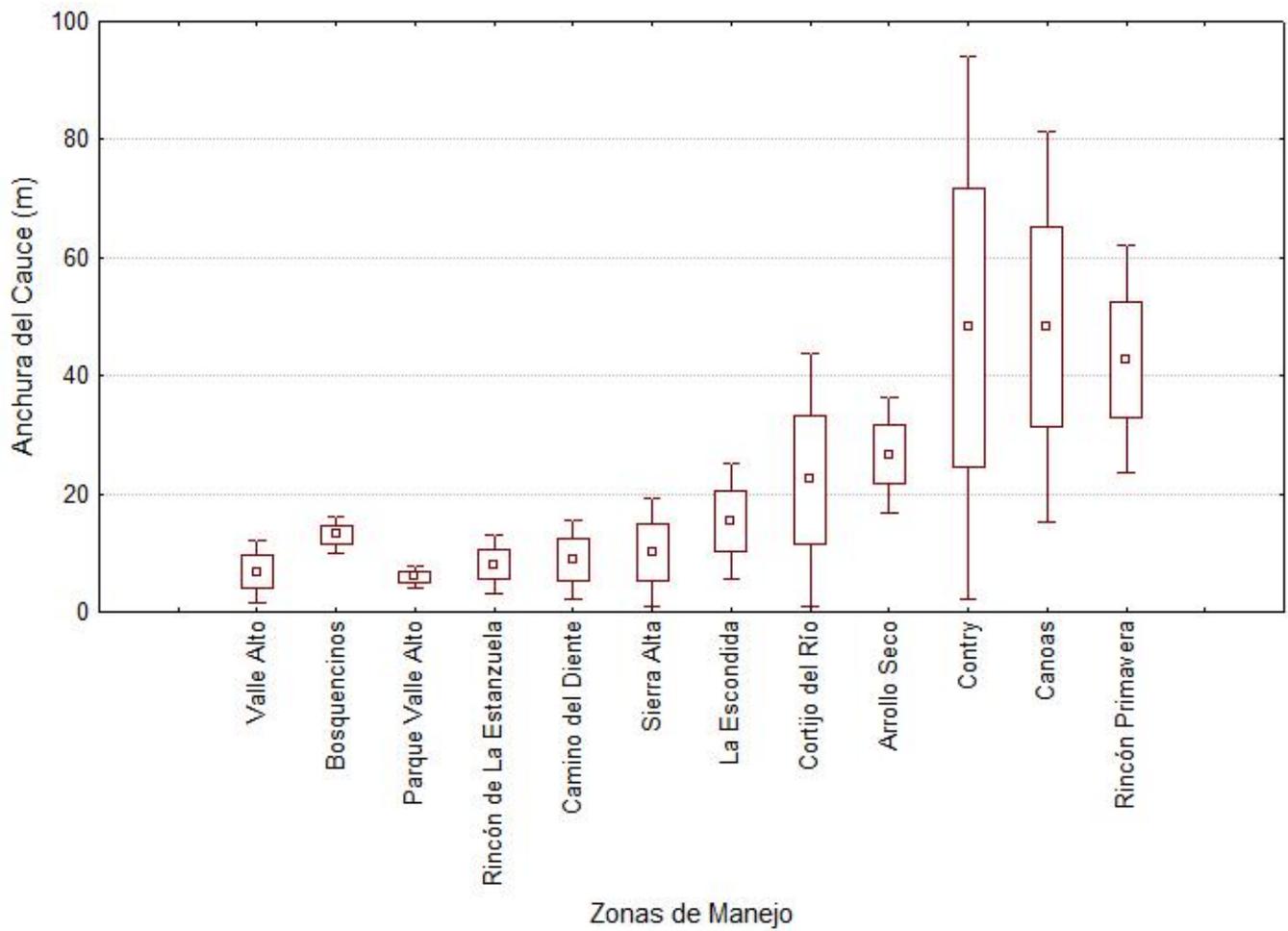


Figura 4.5. Valores promedio de la anchura del cauce del río La Silla en las distintas zonas de manejo, indicando la desviación estándar (recuadro) y los valores extremos (n=96).



## 4.2 Aspectos Biológicos de las Zonas de Manejo

### 4.2.1 Análisis de la cobertura vegetal de la microcuenca Río La Silla

El análisis de la cubierta de vegetación y uso del suelo, Serie 1 de Inegi (1973) de las siete nanocuenas de la microcuenca Río La Silla, indica que el 81.4% de la superficie total (9,708 ha) de las siete nanocuenas en Monterrey, estaba cubierto por vegetación natural (matorral submontano, bosques de encino, bosques de pino encino y matorral desértico rosetófilo, mientras que el 15.4% de la superficie total correspondía a asentamientos humanos (Cuadro 4.4).

Cuadro 4.4 Usos del suelo y vegetación de la Serie 1 (Inegi, 1973) de la microcuenca río La Silla, indicando la cobertura para las siete nanocuenas del municipio de Monterrey.

| Nanocuenas del Río La Silla en Monterrey | Superficie Total (ha) | Superficie en Monterrey (ha) | Proporción en Monterrey (%) | Tipos de Vegetación y Uso del Suelo en Monterrey (INEGI, 1973) |                                             |                         |                          |                                    |                        |                            |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------|--------------------------|------------------------------------|------------------------|----------------------------|
|                                          |                       |                              |                             | Bosque de Encino (ha)                                          | Bosque de pino-encino (incluye encino-pino) | Pastizal Cultivado (ha) | Matorral Submontano (ha) | Matorral Desértico Rosetófilo (ha) | Pastizal Inducido (ha) | Asentamientos Humanos (ha) |
| Arroyo El Calabozo                       | 1,636                 | 1,403                        | 85.8                        | 481.1                                                          | 74.1                                        | 82.5                    | 762.5                    |                                    | 2.7                    |                            |
| Arroyo El Mirador                        | 1,090                 | 1,054                        | 96.7                        | 48.8                                                           | 205.7                                       |                         | 483.1                    |                                    |                        | 316.6                      |
| Arroyo Elizondo                          | 3,334                 | 2,559                        | 76.8                        | 674.2                                                          | 650.2                                       |                         | 1077.5                   | 11.8                               | 121.5                  | 23.9                       |
| Arroyo La Virgen                         | 1,242                 | 1,211                        | 97.5                        | 586.0                                                          |                                             |                         | 618.4                    |                                    | 7.0                    |                            |
| Arroyo Nueva Estanzuela                  | 733                   | 721                          | 98.3                        | 78.8                                                           |                                             |                         | 543.2                    |                                    | 98.8                   |                            |
| Arroyo Seco                              | 2,914                 | 769                          | 26.4                        | 30.9                                                           |                                             |                         | 389.1                    |                                    |                        | 348.6                      |
| Río La Silla                             | 5,203                 | 1,991                        | 38.3                        | 152.6                                                          | 9.3                                         |                         | 1023.8                   |                                    |                        | 805.1                      |
| <b>Total</b>                             | <b>16,152</b>         | <b>9,708</b>                 | <b>60.1</b>                 | <b>2,052.5</b>                                                 | <b>939.3</b>                                | <b>82.5</b>             | <b>4,897.7</b>           | <b>11.8</b>                        | <b>230.0</b>           | <b>1,494.2</b>             |

Para el año 2007, la superficie con vegetación natural de la microcuenca Río La Silla en Monterrey se redujo a 60.7%, mientras que el áreas urbanizadas y con asentamientos humanos alcanzó el 37.9% (Cuadro 4.5).

Cuadro 4.5. Usos del suelo y vegetación de la Serie 4 (Inegi, 2007) de la microcuenca río La Silla, indicando la cobertura para las siete nanocuenas del municipio de Monterrey.

| Nanocuenas del Río La Silla en Monterrey | Superficie Total (ha) | Superficie en Monterrey (ha) | Proporción en Monterrey (%) | Tipos de Vegetación y Uso del Suelo en Monterrey (INEGI, 2007) |                                     |                                             |                                   |                                     |                          |                            |                  |
|------------------------------------------|-----------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|--------------------------|----------------------------|------------------|
|                                          |                       |                              |                             | Bosque de Encino Primario (ha)                                 | Bosque de Encino-Pino Primario (ha) | Matorral Desértico Rosetófilo Primario (ha) | Matorral Submontano Primario (ha) | Matorral Submontano Secundario (ha) | Zonas Agropecuarias (ha) | Asentamientos Humanos (ha) | Zona Urbana (ha) |
| Arroyo El Calabozo                       | 1,636                 | 1,403                        | 85.8                        | 452.7                                                          | 70.8                                |                                             | 612.1                             |                                     |                          |                            | 267.3            |
| Arroyo El Mirador                        | 1,090                 | 1,054                        | 96.7                        |                                                                | 46.9                                |                                             | 524.6                             |                                     |                          |                            | 482.7            |
| Arroyo Elizondo                          | 3,334                 | 2,559                        | 76.8                        | 564.3                                                          | 828.3                               | 31.0                                        | 755.7                             |                                     | 85.4                     |                            | 242.7            |
| Arroyo La Virgen                         | 1,242                 | 1,211                        | 97.5                        | 560.6                                                          |                                     |                                             | 334.9                             |                                     |                          |                            | 316.1            |
| Arroyo Nueva Estanzuela                  | 733                   | 721                          | 98.3                        | 7.1                                                            |                                     |                                             | 249.9                             | 111.8                               |                          |                            | 352.1            |
| Arroyo Seco                              | 2,914                 | 769                          | 26.4                        |                                                                |                                     |                                             | 115.1                             | 27.4                                |                          |                            | 626.1            |
| Río La Silla                             | 5,203                 | 1,991                        | 38.3                        | 76.7                                                           |                                     |                                             | 358.9                             | 164.2                               |                          |                            | 245.3            |
| <b>Total</b>                             | <b>16,152</b>         | <b>9,708</b>                 | <b>60.1</b>                 | <b>1,661.3</b>                                                 | <b>945.9</b>                        | <b>31.0</b>                                 | <b>2,951.2</b>                    | <b>303.4</b>                        | <b>85.4</b>              |                            | <b>1,906.2</b>   |
|                                          |                       |                              |                             |                                                                |                                     |                                             |                                   |                                     |                          |                            | <b>1,779.2</b>   |

En 1973 las siete nanocuenas en Monterrey tenían 81% de cobertura con vegetación natural pasando a 60.7% para el año 2007. Esto representó una pérdida de la quinta parte de su cobertura vegetal natural en este período de 34 años (Cuadro 4.6).



Cuadro 4.6. Cambios en la cobertura con vegetación natural y usos antrópicos entre 1973 y 2007 en las nanocuencas del Río La Silla en Monterrey.

| Nanocuencas del Río La Silla en Monterrey | Superficie en Monterrey (ha) | Vegetación Natural 1973 (ha) | Vegetación Natural 2007 (ha) | Usos Antrópicos 1973 (ha) | Usos Antrópicos 2007 (ha) | Conversión Vegetación Natural a Usos Antrópicos 1973-2007 (ha) | Conversión Vegetación Natural a Usos Antrópicos 1973-2007 (%) |
|-------------------------------------------|------------------------------|------------------------------|------------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------|
| Arroyo El Calabozo                        | 1,403                        | 1,317.8                      | 1,135.6                      | 85.1                      | 267.3                     | 182.2                                                          | 13.0                                                          |
| Arroyo El Mirador                         | 1,054                        | 737.7                        | 571.5                        | 316.6                     | 482.7                     | 166.2                                                          | 15.8                                                          |
| Arroyo Elizondo                           | 2,559                        | 2,413.7                      | 2,179.4                      | 145.4                     | 379.7                     | 234.3                                                          | 9.2                                                           |
| Arroyo La Virgen                          | 1,211                        | 1,204.4                      | 895.4                        | 7.0                       | 316.1                     | 309.0                                                          | 25.5                                                          |
| Arroyo Nueva Estanzuela                   | 721                          | 622.1                        | 368.8                        | 98.8                      | 352.1                     | 253.3                                                          | 35.1                                                          |
| Arroyo Seco                               | 769                          | 420.0                        | 142.5                        | 348.6                     | 626.1                     | 277.5                                                          | 36.1                                                          |
| Río La Silla                              | 1,991                        | 1,185.7                      | 599.8                        | 805.1                     | 1,346.8                   | 586.0                                                          | 29.4                                                          |
| <b>Total</b>                              | <b>9,708</b>                 | <b>7,901.3</b>               | <b>5,892.9</b>               | <b>1,806.6</b>            | <b>3,770.8</b>            | <b>2,008.5</b>                                                 | <b>20.7</b>                                                   |

#### 4.2.2 Tipos de vegetación en las zonas de manejo

En el CBRS se pudieron identificar cinco tipos comunidades vegetales: bosque de galería, bosques de encinos, bosque de encino-pino, matorral submontano y vegetación secundaria; formando mezclas entre las comunidades de bosque de encino/matorral submontano las cuales reúnen condiciones particulares que se detallan a continuación.

##### **Bosque de galería**

La humedad, condicionada por los patrones generales de clima, juega un papel importante en la distribución de la vegetación. A medida que decrecen la humedad y la temperatura, se promueve el establecimiento de comunidades mesotérmicas como los bosques de latifoliadas y de coníferas que dominan las elevaciones de la Sierra. La talla y vigor de la vegetación primaria está determinada por la cantidad de agua disponible, reflejada en una variedad de formas baja altura de los árboles (conocido como chaparral), hasta las asociaciones de matorrales xerófilos (xerófitas), de las zonas más secas.

En el CBRS se pueden encontrar diferentes tipos de vegetación, destacando el bosque de galería. El hábitat ripario, ribereño o de ribera, es un elemento clave para el funcionamiento de los ríos (Dudgeon, 1994). En sentido estricto, se llama vegetación de ribera a las zonas cubiertas por ésta en las márgenes de los ríos, donde las características del suelo, sobre todo el nivel freático, están influidas por la dinámica fluvial. Se trata, por tanto, de una vegetación que corresponde al ecotono entre el ecosistema terrestre y acuático. A menudo hay un contraste marcado entre las especies de ribera y las que crecen en suelos no relacionados hidrológicamente con los ríos: los árboles de ribera típicamente están adaptados a suelos fértiles y son capaces de resistir la inundación, mientras que otras muchas especies no pueden sobrevivir en esas condiciones (Elosegui y Díez, 2009). Este tipo de comunidad se caracteriza por formar comunidades estratificadas en galerías en cañadas y zonas protegidas a lo largo de los ríos y arroyos, debido a que las condiciones microclimáticas de estas zonas son más estables que en las partes más expuestas, por lo que la vegetación que se establece es única (Rojas Mendoza, 1965; Rzedowski, 1981). Las especies representativas registradas para esta



comunidad vegetal en el río La Silla son: *Taxodium mucronatum* (sabino), *Populus tremuloides* (alamillo), *Salix nigra* (sauce) y *Platanus occidentalis* (álamo).

Este tipo de comunidad vegetal se encuentra en las zonas de manejo Canoas, Cortijo del Río y Camino al Diente. En esta sección del río se presentan diferentes impactos antropogénicos; pudiéndose destacar la remoción parcial (selectiva) de la vegetación en ciertas áreas dejando solo individuos de la especie *Taxodium mucronatum*, *Populus tremuloides*, *Salix nigra*. Otro aspecto a considerar es la presencia de diferentes especies invasoras como: *Leucaena leucocephala* (Tepeguaje), *Fallopia japonica* (mora texana), *Melia azedarach* (canelón), *Fraxinus americana* (fresno común), *Ricinus communis* (higuerilla); esta última presentó el valor más alto del índice de valor de importancia en los sitios que presentaban mayor disturbio.

### **Bosque de encinos**

Este tipo de vegetación se caracteriza por la dominancia del género *Quercus* en comunidades cuya distribución altitudinal va desde los 800 m, y en ocasiones a menores altitudes (650 m). Estas formaciones se deben básicamente a condiciones muy particulares de microclima que favorecen su establecimiento debido a las condiciones de humedad, topografía y temperatura favorables (Váldez y Aguilar, 1983).

Los encinos se presentan desde zonas con climas xéricos siendo su hábito de crecimiento usualmente arbustivo, formando matorrales densos, hasta regiones con condiciones méxicas, donde se desarrollan en forma arbórea, originando así comunidades boscosas (Encina y Villarreal, 2002).

En el presente estudio, los bosques de encinos se localizan en las zonas de manejo Valle Alto, Sierra Alta, La Escondida, Bosquencinos y Rincón de la Estanzuela, en ocasiones mostrando una combinación con elementos del matorral submontano; esta mezcla produce un ecotono con una alta diversidad de especies. La comunidad vegetal de matorral submontano se describe más adelante.

Las especies de encino más frecuentes en el estrato arbóreo encontradas en este estudio son: *Quercus polymorpha*, *Q. fusiformis*, *Q. virginiana*, *Q. rysophylla*, *Q. canbyi* y *Q. sp.*, entremezclados con: *Celtis laevigata*, *Randia aculeata*, *Havardia pallens*, *Zanthoxylum fagara*, *Carya illinoensis*, *Prunus serotina*, *Diospyros texana*, *Acacia rigidula*, *Morus rubra*, *Ehretia anacua*, *Pistacia mexicana*, *Salix nigra*, *Caria mollis*, *Junglans mollis*, *Ulmus crassifolia*, entre otras. Esta comunidad de plantas es la mejor conservada en el CBRS, en la que se registraron los valores más altos de los diferentes parámetros de estructura y composición, como ejemplos se puede citar el total de 46 especies arbustivas registradas, ubicadas en 22 Familias botánicas.

### **Bosque de Encino-Pino**

El género *Quercus* presenta un rango ecológico amplio, además de ser taxonómica y fisonómicamente muy diverso, con distribución extensa en los principales tipos de vegetación de climas templados y subtropicales del hemisferio boreal. En áreas méxicas se asocia generalmente con especies del género *Pinus* (en el área de estudio la especie identificada fue *Pinus pseudostrabus*) siendo ambos los



componentes principales en estas comunidades vegetales, sin embargo, el género *Quercus* puede llegar a ser el elemento dominante y formar encinares puros (ver bosques de encinos).

Este tipo de vegetación se puede localizar aguas arriba del CBRS en la zona de manejo Bosquencinos ocupando superficies de sólo 4.95 y 0.53 ha, respectivamente.

### **Matorrales**

Los matorrales están representados por comunidades donde las especies predominantes muestran la forma de vida arbustiva. Se reconocen varios tipos de vegetación, conforme el biotipo predominante de sus elementos, como los matorrales desérticos rosetófilos, matorrales desérticos micrófilos y matorrales submontanos. Los matorrales se encontraron en seis de los sitios analizados en este trabajo y se describen a continuación.

#### **Matorral submontano**

Caracterizado por especies con ramificación desde la base, de hojas pequeñas o micrófilas, armadas con espinas (depende del nivel de aridez y perturbación en las comunidades), se desarrollan en los taludes inferiores y forman un área que separa a los organismos del matorral xerófilo espinoso en las planicies, de los bosques de *Quercus*, en los taludes superiores.

De acuerdo a Alanís *et al.* (1996), el matorral submontano es una formación arbustiva y subarbórea muy rica en formas de vida. El vigor, talla y distribución de las especies dominantes y codominantes están supeditadas a la disponibilidad de agua en el suelo. Las formas biológicas dominantes son arbustos o árboles de 4 a 6 m de alto, con hojas pequeñas, caducifolias y subespinosas. Se ubican en los taludes inferiores de las montañas y de hecho forman un extenso umbral que separa los elementos del matorral desértico de las planicies y los bosques de encino-pino, existentes en los taludes superiores de la Sierra Madre Oriental.

Aunque tiene variantes morfológicas y ecológicas, en términos generales en este matorral las especies más representativas son *Helietta parvifolia* (barreta), *Cordia boissieri* (anacahuita), *Sophora secundiflora* (frijolillo), *Gochnatia hypoleuca* (ocotillo), *Neopringlea integrifolia* (corvagallina), *Decatrophis bicolor* (hoja dorada), *Fraxinus greggii* (escobilla), *Pithecellobium pallens* (tenaza), *Leucophyllum frutescens* (cenizo), *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *A. berlandieri* (huajillo), *A. farnesiana* (huizache), *Caesalpinia mexicana* (hierba del potro), *Prosopis glandulosa* (mezquite), *Diospyros palmeri* (chapote manzano), *D. texana* (chapote blanco), y *Cercidium macrum* (palo verde).

El matorral submontano se establece en lomeríos de suaves o fuertes pendientes, sobre los plegamientos de las faldas de la Sierra o de las principales elevaciones, hacia los anticlinales. Esta zona es característica por los flancos del Cretácico Superior, con rocas arcillosas o lutitas calcáreas y calizas arcillosas. Los suelos son aluviales y de coluvión, de textura arenosa o areno-arcillosa. En las laderas que están orientadas hacia el norte, existe una mayor vegetación que en aquellas de las mismas regiones, expuestas hacia el sur (Valdez Tamez, 1981). Si los suelos se tornan poco profundos, se establece una asociación característica de *Acacia rigidula*



y *Havardia pallens* con variados organismos arbustivos como *Cordia boissieri* (anacahuita) y *Caesalpinia mexicana*. En condiciones más secas y con suelos más profundos, la vegetación cambia de manera gradual al igual que los taxa, predominan *Bernardia myricaefolia*, *Karwinskia humboldtiana*, *Leucophyllum texanum*, *Acacia berlandieri* y *Neopringlea integrifolia*.

La flora que presentan esta comunidad vegetal es de 33 especies de plantas; predominando las familias Fabaceae (6 especies), Fagaceae (5), Oleaceae (3), Boraginaceae, Ebenaceae, Ulmaceae (2), y, con una sola especie Anacardiaceae, Asteraceae, Cannabaceae, Flacourtiaceae, Meliaceae, Poligonaceae, Rhamnaceae, Rubiaceae, Rutaceae, Salicaceae. Este tipo de vegetación se localiza en las zonas de manejo Valle Alto, Sierra Alta, La Escondida, Bosquencinos y Rincón de la Estanzuela, y en algunas secciones muestra características similares en las zonas de manejo en donde se ubican.

### **Vegetación Secundaria**

La vegetación secundaria es una comunidad compuesta por una composición florística variable en función del tiempo de abandono (Giraldo-Cañas, 2000; Castillo-Campos y Laborde, 2004), que se manifiesta después de que una comunidad vegetal primaria ha sido perturbada por factores como: incendios naturales, caída de árboles por vientos fuertes, extracción selectiva de árboles, actividad agropecuaria, entre otros. En el CBRS los impactos de origen antrópico se aceleraron después del impacto del huracán Alex, el primero de julio del año 2010, con las actividades de desazolve y remoción de la vegetación de gran parte del margen del río. Sin embargo, es necesario mencionar que después de realizadas dichas actividades, no se contemplaron programas de seguimiento y monitoreo para que esas áreas fueran manejadas adecuadamente, y en la actualidad se encuentran ocupadas por vegetación secundaria. La vegetación secundaria se encuentra principalmente en las zonas de manejo Arroyo Seco, Rincón de la Primavera, Contry y Canoas.

La vegetación secundaria fue analizada en cuanto a su composición y diversidad florística, así como de su estructura. Los resultados muestran bajos valores de diversidad florística en los puntos de muestreo, registrando 12 especies exóticas: *Ricinus communis* (higuerilla), *Leucaena leucocephala* (tepehuaje), *Melia azedarach* (canelón), *Fraxinus americana* (fresno americano), *Nicotiana glauca* (tabaquillo); algunas de estas consideradas invasoras. Además, se encuentran *Helianthus annuus* (girasol), *Ehretia anacua* (anacua), *Celtis laevigata* (palo blanco), *Acacia farnesiana* (huizache), *Ebenopsis ebano* (ebano), *Parkinsonia aculeata* (retama), *Salix nigra* (sauce). Estas especies pertenecen a ocho familias; la familia Fabaceae, es la mejor representada con cuatro especies; el resto de las familias: Asteraceae, Boraginaceae, Cannabaceae, Euphorbiaceae, Meliaceae, Oleaceae, Salicaceae y Solanaceae sólo se registró una especie de cada una.

### **4.2.3 Composición y estructura de la vegetación en las zonas de manejo**

En las 45 unidades de muestreo de la estructura y composición de las comunidades vegetales se estimó una altura y cobertura promedio de 3.52 m y 329.5%, respectivamente. Se registraron 1,347 individuos pertenecientes a 58 taxones (árboles y arbustos); los cuales pertenecen a 27 familias (Figura 4), con predominancia de



especies de la familia Fabaceae (11), Fagaceae (6), Euphorbiaceae, Oleaceae y Rutaceae (3), en tanto las familias Anacardiaceae, Asteraceae, Boraginaceae, Ebenaceae, Juglandaceae, Rhamnaceae, Salicaceae, Sapindaceae, Solanaceae y Ulmaceae (2); en las restantes 12 familias sólo presentaron una especie (Figura 4.6).

Las especies más frecuentes (registradas en los 45 sitios de muestreo) fueron: *Ricinus communis* (170 individuos), *Celtis laevigata* (106), *Leucaena leucocephala* (87), *Randia aculeta* (67), *Ehretia anacua* (47), *Mora texana* (45), *Quercus fusiformis* (44) y *Havardia pallens* (43) que en suma representaron el 53% del total registrado. Las especies menos frecuentes fueron: *Acer negundo*, *Citrus paradisi*, *Condalia hookeri*, *Croton incanus*, *Eysenhardtia polystachya*, *Heimia salicifolia*, *Helianthus annuus* y *Karwinskia humboldtiana*, todas estas especies presentaron sólo un individuo (Cuadro 4.7).

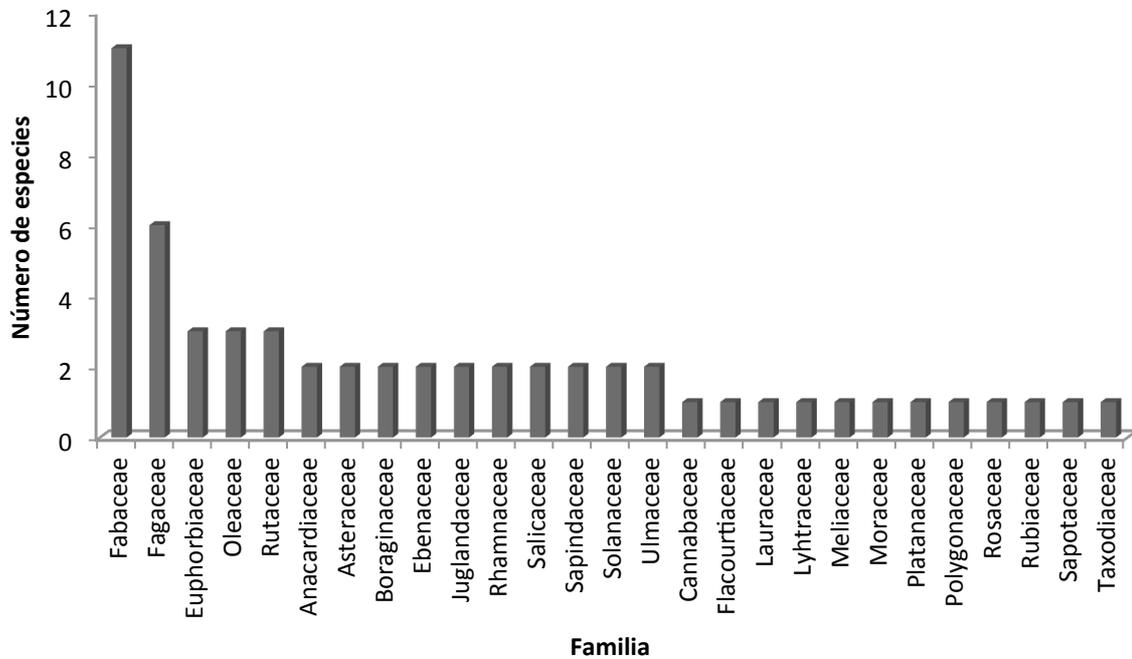


Figura 4.6. Número de especies por Familia registradas en los sitios de muestreo.



Cuadro 4.7. Familias y especies encontradas en los cinco tipos de vegetación identificados. Se indican aquellas consideradas exóticas.

| Familia                         | Especie                       |                      |                   |
|---------------------------------|-------------------------------|----------------------|-------------------|
|                                 | Nombre científico             | Nombre común         | Especies Exóticas |
| Anacardiaceae                   | <i>Pistacia mexicana</i>      | Lantrisquillo        |                   |
|                                 | <i>Rhus pachyrrachys</i>      | Pimientilla          |                   |
| Asteraceae                      | <i>Helianthus annuus</i>      | Girasol              |                   |
|                                 | <i>Baccharis salicifolia</i>  | Jara de río          |                   |
| Boraginaceae                    | <i>Cordia boissieri</i>       | Anacahuita           |                   |
|                                 | <i>Ehretia anacua</i>         | Anacua               |                   |
| Cannabaceae                     | <i>Celtis laevigata</i>       | Palo blanco          |                   |
| Ebenaceae                       | <i>Diospyros texana</i>       | Chapote blanco       |                   |
|                                 | <i>Diospyros palmeri</i>      | Chapote manzano      |                   |
| Euphorbiaceae                   | <i>Ricinus communis</i>       | Higuerilla           | *                 |
|                                 | <i>Bernardia myricaefolia</i> | Oreja de ratón       |                   |
|                                 | <i>Croton incanus</i>         | Salvia               |                   |
| Fabaceae                        | <i>Caesalpinia mexicana</i>   | Árbol del potro      |                   |
|                                 | <i>Ebenopsis ebano</i>        | Ébano                |                   |
|                                 | <i>Acacia rigidula</i>        | Gavia                |                   |
|                                 | <i>Acacia berlandieri</i>     | Guajillo             |                   |
|                                 | <i>Acacia farnesiana</i>      | Huizache             |                   |
|                                 | <i>Leucaena leucocephala</i>  | Tepehuaje            | *                 |
|                                 | <i>Bauhinia</i> sp..          | Pata de vaca         |                   |
|                                 | <i>Parkinsonia aculeata</i>   | Retama               |                   |
|                                 | <i>Havardia pallens</i>       | Tenaza               |                   |
|                                 | <i>Acacia greggii</i>         | Uña de gato          |                   |
| <i>Eysenhardtia polystachya</i> | Vara dulce                    |                      |                   |
| Fagaceae                        | <i>Quercus</i> sp.            | Encino               |                   |
|                                 | <i>Quercus rysophylla</i>     | Encino de asta       |                   |
|                                 | <i>Quercus canbyi</i>         | Encino duraznillo    |                   |
|                                 | <i>Quercus fusiformis</i>     | Encino molino        |                   |
|                                 | <i>Quercus polymorpha</i>     | Encino roble         |                   |
|                                 | <i>Quercus virginiana</i>     | Encino siempre verde |                   |
| Flacourtiaceae                  | <i>Xylosma flexuosum</i>      | Coma                 |                   |
| Juglandaceae                    | <i>Carya illinoensis</i>      | Nogal                |                   |
|                                 | <i>Juglans mollis</i>         | Nogal encarcelado    |                   |
| Lauraceae                       | <i>Persea americana</i>       | Aguacate             | *                 |
| Lythraceae                      | <i>Heimia salicifolia</i>     | Jara de río          |                   |
| Meliaceae                       | <i>Melia azedarach</i>        | Canelón              | *                 |
| Moraceae                        | <i>Morus rubra</i>            | Mora                 |                   |
| Oleaceae                        | <i>Fraxinus greggii</i>       | Fresno de monte      |                   |
|                                 | <i>Fraxinus americana</i>     | Fresno americano     | *                 |



|              |                                |                  |   |
|--------------|--------------------------------|------------------|---|
|              | <i>Forestiera angustifolia</i> | Panalero         |   |
| Polygonaceae | <i>Fallopia japonica</i>       | Mora texana      | * |
| Platanaceae  | <i>Platanus occidentalis</i>   | Álamo            |   |
| Rhamnaceae   | <i>Condalia hookeri</i>        | Brasil           |   |
|              | <i>karwinskia humboldtiana</i> | Coyotillo        |   |
| Rosaceae     | <i>Prunus serotina</i>         | Cerezo negro     |   |
| Rubiaceae    | <i>Randia aculeata</i>         | Cruceto          |   |
| Rutaceae     | <i>Sargentia greggii</i>       | Chapote amarillo |   |
|              | <i>Zanthoxylum fagara</i>      | Colima           |   |
|              | <i>Citrus paradisi</i>         | Toronjo          | * |
| Salicaceae   | <i>Populus tremuloides</i>     | Alamillo         |   |
|              | <i>Salix nigra</i>             | Sauce            |   |
| Sapindaceae  | <i>Acer negundo</i>            | Acer             |   |
|              | <i>Sapindus saponaria</i>      | Jaboncillo       |   |
| Sapotaceae   | <i>Sideroxylon celastrinum</i> | Coma             |   |
| Solanaceae   | <i>Nicotiana glauca</i>        | Tabaco           |   |
|              | <i>Solanum erianthum</i>       | Salvadora        |   |
| Taxodiaceae  | <i>Taxodium mucronatum</i>     | Sabino           |   |
| Ulmaceae     | <i>Celtis pallida</i>          | Granjeno         |   |
|              | <i>Ulmus crassifolia</i>       | Olmo             |   |

#### 4.2.4. Evaluación de la condición de salud del bosque de galería del CBRS

La salud de los bosques es esencial para la ordenación forestal sostenible, sin embargo, los bosques, como otros ecosistemas, están expuestos a varias amenazas que pueden causar la muerte de los árboles o reducir su capacidad para proporcionar toda la gama de bienes y servicios (FAO, 2006). La evaluación general de la salud de los árboles siempre ha descansado en un estudio cuidadoso de los síntomas (Boa, 2008). Los bosques de galería representan ecosistemas importantes por los servicios ambientales que prestan. Sin embargo, se encuentran sujetos a una fuerte presión por la población humana.

En el transecto 1 se muestrearon 73 árboles correspondientes a cinco especies. En el transecto 2 se muestrearon 44 árboles de cuatro especies y el en transecto 3 se muestrearon 44 árboles de cinco especies. En total, en los tres transectos se mostraron 161 árboles de 6 especies. . Los resultados se presentan en el cuadro 4.8.



Cuadro 4.8. Especies de árboles estudiadas.

| Especies de Árboles Estudiadas            | Número de Individuos |
|-------------------------------------------|----------------------|
| <i>Populus deltoides</i> Bartr. ex Marsh. | 5                    |
| <i>Taxodium mucronatum</i> Ten.           | 121                  |
| <i>Platanus occidentalis</i> L.           | 26                   |
| <i>Salix humboldtiana</i> Willd.          | 6                    |
| <i>Fraxinus americana</i> L.              | 2                    |
| <i>Melia azedarach</i> L.                 | 1                    |

En el transecto 1, de los 73 árboles estudiados, el 73.9% fueron sanos, 6.8% presentaron síntomas o daños y 14 árboles (19.1%) se encontraron muertos. en la figura 4.7 se presentan gráficamente los resultados obtenidos.

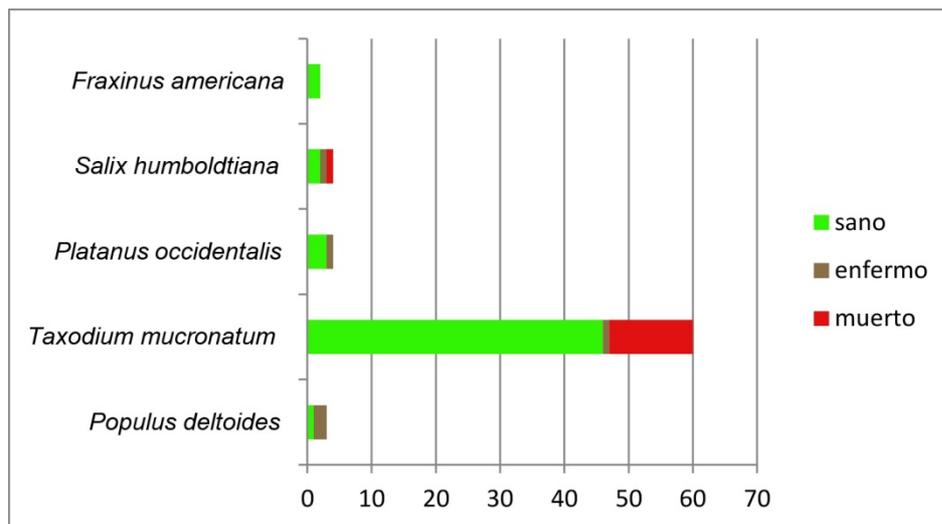


Figura 4.7. Condición de salud en el transecto 1.

Para el transecto 2, el 88.63 % fueron sanos, 9.09 % presentaron síntomas o daños y solo un árbol se encontró muerto. En la figura 4.8 se presentan los resultados obtenidos.

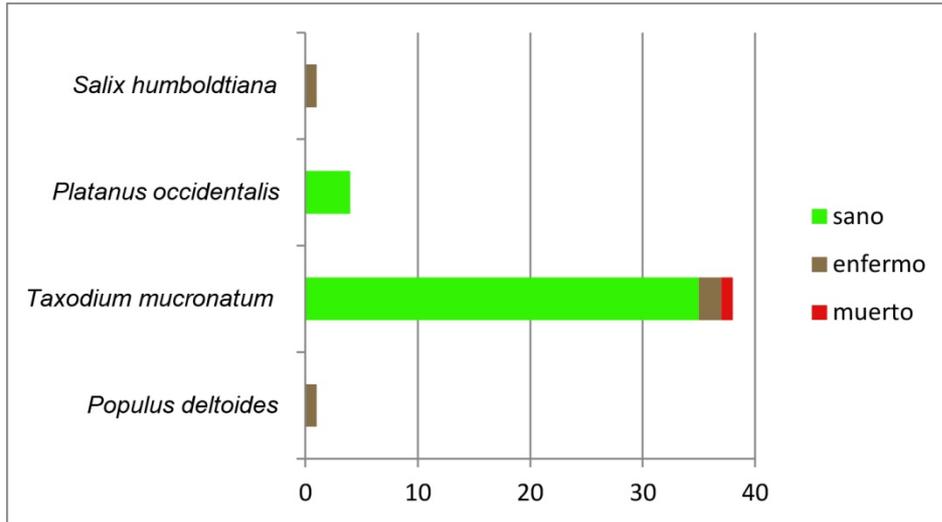


Figura 4.8. Condición de salud en el transecto 2.

Para el transecto 3, el 75% fueron sanos, 9.09 % presentaron síntomas o daños y siete árboles (15.9%) se encontraron muertos. En la figura 4.9 se presentan los resultados obtenidos.

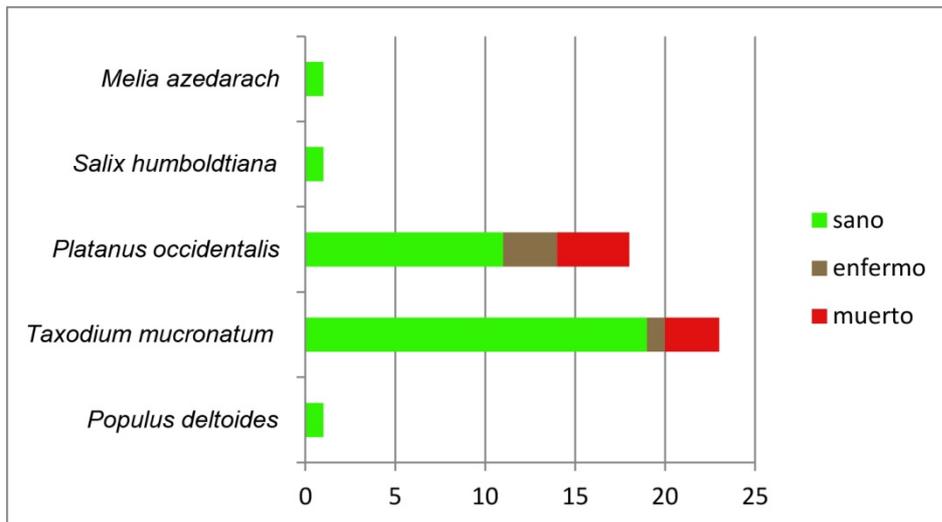


Figura 4.9. Condición de salud en el transecto 3.

En suma, los porcentajes registrados para los tres sitios fueron de 78.26% de árboles sanos, 8.07% de árboles enfermos y 13.66% de árboles muertos.

En cuanto a las causas de los síntomas, se presume que se deben a daños causados por las crecientes del río, sin que se descarte la presencia posterior de hongos. Aunque no se observó la presencia de hongos asociados, los síntomas observados (ver anexo fotográfico) son los típicos de enfermedades de las raíces cuyas causas pueden ser mecánicas o por hongos, principalmente de los géneros *Armillaria* y *Ganoderma*.



## Hongos registrados para el río La Silla

Se encontraron solo 12 especies de hongos, la mayoría de ellos correspondieron a hongos saprobios de la madera, dos especies se encontraron creciendo sobre el zacate. Una especie (*Biscogniauxia atropunctata*) se registró como parásita. *Scleroderma areolatum* se registró asociada micorrícicamente con *Quercus virginiana*. En el cuadro 4.9 se presenta la relación completa de hongos registrados.

Cuadro 4.9. Hongos Registrados para el río la Silla

### Fungi

#### Ascomycota

##### Xylariales

##### Xylariaceae

*Biscogniauxia atropunctata* (Schwein.) Pouzar

*Xylaria polymorpha* (Pers.) Grev.

#### Basidiomycota

##### Agaricales

##### Agaricaceae

*Agaricus campestris* L.

*Leucocoprinus cepistipes* (Sowerby) Pat.

##### Schizophyllaceae

*Schizophyllum commune* Fr.

##### Boletales

##### Sclerodermataceae

*Scleroderma areolatum* Ehrenb.

##### Dacrymycetales

##### Dacrymycetaceae

*Dacryopinax spathularia* (Schwein.) G.W. Martin

##### Polyporales

##### Hymenochaetaceae

*Phellinus gilvus* (Schwein.) Pat.

##### Polyporaceae

*Hexagonia papyracea* Berk.

*Pycnoporus sanguineus* (L.) Murrill

*Trametes hirsuta* (Wulfen) Lloyd

*Trametes villosa* (Sw.) Kreisel

### 4.2.5. Características de la vegetación y flora de las zonas de manejo

La zona de manejo Arroyo Seco tiene condiciones muy particulares ya que su cauce se encuentra revestido de cemento formando un canal, esto, ocasiona que su vegetación se desarrolle irregularmente en sus márgenes. En este sitio se registraron 10 especies vegetales y la menor cobertura en relación al resto de las zonas de manejo, con sólo 61.1%, de la cual el 40% corresponde a especies exóticas como *Leucaena leucocephala* (tepeguaje), *Ricinus communis* (higuerilla),



*Melia azedarach* (canelón), *Fraxinus americana* (fresno común), *Ligustrum vulgare* (trueno). El Índice de Valor Ecológico registró un valor de 2.82%, el más bajo de todas las zonas de manejo (Cuadro 4.10) (Figura 4.10).

Cuadro 4.10. Características biológicas de las zonas de manejo del CBRS.

| Zona de Manejo          | Superficie (ha) | Especies de Aves (Nr) | Especies de Mamíferos (Nr) | Especies de Anfibios y Reptiles (Nr) | Especies de Peces (Nr) | Cobertura Vegetal (%) | Especies de Plantas (Nr) | Individuos de Talla Arbórea (Nr) | Especies de Plantas Invasoras (Nr) | Cobertura Vegetal de Especies Invasoras (%) | Índice de Valor Ecológico (%) |
|-------------------------|-----------------|-----------------------|----------------------------|--------------------------------------|------------------------|-----------------------|--------------------------|----------------------------------|------------------------------------|---------------------------------------------|-------------------------------|
| Arroyo Seco             | 55.9            | 10                    | 3                          | 4                                    | 0                      | 61.1                  | 10                       | 3                                | 6                                  | 40                                          | 2.8                           |
| Rincón de la Primavera  | 34.2            | 19                    | 5                          | 5                                    | 1                      | 183.2                 | 12                       | 21                               | 5                                  | 8.1                                         | 5.3                           |
| Contry                  | 23.4            | 32                    | 5                          | 8                                    | 3                      | 102.2                 | 10                       | 8                                | 5                                  | 31.1                                        | 3.7                           |
| Canoas                  | 13.0            | 64                    | 6                          | 12                                   | 4                      | 590.9                 | 26                       | 74                               | 6                                  | 52.6                                        | 10.0                          |
| Parque Cortijo del Río  | 36.2            | 72                    | 7                          | 14                                   | 7                      | 382.2                 | 33                       | 122                              | 4                                  | 4.5                                         | 37.9                          |
| Camino al Diente        | 13.6            | 32                    | 5                          | 8                                    | 3                      | 102.2                 | 26                       | 8                                | 5                                  | 31.1                                        | 6.0                           |
| Bosquencinos            | 58.3            | 64                    | 6                          | 12                                   | 4                      | 590.9                 | 26                       | 74                               | 6                                  | 52.6                                        | 38.4                          |
| La Escondida            | 38.9            | 64                    | 6                          | 12                                   | 4                      | 183.2                 | 26                       | 74                               | 6                                  | 52.6                                        | 27.4                          |
| Sierra Alta             | 14.7            | 64                    | 6                          | 12                                   | 4                      | 183.2                 | 26                       | 74                               | 6                                  | 52.6                                        | 11.7                          |
| Parque Valle Alto       | 16.8            | 72                    | 7                          | 14                                   | 7                      | 382.2                 | 33                       | 122                              | 4                                  | 4.5                                         | 18.7                          |
| Valle Alto              | 10.8            | 75                    | 7                          | 15                                   | 8                      | 392.5                 | 46                       | 162                              | 7                                  | 43.3                                        | 17.9                          |
| Rincón de la Estanzuela | 25.5            | 75                    | 7                          | 15                                   | 8                      | 392.5                 | 46                       | 162                              | 7                                  | 43.3                                        | 40.5                          |
| <b>Total</b>            | <b>341.2</b>    | <b>79</b>             | <b>9</b>                   | <b>16</b>                            | <b>8</b>               |                       | <b>58</b>                | <b>33</b>                        | <b>7</b>                           |                                             |                               |

La zona de manejo Rincón de la Primavera exhibe vegetación secundaria debido a las actividades de desazolve de su cauce, realizada después del paso del Huracán Alex. Dicha actividad propició la remoción de árboles y arbustivas que se ubicaba en el cauce. Tiene una cobertura vegetal de 183% de la cual el 8.1% corresponde a especies exóticas, el número de individuos arbóreos fue de 21, además de cinco especies exóticas, todas ellas englobadas en 12 especies, presentando un Índice de Valor Ecológico es de 5.25%. Las especies más frecuentes son: *Ricinus communis* (higuerilla), *Ebenopsis ebano* (ébano) y *Salix nigra* (sauce). La higuerilla es una especie considerada como invasora y se reporta asociada a áreas con disturbio; también se registraron especies con estas características como *Melia azedarach* (canelón) y *Nicotiana glauca* (tabaquillo). Las especies menos frecuentes son *Acacia farnesiana* (huizache) y *Celtis laevigata* (palo blanco)(Figura 4.10).

La zona de manejo Contry muestra características muy similares a las encontradas en Rincón de la Primavera; es un sitio con deterioro evidente en el que se realizaron trabajos de desazolve, limpieza y remoción de vegetación; esto ocasionó que la ribera en esta parte del río este cubierta por vegetación secundaria, la cual presenta una cobertura de 102.2%, de este porcentaje el 31.1 corresponde a especies exóticas. La diversidad de plantas está formada por 10 especies de las cuales cinco son especies exóticas. Su Índice de Valor Ecológico es de tan sólo 3.71%. Las especies más representativas son *Ricinus communis* (higuerilla), *Ebenopsis ebano* (ébano), *Salix nigra* (sauce), *Melia azedarach* (canelón), *Nicotiana glauca* (tabaquillo). Las especies menos frecuentes son *Acacia farnesiana* (huizache) y *Celtis laevigata* (palo blanco).

En la zona de manejo Canoas se realizaron trabajos de desazolve y remoción de la vegetación, sin embargo, a diferencia de Arroyo Seco, Rincón de la Primavera y



Contry, se dejaron en pie la especies vegetales de mayor tamaño como *Taxodium mucronatum* (sabino), *Salix nigra* (sauce) y *Populus tremuloides* (alamillo), entre otras de menor talla, esto da como resultado que se haya estimado para el sitio una cobertura de 590.91% de la cual el 52.6% corresponde a especies exóticas. Se registraron 26 especies vegetales de las cuales seis son especies exóticas. Su Índice de Valor Ecológico es de 9.96%.

La zona de manejo Parque Cortijo del Río exhibe una vegetación de ribera (bosque de galería) de marcados contrastes, en la ribera del lado noreste la vegetación presenta buena condición; sin embargo en la ribera contraria del lado suroeste se observan cambios muy marcados en la vegetación natural la cual ha ido reduciendo su cobertura, debido al desarrollo de especies exóticas. Sin embargo, el sitio cuenta con una buena cobertura vegetal de 382.15%, debido a la superposición de las copas de los árboles de diferentes estratos de altura. Las especies exóticas ocupan una cobertura de 4.5%. Se registraron un total 33 especies vegetales de las cuales cuatro son exóticas. Las especies vegetales más prominentes son *Taxodium mucronatum* (sabino), *Celtis laevigata* (palo blanco), seguida de *Leucaena leucocephala* (tepeguaje) y *Platanus occidentalis* (álamo). Las que exhiben los valores más bajos en los diferentes parámetros evaluados (densidad, cobertura, frecuencia y dominancia) son *Carya illinoensis* (nogal), *Acacia rigidula* (gavia), *Xylosma flexuosum* (coma) y *Havardia pallens* (tenaza). Su Índice de Valor Ecológico fue de 37.93% que está entre los más altos.

La zona de manejo Camino al Diente cuenta con una diversidad importante de especies vegetales. En él se registraron un total de 26 especies, de las cuales cinco son exóticas. Presenta una cubierta vegetal de 102.2% del cual el 31.1% corresponde a especies exóticas. Sus especies más representativas son *Quercus virginiana* (encino siempre verde), *Diospyros texana* (chapote blanco), *Celtis laevigata* (palo blanco) y *Quercus* sp. (encino). Las especies con menor presencia son: *Diospyros palmeri* (chapote manzano), *Condalia hookeri* (colima), y *Havardia pallens* (tenaza) entre otras. Además se registraron dos especies invasoras: *Fallopia japonica* (mora texana) y *Ricinus communis* (higuerilla). Su Índice de Valor Ecológico es de 6.02%.

La vegetación de la zona de manejo Bosquencinos tiene una cobertura de 590.9%; del cual 52.6% corresponde a especies exóticas. La diversidad de plantas está formada por 26 especies de las cuales seis son exóticas. Su Índice de Valor Ecológico fue de 38.39%. Las especies más representativas son *Taxodium mucronatum* (sabino), *Celtis laevigata* (palo blanco), *Leucaena leucocephala* (tepeguaje), *Platanus occidentalis* (álamo) y *Populus tremuloides* (alamillo). Las especies menos frecuentes son *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *Carya illinoensis* (nogal encarcelado), *Xylosma flexuosum* (coma), *Havardia pallens* (tenaza) y *Diospyros palmeri* (chapote manzano).

La zona de manejo La Escondida muestra una reducción importante de la cubierta vegetal del bosque de ribera, se observan diferentes tipos de construcciones, habitacional, caminos, etc. cercanas al cauce, ocasionando que gradualmente esté disminuyendo la diversidad vegetal del afluente. Los componentes vegetales más sobresalientes registrados son *Salix nigra* (sauce), *Populus tremuloides* (alamillo), *Celtis laevigata* (palo blanco), *Diospyros texana* (chapote blanco) y algunos



individuos de *Taxodium mucronatum* (sabino), así como otras de menor talla. Los sabinos son más abundantes en donde se ubica la intersección de este sitio con la zona de manejo Parque Cortijo del Río. Dichas cualidades vegetales dan como resultado que se haya estimado para el sitio una cobertura de 183.24% de la cual el 52.6% corresponde a especies exóticas. Esta cubierta vegetal la proporcionan las 26 especies vegetales registradas de las cuales seis son exóticas. Su Índice de Valor Ecológico fue de 27.38%.

La zona de manejo Sierra Alta registró una cobertura vegetal de 183.24%, del cual el 52.6% correspondió a especies exóticas. La diversidad de plantas está formada por 26 especies de las cuales seis son invasoras. Su Índice de Valor Ecológico fue de 11.65%. Las especies más representativas de esta zona son *Platanus occidentalis* (álamo) y *Populus tremuloides* (alamillo), *Celtis laevigata* (palo blanco), *Ehretia anacua* (anacua), *Acacia farnesiana* (huizache), *Bumelia celastrina* (coma), *Parkinsonia aculeata* (retama), *Zanthoxylum fagara* (colima). Las especies menos frecuentes son *Acacia rigidula* (chaparro prieto), *Carya illinoensis* (nogal), *Xylosma flexuosum* (coma), *Havardia pallens* (tenaza) y *Diospyros palmeri* (chapote manzano).

La zona de manejo Parque Valle Alto presenta una cubierta vegetal de 382.15%, correspondiendo el 4.5% a especies exóticas. La diversidad de plantas está formada por 33 especies de las cuales cuatro son especies exóticas. Su Índice de Valor Ecológico fue de 18.73%. Las principales especies que conforman la comunidad vegetal son: *Quercus virginiana* (encino siempre verde), *Diospyros texana* (chapote blanco), *Celtis laevigata* (palo blanco) y *Quercus* sp. (encino). Las que tienen menor presencia son: *Diospyros palmeri* (chapote manzano), *Condalia hookeri* (colima), *Havardia pallens* (tenaza), *Ricinus communis* (higuerilla).

La zona de manejo Valle Alto ostenta una vegetación de ribera (bosque de galería) con una compleja mezcla, en las orillas del cauce, con especies de encinos. La cobertura vegetal es alta de 392.48%, debido a la sobreposición de las copas de los árboles de diferentes estratos verticales. Las especies exóticas ocupan una cobertura de 43.3%. Se registraron un total de 46 especies de las cuales siete son exóticas. Las especies más importantes son: *Quercus fusiformis* (encino molino), *Quercus polymorpha* (encino roble), *Celtis laevigata* (palo blanco). Las de menor frecuencia fueron: *Heimia salicifolia* (heimia), *Croton incanus* (salvia), *Leucaena leucocephala* (tepeguaje), entre otras. Asimismo, es importante mencionar que se encontraron tres especies exóticas en el margen del río *Citrus paradisi* (toronjo), *Fallopia japonica* (Mora texana), *Persea americana* (aguacate). Su Índice de Valor Ecológico es de 17.90%.

Debido a que una parte de la zona de manejo Rincón de la Estanzuela está dentro del parque público del mismo nombre, es de los sitios mejor conservados en todo el río La Silla. Presenta características similares a Valle Alto y también exhibe un tipo de vegetación de ribera (bosque de galería) con una interesante mezcla, en las orillas del cauce, con elementos propios del bosque de encinos. La cobertura vegetal es 392.48%, debido a la sobreposición de las copas de los árboles al contar con diferentes estratos en su estructura vertical. Las especies exóticas ocupan una cobertura de 43.3%. Se registraron un total de 46 especies siete de las cuales son exóticas. Las especies más destacadas son *Quercus fusiformis* (encino molino),



*Quercus polymorpha* (encino roble), *Celtis laevigata* (palo blanco). Las de menor frecuencia fueron: *Heimia salicifolia* (heimia), *Croton incanus* (salvia). Entre las especies exóticas se tiene a *Arundo donax* (carrizo), *Ligustrum vulgare* (trueno), *Ricinus communis* (higuerilla), *Nymphaea alba* (nenúfar blanco) y *Bambusa vulgaris* (bambú). Su Índice de Valor Ecológico fue de 40.52%.

#### 4.2.6. Características faunísticas de las zonas de manejo

Para la región comprendida dentro del río La Silla y sus inmediaciones se reportan un total de 111 especies de vertebrados silvestres, las que por orden de riqueza específica, corresponden a 78 especies de aves, 16 especies de reptiles y anfibios, 9 especies de mamíferos y 8 especies de peces. De este total, 14 se encuentran catalogadas bajo protección legal por la Norma Oficial Mexicana NOM-059-SEMARNAT-2010.

Uno de los criterios usados para la zonificación del río La Silla fue la diversidad de vertebrados encontrados en las diferentes áreas, ya que los éstos son los primeros en reaccionar a la presencia de disturbio. De esta manera, se tiene que la zona de manejo Arroyo Seco fue la zona donde menos diversidad de vertebrados se pudo encontrar, lo cual se debe a que esta área está canalizada y la vegetación que tiene es de tipo secundaria, lo que la hace un hábitat inapropiado para la gran mayoría de las especies de fauna silvestre de la zona. A pesar de esto, se pudieron encontrar algunos vertebrados (17 especies) de 4 de los 5 grupos que conforman los vertebrados del lugar, solo los peces estuvieron ausentes en esta zona de manejo.

Las otras dos áreas con mayor impacto son Rincón de la Primavera y Contry que presentaron especies de los 5 grupos de vertebrados reportados para el río La Silla, con 30 y 48 especies, respectivamente. La gran diferencia en el número de especies la hacen las aves encontradas en la parte de Contry, esto debido a que en esta zona ya hay manchones de vegetación natural, aunque predomina la vegetación secundaria.

Las zonas de manejo con mayor diversidad de vertebrados fueron Rincón de la Estanzuela y Valle Alto, donde se encontró un total de 105 especies de vertebrados, estas zonas han sido catalogadas como áreas con muy bajo impacto ambiental, debido a la condición relativamente prístina en que se encuentran su tipos de vegetación matorral submontano y bosque de encinos, esto hace que la riqueza de especies de vertebrados sea de las más altas en el río. Una excepción encontrada fue la zona de manejo Parque Cortijo del Río que no obstante encontrarse inmersa en la zona urbana, presentó una alta diversidad de vertebrados con 100 especies de los 5 grupos taxonómicos, esto puede explicarse debido a la exuberante vegetación que presenta esta zona tanto de matorral como de especies riparias en la zona y a las condiciones en que se mantienen estos tipos de vegetación dentro de este parque urbano.

No obstante el gran impacto ambiental que presenta la zona de manejo Arroyo Seco al estar revestida casi en su totalidad por cemento, se registran algunas especies de vertebrados, principalmente aves y algunos reptiles y anfibios; en total se registraron 17 especies de estos 4 grupos. Las aves que más se observaron en el área, fueron aquellas adaptadas a vivir en contacto con la zona urbana como son: el gorrión



común (*Passer domesticus*), paloma alas blancas (*Zenaida asiatica*), tortolita colilarga (*Columbina inca*), urracas (*Quiscalus mexicanus*), entre otras; de los reptiles más vistos fueron la lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), las lagartijas de las cercas (*Sceloporus cyanogenis*), las huellas de mamífero más encontradas a lo largo del arroyo, fueron de mapache (*Procyon lotor*). En el arroyo se encontraron pocas áreas con agua encharcada, pero no se registraron especies de peces.

La zona de manejo Rincón de la Primavera presentó un total de 30 especies de vertebrados, entre los más comunes son las aves. Del grupo de los mamíferos, las huellas y rastros que pudieron ser observados pertenecen a los siguientes mamíferos *Procyon lotor* y *Peromyscus* sp. (Cuadro 4.11).

Cuadro 4.11. Lista de vertebrados encontrados en el Corredor Biológico Río La Silla, Monterrey N.L. con su distribución por zona de manejo.

|                            |                                 | Arroyo Seco | Rincón de la Primavera | Contry | Canoas | Parque Cortijo del Río | Camino al Diente | Bosquencinos | La Escondida | Sierra Alta | Parque Valle Alto | Valle Alto | Rincón de la Estanzuela |
|----------------------------|---------------------------------|-------------|------------------------|--------|--------|------------------------|------------------|--------------|--------------|-------------|-------------------|------------|-------------------------|
| No.                        | Nombre Científico               |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             |                   |            |                         |
| <b>Peces</b>               |                                 |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             |                   |            |                         |
| 1                          | <i>Astyanax mexicanus</i>       |             |                        | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 2                          | <i>Cichlasoma cyanoguttatum</i> |             |                        | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 3                          | <i>Dionda melanops</i>          |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             | X                 | X          | X                       |
| 4                          | <i>Gambusia affinis</i>         |             |                        |        | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 5                          | <i>Lepomis megalotis</i>        |             |                        |        |        | X                      |                  | X            |              |             | X                 | X          | X                       |
| 6                          | <i>Micropterus salmoides</i>    |             |                        |        |        | X                      |                  |              |              |             |                   | X          | X                       |
| 7                          | <i>Notropis amabilis</i>        |             |                        |        |        | X                      |                  |              |              |             | X                 | X          | X                       |
| 8                          | <i>Poecilia formosa</i>         |             | X                      | X      | X      | X                      |                  |              | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| <b>Mamíferos</b>           |                                 |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             |                   |            |                         |
| 9                          | <i>Didelphis virginiana</i>     | X           | X                      | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 10                         | <i>Mus musculus</i>             |             | X                      | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 |            |                         |
| 11                         | <i>Peromyscus</i> sp.           |             |                        |        | X      |                        |                  | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 12                         | <i>Procyon lotor</i>            | X           | X                      | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 13                         | <i>Rattus rattus</i>            | X           | X                      | X      | X      | X                      |                  | X            |              |             |                   |            |                         |
| 14                         | <i>Sciurus alleni</i>           |             |                        |        | X      | X                      | X                |              | X            |             | X                 | X          | X                       |
| 15                         | <i>Sigmodon hispidus</i>        |             | X                      | X      |        | X                      |                  |              |              | X           | X                 | X          | X                       |
| 16                         | <i>Sylvilagus audubonii</i>     |             |                        |        |        |                        | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 17                         | <i>Tadarida brasiliensis</i>    |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             |                   | X          | X                       |
| <b>Anfibios y Reptiles</b> |                                 |             |                        |        |        |                        |                  |              |              |             |                   |            |                         |
| 18                         | <i>Cnemidophorus gularis</i>    | X           | X                      | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 19                         | <i>Coluber constrictor</i>      |             |                        |        |        | X                      |                  |              |              |             |                   | X          | X                       |
| 20                         | <i>Drymarchon corais</i>        |             |                        |        | X      | X                      |                  | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 21                         | <i>Elaphe guttata</i>           |             |                        |        | X      | X                      |                  | X            | X            | X           | X                 | X          | X                       |
| 22                         | <i>Kinosternon flavescens</i>   |             | X                      | X      | X      | X                      | X                | X            | X            | X           | X                 |            |                         |



|    |                                       |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|----|---------------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 23 | <i>Lithobates berlandieri</i>         |   | X | X | X | X | X | X |   |   | X | X | X |
| 24 | <i>Lithobates pipiens</i>             |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X |
| 25 | <i>Ollotis nebulifer</i>              | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 26 | <i>Ollotis valliceps</i>              |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 27 | <i>Pituophis melanoleucus</i>         |   |   |   | X | X | X |   | X | X |   | X | X |
| 28 | <i>Sceloporus cyanogenis</i>          |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 29 | <i>Sceloporus olivaceus</i>           | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 30 | <i>Sceloporus parvus</i>              | X |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 31 | <i>Sceloporus serriferocyanogenys</i> |   |   |   |   | X |   |   |   | X | X | X | X |
| 32 | <i>Tamnophis marcianus</i>            |   |   |   | X | X | X | X | X |   |   | X | X |
| 33 | <i>Tamnophis proximus</i>             |   |   |   |   |   |   |   | X | X |   | X | X |
|    | <b>Aves</b>                           |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 34 | <i>Accipiter cooperii</i>             |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 35 | <i>Agelaius phoeniceus</i>            | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 36 | <i>Amazona finschi</i>                |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| 37 | <i>Amazona oratrix</i>                |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| 38 | <i>Amazona viridigenalis</i>          |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   | X | X |
| 39 | <i>Aratinga holochlora</i>            |   |   |   | X | X | X |   |   |   | X | X | X |
| 40 | <i>Archilochus alexandri</i>          |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 41 | <i>Archilochus colubris</i>           |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 42 | <i>Ardea alba</i>                     |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 43 | <i>Ardea herodias</i>                 |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 44 | <i>Arremonops rufivirgatus</i>        |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 45 | <i>Baeolophus bicolor</i>             |   |   |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X |
| 46 | <i>Bombycilla cedrorum</i>            |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 47 | <i>Buteo albonotatus</i>              |   |   |   |   | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 48 | <i>Buteo jamaicensis</i>              |   | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 49 | <i>Butorides virescens</i>            |   |   |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X |
| 50 | <i>Cardinalis cardinalis</i>          |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 51 | <i>Cardinalis sinuatus</i>            |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 52 | <i>Carduelis psaltria</i>             |   |   |   | X | X | X |   |   |   | X | X | X |
| 53 | <i>Carpodacus mexicanus</i>           |   | X |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X |
| 54 | <i>Cathartes aura</i>                 |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 55 | <i>Catharus guttatus</i>              |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 56 | <i>Ceryle alcyon</i>                  |   | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 57 | <i>Ceryle torquata</i>                |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 58 | <i>Charadrius vociferus</i>           |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 59 | <i>Chloroceryle americana</i>         |   |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 60 | <i>Chondestes grammacus</i>           |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 61 | <i>Columba livia</i>                  | X | X |   | X |   |   |   |   |   |   |   |   |
| 62 | <i>Columbina inca</i>                 |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 63 | <i>Columbina passerina</i>            | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 64 | <i>Coragyps atratus</i>               | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 65 | <i>Corvus corax</i>                   |   | X | X | X |   |   | X | X | X | X | X | X |



|     |                                 |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|---------------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 66  | <i>Cyanocorax yncas</i>         |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 67  | <i>Dendrocygna autumnalis</i>   |   | X | X | X | X |   | X |   |   | X | X | X |
| 68  | <i>Dendroica coronata</i>       |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 69  | <i>Egretta garzeta</i>          |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 70  | <i>Egretta rufescens</i>        |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 71  | <i>Egretta thula</i>            |   | X | X | X | X | X |   | X | X | X | X | X |
| 72  | <i>Empidonax minimus</i>        |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 73  | <i>Falco mexicanus</i>          |   |   |   | X |   |   | X | X | X | X | X | X |
| 74  | <i>Falco sparverius</i>         |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 75  | <i>Hirundo rustica</i>          | X | X |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 76  | <i>Icterus cucullatus</i>       |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 77  | <i>Lampornis clemenciae</i>     |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 78  | <i>Leptotilia verreauxi</i>     |   |   |   | X |   |   | X | X | X | X | X | X |
| 79  | <i>Icterus graduacauda</i>      |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 80  | <i>Melanerpes aurifrons</i>     |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 81  | <i>Melanerpes formicivorus</i>  |   |   | X |   | X | X |   | X | X | X | X | X |
| 82  | <i>Melospitta cusundulatus</i>  |   |   |   |   | X |   |   |   |   |   |   |   |
| 83  | <i>Mimus polyglottos</i>        |   |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X |
| 84  | <i>Mniotilta varia</i>          |   |   |   | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 85  | <i>Molothrus ater</i>           |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 86  | <i>Parabuteo unicinctus</i>     |   |   |   |   | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 87  | <i>Passer domesticus</i>        | X | X | X | X | X |   | X |   | X | X | X | X |
| 88  | <i>Passer inaciris</i>          |   |   |   | X |   |   | X |   | X | X | X | X |
| 89  | <i>Picoides scalaris</i>        |   |   |   | X | X |   | X | X |   | X | X | X |
| 90  | <i>Pitangus sulphuratus</i>     |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 91  | <i>Plegadis chichi</i>          |   |   |   |   | X |   | X | X |   |   | X | X |
| 92  | <i>Poliotilta caerulea</i>      |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 93  | <i>Pyrocephalus rubinus</i>     |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 94  | <i>Quiscalus mexicanus</i>      | X | X | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 95  | <i>Sayornis phoebe</i>          |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 996 | <i>Sayornis nigricans</i>       |   |   |   |   |   |   | X | X | X | X | X | X |
| 97  | <i>Sialia sialis</i>            |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 98  | <i>Spizella pallida</i>         |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 99  | <i>Spizella passerina</i>       |   | X | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 100 | <i>Thryomanes bewickii</i>      |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 101 | <i>Thryothorus ludovicianus</i> |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 102 | <i>Toxostoma curvirostre</i>    |   |   |   | X | X |   | X |   |   | X | X | X |
| 103 | <i>Troglodytes aedon</i>        |   |   |   |   | X |   |   | X | X | X | X | X |
| 104 | <i>Turdus grayi</i>             | X | X | X | X | X |   | X | X | X |   | X | X |
| 105 | <i>Turdus migratorius</i>       |   |   |   | X | X |   | X |   | X | X | X | X |
| 106 | <i>Tyrannus couchii</i>         |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 107 | <i>Tyrannus vociferans</i>      | X | X | X | X | X |   | X |   |   | X | X | X |
| 108 | <i>Vireo belli</i>              |   |   |   | X | X |   | X | X | X | X | X | X |
| 109 | <i>Vireo huttoni</i>            |   |   | X | X | X |   | X |   |   | X | X | X |



|     |                         |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |   |
|-----|-------------------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 110 | <i>Zenaida asiatica</i> | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X | X |
| 111 | <i>Zenaida macroura</i> |   |   | X | X | X |   | X | X | X | X | X | X |

La zona de manejo llamada Rincón de la Primavera corresponde a la parte final del Río La Silla en Monterrey en su límite con Guadalupe. Esta zona, está fuertemente impactada, por lo que presenta predominantemente vegetación secundaria, presentando un total de 30 especies de vertebrados, entre los más comunes son las aves como: palomas cola blanca (*Zenaida asiática*), la garza patas negras (*Ardea herodias*), ibis oscuro (*Plegadis chichi*), paloma común (*Columba libia*), pijije aliblanco (*Dendrocygna autumnalis*), entre otras; los reptiles más comunes encontrados fueron: la lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), la rana leopardo (*Lithobates pipiens*), la culebra de agua (*Tamnophis proximus*), además huellas y rastros de los siguientes mamíferos como: el mapache (*Procyon lotor*), tlacuaches (*Didelphis virginiana*) y el ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.). Solo se pudo observar una especie de pez en un encharcamiento de agua la cual fue el pez mosquito (*Gambusia affinis*) (Cuadro 4.11).

La zona de manejo río arriba llamada Contry, presenta un impacto alto sobre sus ecosistemas debido a que es también un área fuertemente impactada por las tareas de desazolve, la diferencia más notable con la zona Rincón de la Primavera es la aparición de manchones de vegetación nativa de tipo matorral submontano y algunas especies de vegetación riparia, esto hace que el número de especies sea mayor que la anterior zona, en esta se pudieron observar un total de 48 especies de vertebrados entre las principales son las aves. Algunas especies de aves observadas, entre las más comunes son: paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), urracas (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), gorrión de ceja blanca (*Spizella passerina*) entre otras especies de aves, de los reptiles y anfibios más comunes observados fueron: la lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), el sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), la lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), de los rastros de mamíferos más observados fueron de mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.)

Canoas es la siguiente zona del río, se caracteriza principalmente por presentar vegetación natural en mejor condición que las anteriores zonas, a pesar de que aún se presentan actividades humanas como las de extracción de material del río y desazolves. Presenta una clasificación de tipo media y el número de especies de vertebrados que se pudieron observar fue de 86 especies; las que dominan en un alto porcentaje (casi el 75%) son las aves y dentro de las más vistas se encuentran las siguientes: Paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), paloma huilota (*Zenaida macroura*) urracas (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), gorrión de ceja blanca (*Spizella passerina*) y el martín pescador norteño (*Ceryle alcyon*) entre otras especies de aves, de los reptiles y anfibios más comunes observados fueron: la lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), la rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), el sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), la lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*) y la culebra de agua (*Tamnophis proximus*), de los rastros de mamíferos más observados fueron de mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp. y la ardilla arbórea (*Sciurus alleni*) (Cuadro 4.11)(Figura 4.10).



A partir de la zona Parque Cortijo del Río y río arriba, ya no existe extracción de material del río por lo que estas zonas cuentan con vegetación natural, dominando la vegetación de galería (bosque ripario), con árboles de más de 15 m de alto y con grandes coberturas. Esta zona presenta una categoría de impacto de tipo baja, ya que la presencia del parque urbano ha ayudado a mantener el área con una gran diversidad de vertebrados, habiéndose contabilizado un total de 100 especies, predominando también en esta zona las aves como grupo con la más diverso de los cinco grupos. Las aves más comunes que se pueden ver son: Paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), urraca (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), garzón pequeño (*Egretta garzeta*), garza gris (*Egretta rufescens*), garza de pies dorados (*Egretta thula*), golondrina coman (*Hirundo rustica*), bolsero cabeza negra (*Icterus graduacauda*), luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*).

Es muy importante mencionar que en esta zona gracias a la cobertura vegetal de grandes árboles como sauces (*Salix nigra*) y sabinos (*Taxodium mucronatum*), se pueden ver en gran cantidad ejemplares de psitácidos como son: perico mexicano (*Aratinga holochlora*), loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*), loro cabeza amarilla (*Amazona oratrix*) y loro corona lila (*Amazona finschi*).

Los reptiles y anfibios más comúnmente observados en el zona de manejo Parque Cortijo del Río son: sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), serpiente ratonera (*Elaphe guttata*), lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), culebra de agua (*Tamnophis proximus*) y serpiente negra (*Drymarchon corais*).

Los rastros, huellas, excretas y ejemplares más comunes de mamíferos observados en esta zona de manejo fueron: mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.) ardilla arbórea (*Sciurus alleni*).

Este fue el primer lugar a partir de donde se encontraron una población considerable de peces, entre los más comunes están: sardina (*Astyanax mexicanus*), mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*), pez mosquito (*Gambusia affinis*) y mojarra de orejas azules (*Lepomis megalotis*). Se pudieron observar algunos ejemplares pequeños de robalo de florida (*Micropterus salmoides*).

La zona de manejo de Camino al Diente a pesar de encontrarse unida a la zona de manejo Parque Cortijo del Río, presenta una fuerte alteración en su ecosistema, principalmente de basura y escombros con los que se han construido terraplenes para ganarle espacio al río, por lo cual se le ha clasificado con una categoría de impacto al ambiente de alto y esto ha influido en el número de especies de vertebrados que se han localizado en el área de manejo, donde se ha visto un descenso en el número de especies y especímenes de cada una de ellas, habiéndose contabilizado un total de solo 48 especies de vertebrados. En esta zona de manejo también sobresalen las especies de aves, las cuales presentan un número de 32 especies, siendo las más comunes: paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), paloma huilota (*Zenaida macroura*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*), chara verde (*Cyanocorax yncas*) y cuervo (*Corvus corax*). Los reptiles y anfibios más comúnmente observados en el zona de manejo Camino al Diente son lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), rana



leopardo (*Lithobates berlandieri*), sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*) y lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*). Los mamíferos más comúnmente observados o vistos sus rastros, huellas o excretas fueron mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.) y conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*). Los peces más comúnmente vistos en esta área fueron el pez mosquito (*Gambusia affinis*) y la mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*).

La zona de manejo donde se unen el Arroyo Los Elizondo y El Diente para formar un solo arroyo, llamada Bosquencinos, además en la parte alta estos mismos arroyos salen del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Esta zona de manejo presenta una gran superficie de vegetación nativa, pero con alteración provocada por el hombre, por la densidad habitacional que se presenta, como es la basura y escombros, a esta zona se le ha dado una categoría de impacto sobre el ambiente de tipo medio, por lo anteriormente dicho. Estos impactos han afectado en la presencia de la fauna del lugar de tal forma que se pudieron encontrar un total de 86 especies de vertebrados, las aves es el grupo más diverso. Las aves más vistas son: cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*), cardenal rojo (*Cardinalis cardinalis*), luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*), gorrión de ceja blanca (*Spizella passerina*), paloma morada (*Leptotilia verreauxi*), martín pescador norteño (*Ceryle alcyon*), zopilote aura (*Cathartes aura*) y cenzontle norteño (*Mimus polyglottos*). Los reptiles y anfibios más comúnmente observados dentro de la zona de manejo Bosquencinos fueron lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), lagartija de las cercas (*Sceloporus cyanogenis*), lagartija de vientre azul (*Sceloporus parvus*), chirrionera (*Coluber constrictor*) y alicante (*Pituophis melanoleucus*).

Al igual que en la gran mayoría de las anteriores zonas de manejo, en esta zona también se observaron rastros, huellas, excretas y algunos ejemplares de las siguientes especies de mamíferos mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.) y conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*). Los peces más comunes que se encontraron en las charcas que se forman en esta zona de manejo fueron: sardina (*Astianax mexicanum*), el pez mosquito (*Gambusia affinis*) y la mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*).

La Escondida es una zona de manejo importante, ya que es la parte final de la unión entre el Arroyo La Virgen y el Calabozo y que, al unirse con la zona de manejo del Parque Cortijo del Río, forman a partir de esta unión el Río La Silla. Esta es una zona bastante alterada con deterioro ambiental provocado por la cantidad de colonias habitacionales que se encuentran próximas al CBRS. Se encontró una alta cantidad de basura y escombros en el cauce del arroyo, por lo que se le dio una categoría de media al impacto que presenta esta zona. Se encontraron un total de 86 especies de vertebrados, siendo también las aves el grupo con mayor número de especies. Algunas de las especies de aves más comunes que se encuentran en esta zona de manejo son: paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), urraca (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), gorrión de ceja blanca (*Spizella passerina*), paloma huilota (*Zenaida asiática*) y cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*). Los reptiles y anfibios más comúnmente observados dentro de la zona de manejo La Escondida fueron: lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), culebra de agua (*Tamnophis proximus*) y lagartija de vientre



azul (*Sceloporus parvus*). También se observaron rastros, huellas, excretas y algunos ejemplares de las siguientes especies de mamíferos: mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.) y rata común (*Rattus rattus*). Los peces más comunes en las charcas que se forman en esta zona de manejo fueron: sardina (*Astianax mexicanum*), el pez mosquito (*Gambusia affinis*) y la mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*).

En la zona llamada Sierra Alta también se pudieron localizar impactos provocados por el hombre como son: la basura y acumulación de escombros, los cuales se están usando para ganarle espacio al río, construyendo terraplenes para la construcción de casas y otras infraestructuras. Debido a la presencia de estos impactos que afectan seriamente a los ecosistemas del lugar se le ha dado a esta zona la categoría media, lo cual ha provocado disminución en la biodiversidad encontrada en el área. El número de vertebrados observados en el área fue de 86 especies, teniendo a las aves como el grupo más numeroso. Las aves más comunes que se pudieron observar en esta área fueron: paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), urraca (*Quiscalus mexicanus*), tordo sargento (*Agelaius phoeniceus*), gorrión de ceja blanca (*Spizella passerina*), ceniztonle norteño (*Mimus polyglottos*) y cardenal pardo (*Cardinalis sinuatus*). Los reptiles y anfibios más comúnmente observados dentro de la zona de manejo Sierra Alta fueron: lagartija rayada (*Cnemidophorus gularis*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), culebra de agua (*Tamnophis proximus*) y lagartija de vientre azul (*Sceloporus parvus*). También se observaron rastros, huellas, excretas y algunos ejemplares de las siguientes especies de mamíferos mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), rata de pelo hirsuto (*Sigmodon hispidus*) y ardilla arbóreas (*Sciurus alleni*). Los peces más comunes en las charcas que se forman en esta zona de manejo fueron carpita texana (*Notropis amabilis*), el pez mosquito (*Gambusia affinis*) y la mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*).

La zona de manejo Parque Valle Alto es una de las áreas de menor superficie donde se evaluó la diversidad de vertebrados. Es un área con baja densidad humana y pocas colonias alrededor de la misma, pero dentro del cauce del Río La Silla se encontraron algunos disturbios bien localizados de depósitos de basura y rellenos con escombros para construcción de terraplenes y tratar de ganarle área al río. Debido a estos impactos el área tiene una categoría baja en los impactos ambientales presentes. La zona de manejo presenta alta densidad de vertebrados con un total de 100 especies entre las que sobresalen las aves con 72 especies identificadas para esta zona. Algunas de las especies de aves más comúnmente encontradas en el área fueron paloma alas blancas (*Zenaida asiática*), urraca (*Quiscalus mexicanus*), tortolita colilarga (*Columbina inca*), tortolita colicorta (*Columbina passerina*), aura común (*Coragyps atratus*), cuervo (*Corvus corax*), chara verde (*Cyanocorax yncas*), ceniztonle norteño (*Mimus polyglottos*), golondrina coman (*Hirundo rustica*) y bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*). Es muy importante mencionar que en esta zona y gracias a la buena cobertura vegetal del matorral submontano y la presencia de algunas especies de encinos como (*Quercus polimorpha*, *Q. canbyi*, *Q. virginiana*, entre otros) se pueden ver un gran número de ejemplares de paseriformes. Los reptiles y anfibios más comúnmente observados en el zona de manejo Parque Valle Alto son sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), serpiente ratonera (*Elaphe guttata*), lagartija de los



arboles (*Sceloporus olivaceus*), culebra de agua (*Tamnophis proximus*) y serpiente negra (*Drymarchon corais*). Los rastros, huellas, excretas y ejemplares más comunes de mamíferos observados en esta zona de manejo fueron mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.), ardilla arbórea (*Sciurus alleni*), rata de pelo hirsuto (*Sigmodon hispidus*) y conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*). Se encontró una población considerable de peces, entre los más comunes están sardina (*Astyanax mexicanus*), mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*), pez mosquito (*Gambusia affinis*), mojarra de orejas azules (*Lepomis megalotis*), carpita texana (*Notropis amabilis*) y molli amazónico (*Poecilia formosa*).

Valle Alto y Rincón de la Estanzuela son las zonas de manejo dentro del CBRS, más alejadas de las zonas urbanas, con muy bajo impacto provocado por el hombre dentro de su cauce, lo que hace que el matorral submontano mezclado con el bosque de encinos tenga condiciones favorables para una alta diversidad de vertebrados. Además, Valle Alto es la zona de inicio del Arroyo La Virgen dentro del Municipio de Monterrey y Rincón de la Estanzuela el área de inicio del Arroyo El Calabozo. Los dos arroyos inician dentro del PNCM. El número de especies de vertebrados más alto encontrado en el Corredor Biológico fue de 105 especies, siendo las aves las que mayor diversidad con 75 especies. Las aves más comunes encontradas dentro de estas zonas son paloma alas blancas (*Zenaida asiática*) y urraca (*Quiscalus mexicanus*), tortolita colilarga (*Columbina inca*), tortolita colicorta (*Columbina passerina*), aura común (*Coragyps atratus*), cuervo (*Corvus corax*), chara verde (*Cyanocorax yncas*), ceniztonle norteño (*Mimus polyglottos*), golondrina común (*Hirundo rustica*), bolsero encapuchado (*Icterus cucullatus*), chivirín cola oscura (*Thryomanes bewickii*), azulejo garganta canela (*Sialia sialis*), chivirín saltapared (*Troglodytes aedon*) y perlita azulgris (*Polioptila caerulea*). Es muy importante mencionar que en estas zonas y gracias a la buena cobertura vegetal del matorral submontano y del bosque de encinos se pueden ver un gran número de ejemplares de paseriformes, los cuales conforman el mayor porcentaje de las especies observadas. Los reptiles y anfibios más comúnmente observados en las zonas de manejo Valle Alto y Rincón de la Estanzuela son: sapo temporalero (*Ollotis nebulifer*), rana leopardo (*Lithobates berlandieri*), serpiente ratonera (*Elaphe guttata*), lagartija de los arboles (*Sceloporus olivaceus*), culebra de agua (*Tamnophis proximus*) y serpiente negra (*Drymarchon corais*). Los rastros, huellas, excretas y ejemplares más comunes de mamíferos observados en esta zona de manejo fueron mapache (*Procyon lotor*), tlacuache (*Didelphis virginiana*), ratón de las rocas (*Peromyscus* sp.), ardilla arbórea (*Sciurus alleni*) rata de pelo hirsuto (*Sigmodon hispidus*) y Conejo matorralero (*Sylvilagus audubonii*). Se encontró una población considerable de peces, entre los más comunes están sardina (*Astyanax mexicanus*), mojarra copetona (*Cichlasoma cyanoguttatum*), pez mosquito (*Gambusia affinis*), mojarra de orejas azules (*Lepomis megalotis*), carpita texana (*Notropis amabilis*) y molli amazónico (*Poecilia formosa*) (Cuadro 4.11).

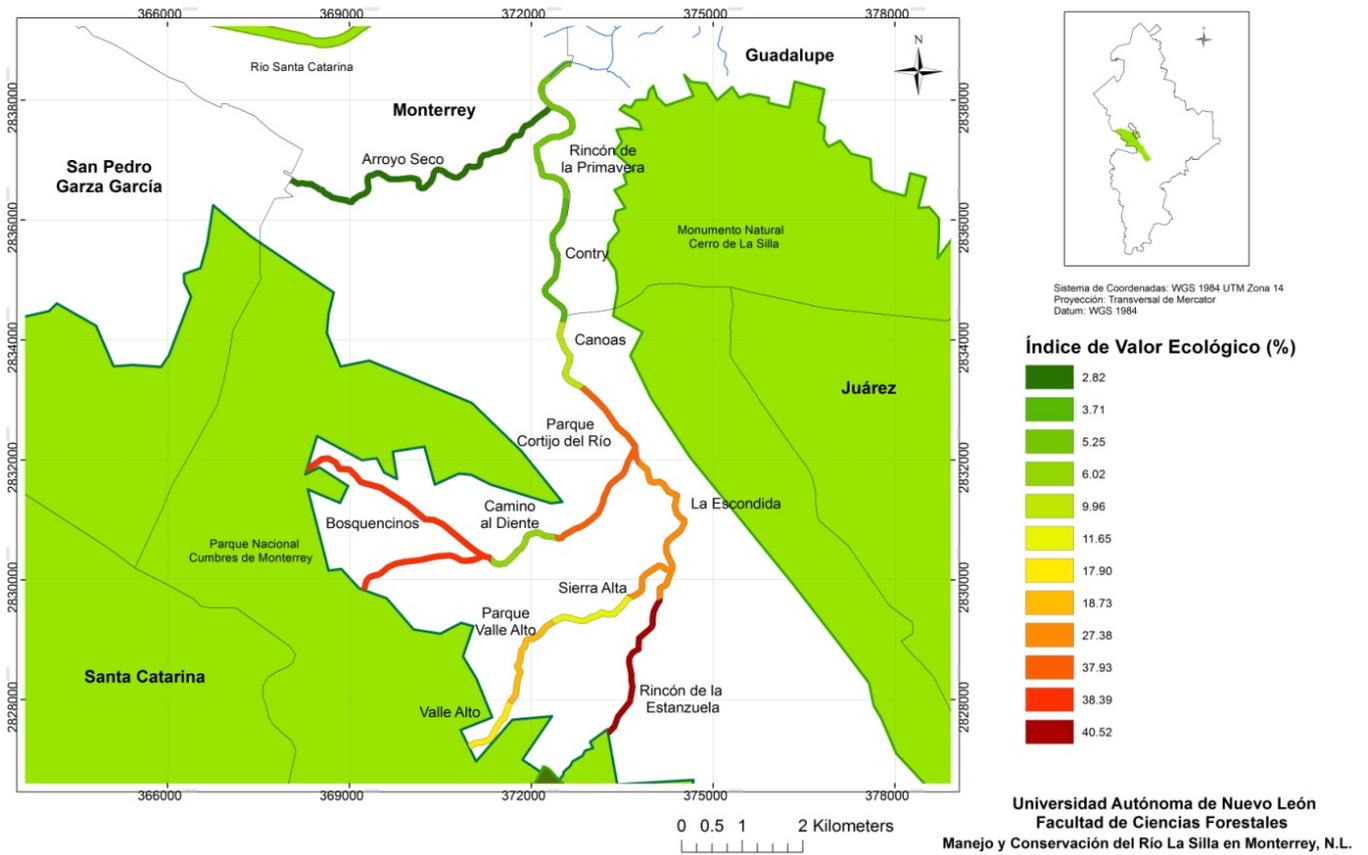


Figura 4.10. Zonas de manejo del río La Silla mostrando los valores del Índice Ecológico.



### 4.3 Infraestructura Urbana y Rural en las Zonas de Manejo

En cuanto a la infraestructura urbana construida en la zona de influencia del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS), la zona de manejo Arroyo Seco cuya longitud total es de 5.6 km, sobresale por tener la mayor cantidad de vialidades (46% de los 27.7 km) presentes en el área buffer total del río. Asimismo, por registrar la mayor superficie de áreas verdes, escuelas plazas y la mayor longitud del cauce revestida con cemento en ambos lados del cauce. En esta zona se registran 18 colonias cubriendo 34.4 ha en las que Inegi (2010) reporta 7,853 personas. Esta zona obtuvo el valor más alto del índice de infraestructura con 46.3% (Cuadro 4.12).

La zona de manejo Rincón de la Primavera cuya longitud es de 2.4 km, presenta los dos grandes meandros del cauce total del río La Silla en Monterrey, destaca por tener 1,720 m con los bordes de su cauce revestidos con muros de cemento de hasta cinco metros de altura para evitar desbordamientos e inundaciones. Asimismo, por tener 1.2 km de su cauce con vegetación secundaria en etapa temprana de desarrollo debido a las tareas de desazolve realizadas tras el impacto del huracán Alex en el año 2010. En esta zona se registran 6 colonias cubriendo 4.9 ha en las que Inegi (2010) reporta 696 habitantes. Esta zona registró el cuarto valor más alto del índice de infraestructura con 15.5%.

La zona de manejo Contry tiene al igual que Rincón de la Primavera una longitud de 2.4 km, pero a diferencia de ésta, es casi recta, presentando sólo una gran curvatura del cauce cerca de la zona Canoas. La zona Contry, sobresale por tener 1,316 m con muros de cemento en los márgenes del cauce para evitar desbordamientos e inundaciones. Asimismo, por tener la mayor longitud (2.45 km) de su cauce con vegetación secundaria por las tareas de desazolve. En esta zona, existen aún edificaciones destruidas por el paso del huracán Alex, así como descargas de drenaje doméstico (ver anexo fotográfico). En esta zona se registran 6 colonias cubriendo 3.1 ha para las que Inegi (2010) reporta 676 habitantes.

La zona de manejo Canoas tiene, después de Arroyo Seco y Cortijo del Río, la mayor superficie de áreas verdes con 4.2 ha; incluye lo que hasta hace algunos años fue un Parque Municipal del mismo nombre. Esta zona cuenta con la mayor longitud de tubería de drenaje pluvial y la segunda mayor superficie desazolvada con 2.3 km del cauce. En esta zona se registran 4 colonias cubriendo 1.3 ha en las que Inegi (2010) reporta 2,268 personas. Esta zona obtuvo el segundo valor más alto del índice de infraestructura con 24.9%.

La zona de manejo Parque Cortijo del Río, tiene una superficie total de 36.2 ha dentro del buffer de 50 metros a cada lado de la ribera, la que es utilizada intensivamente como parque recreativo por los vecinos de las colonias aledañas. Dentro de su área de influencia, se desazolvó 461 m lineales de su cauce y existen 43.5 m de drenaje pluvial de 2.05 m de diámetro. En esta zona se registran 7 colonias cubriendo 4.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 882 personas. Esta zona obtuvo el tercer valor más alto del índice de infraestructura con 23.7%.



La zona de manejo Camino al Diente, se encuentra al finalizar el Parque Cortijo del Río con rumbo a los arroyos El Diente y Los Elizondo. Esta zona tiene poca infraestructura urbana, presentando un total de 436 m de los márgenes del cauce revestidos con cemento. En esta zona se registró una gran cantidad de basura y escombros, así como terraplenes y bardas construidas para ganarle terreno al cauce del río con fines de urbanización. Estas obras reducen el cauce del río y modifican el patrón de circulación del agua, lo que permite incrementar la velocidad del agua y consecuentemente su poder de arrastre de rocas, troncos, etc. En esta zona se registran 5 colonias cubriendo 0.4 ha en las que Inegi (2010) reporta 186 personas.

La zona de manejo Bosquencinos, corresponde a la parte alta de la microcuenca hacia el nacimiento de los arroyos El Diente y Los Elizondo dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM). En esta sección, sólo hay un puente vehicular (Colegio Panamericano), que conecta ambos lados del río y menos de un kilómetro de vialidades. En esta zona, sólo se registra la colonia Manantiales del Diente con una superficie de 3.8 ha. Cabe destacar que sólo el arroyo Los Elizondo carece, hasta ahora, de asentamientos humanos urbanos. Sin embargo, Inegi (2010) reporta 8 personas habitando localidades rurales.

La zona de manejo La Escondida, se encuentra después del Parque Cortijo del Río rumbo a los arroyos La Virgen y El Calabozo. Esta zona destaca por contar con 2.79 km del borde de su cauce con revestimiento de cemento, así como 2.7 km de vialidades dentro del buffer de 50 m. En esta zona se registran 14 colonias cubriendo 7.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 2,357 personas.

La zona de manejo Sierra Alta, es una zona con escasa cobertura vegetal, con gran impacto en sus márgenes por el desarrollo urbano. Cuenta con 1.1 km de su longitud con revestimiento de cemento en los márgenes del cauce, así como 2 km de vialidades, un camellón y un parque de menos de una hectárea. En esta zona se registran 3 colonias cubriendo 6.1 ha en las que Inegi (2010) reporta 686 personas.



Cuadro 4.12. Variables consideradas para la construcción del índice de infraestructura en las zonas de manejo del CBRS.

| Zona de Manejo          | Longitud de vialidades (km) | Puentes peatonales (Nr) | Puentes vehiculares (Nr) | Áreas verdes (Nr) | Superficie de áreas verdes (ha) | Camellones (Nr) | Superficie de parques urbanos (ha) | Escuelas (Nr) | Plazas (Nr) | Longitud de tubería drenaje pluvial, diámetro 2.05 metros (m) | Longitud del cauce con borde de cemento en un sólo lado (m) | Longitud del cauce con borde de cemento en ambos lados (m) | Longitud del cauce con desazolve (m) | Índice de Infraestructura (%) |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------|---------------------------------|-----------------|------------------------------------|---------------|-------------|---------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------|--------------------------------------|-------------------------------|
| Arroyo Seco             | 12.4                        | 1                       | 0                        | 1                 | 8.3                             | 1               | 0                                  | 1             | 1           | 41.8                                                          | 0                                                           | 6,405.7                                                    | 0                                    | <b>46.3</b>                   |
| Rincón de la Primavera  | 1.1                         | 0                       | 1                        | 1                 | 1.7                             | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 1,150.0                                                     | 570.0                                                      | 1208.5                               | <b>15.5</b>                   |
| Contry                  | 1.0                         | 0                       | 1                        | 3                 | 0.9                             | 0               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 1,316.0                                                     | 0                                                          | 2445.5                               | <b>13.5</b>                   |
| Canoas                  | 1.9                         | 0                       | 1                        | 2                 | 4.2                             | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 51.9                                                          | 0                                                           | 592.0                                                      | 2318.6                               | <b>24.9</b>                   |
| Parque Cortijo del Rio  | 2.5                         | 0                       | 1                        | 2                 | 4.3                             | 0               | 36.2                               | 0             | 0           | 43.5                                                          | 0                                                           | 0                                                          | 461                                  | <b>23.7</b>                   |
| Camino al Diente        | 0.7                         | 0                       | 0                        | 0                 | 0                               | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 0                                                           | 436.0                                                      | 0                                    | <b>3.1</b>                    |
| Bosquencinos            | 0.8                         | 0                       | 1                        | 0                 | 0                               | 0               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 0                                                           | 0                                                          | 0                                    | <b>8.8</b>                    |
| La Escondida            | 2.7                         | 0                       | 0                        | 1                 | 0.9                             | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 2,787.0                                                     | 959.0                                                      | 0                                    | <b>9.8</b>                    |
| Sierra Alta             | 2.0                         | 0                       | 0                        | 1                 | 0.9                             | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 993.0                                                       | 130.0                                                      | 0                                    | <b>5.5</b>                    |
| Parque Valle Alto       | 1.3                         | 0                       | 0                        | 1                 | 0.8                             | 0               | 16.8                               | 0             | 0           | 0                                                             | 0                                                           | 0                                                          | 0                                    | <b>3.2</b>                    |
| Valle Alto              | 0.02                        | 0                       | 0                        | 0                 | 0                               | 0               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 0                                                           | 0                                                          | 0                                    | <b>0.01</b>                   |
| Rincon de la Estanzuela | 1.3                         | 0                       | 0                        | 0                 | 0                               | 1               | 0                                  | 0             | 0           | 0                                                             | 995.0                                                       | 521.0                                                      | 0                                    | <b>5.1</b>                    |
| <b>Total</b>            | <b>27.7</b>                 | <b>1.0</b>              | <b>5.0</b>               | <b>12.0</b>       | <b>22.1</b>                     | <b>7.0</b>      | <b>53.0</b>                        | <b>1.0</b>    | <b>1.0</b>  | <b>137.2</b>                                                  | <b>7,241.0</b>                                              | <b>9,613.7</b>                                             | <b>6,433.6</b>                       |                               |



La zona Parque Valle Alto, es un espacio de 16.8 ha, aprovechado por los urbanistas como parque para la recreación y esparcimiento de los vecinos. Sólo cuenta con 1.3 km de vialidades y un área verde de 0.8 ha, siendo una de las áreas urbanizadas del río con menor infraestructura. En esta zona se registran 4 colonias cubriendo 8.9 ha en las que Inegi (2010) reporta 339 habitantes. Esta zona obtuvo el segundo valor más bajo del índice de infraestructura con 3.2%

La zona de manejo Valle Alto, se ubica después del Parque del mismo nombre, hacia el PNCM. Es una región con nula infraestructura urbana, a excepción de 20 metros de camino construidos dentro del área de influencia del CBRS. Asimismo, destaca la presencia de veredas y construcciones rústicas en las proximidades de sus márgenes en las que se ha reforestado con especies exóticas (*Musa paradisiaca*, *Washingtonia filifera*, *Bambusa vulgaris* y *Pinus pseudostrobus*). En esta zona se registró una sola colonia cubriendo 0.4 ha para la que Inegi (2010) no registra habitantes. Esta zona obtuvo el valor más bajo del índice de infraestructura con 0.001%

La zona de manejo Rincón de la Estanzuela, se ubica en el camino al parque estatal La Estanzuela y que se encuentra a su vez dentro del PNCM. Esta zona tiene escasa infraestructura entre la que destaca 1.5 km de márgenes del cauce revestidos con cemento. En esta zona se registran 4 colonias cubriendo 5.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 310 habitantes (Cuadro 4.11)(Figura 4.11).

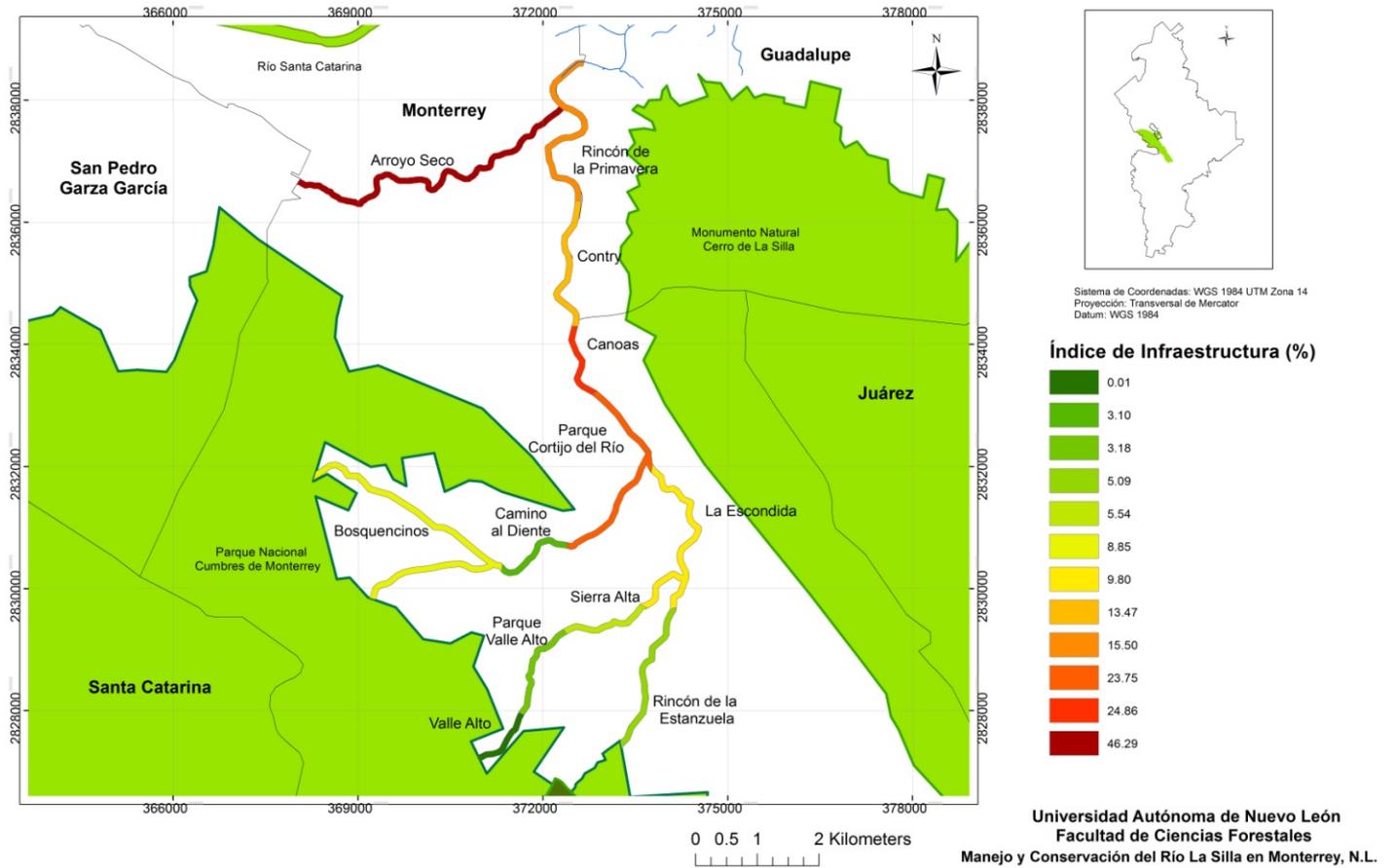


Figura 4.11 Zonas de manejo del río La Silla mostrando los valores del Índice de Infraestructura.



#### 4.4 Niveles de Riesgo en las Zonas de Manejo del CBRS

En cuanto a las variables de riesgo, la zona de manejo Arroyo Seco cuya longitud total es de 5.6 km, destaca por registrar la mayor superficie de encharcamientos (29 ha) y las mayores superficies con inundaciones para tiempos de retorno de 10 y 25 años, con 15.6 y 11.8 ha, respectivamente. Asimismo, por ser la única zona de manejo que registró áreas inundables (0.1 ha) para tiempos de retorno de 100 años. Por otra parte, es la zona de manejo que observa el mayor número de habitantes (7,853) dentro de su área de influencia, registrando los valores más altos de puntos de conflicto drenaje-vialidad de los tres niveles: medio, alto y muy alto, ya que en esta zona se encuentra la mayor cantidad de vialidades (12.4 km) que representan el 45% del total existente en el área de influencia del CBRS. Esta zona registró el valor más alto del índice de riesgo con 61.2% (Cuadro 4.13).

La zona de manejo Rincón de la Primavera, cuya longitud es de 2.4 km, presenta tres grandes meandros del cauce total del río La Silla en Monterrey, destaca por registrar 13.4 ha de superficie inundable para tiempo de retorno de 10 años y 4.7 ha para tiempo de retorno de 25 años. Dichos valores son los más altos, sólo después de las zonas Arroyo Seco y Parque Cortijo del Río. En el área de influencia de esta zona de manejo, viven 696 personas muy por debajo de las zonas Arroyo Seco, Parque Cortijo del Río y La Escondida que registraron los valores más altos.

Un aspecto que se debe destacar es que en la zona Rincón de la Primavera, el cauce del río observa la mayor profundidad –hasta 5 m- respecto al resto de las zonas de manejo, debido a las obras de desazolve y remoción de la vegetación que se han realizado después del huracán Alex en el año 2010. Esta zona obtuvo el cuarto valor más alto del índice de riesgo con 24.4%.

La zona de manejo Contry, registra 32 m de diferencial de elevación de su cauce, lo que la convierte junto con sus zonas vecinas Canoas y Rincón de la Primavera en una zona (7.1 km de longitud) relativamente plana de escasa pendiente máxima - entre 28 y 39 grados- respecto al resto de las zonas de manejo. En la zona Contry se registran 10.6 ha de áreas inundables totales (tiempos de retorno 10 y 25 años) y tres puntos de conflictos drenaje-vialidad de nivel alto. En esta zona existen 6 colonias cubriendo 3.1 ha para las que Inegi (2010) reporta 676 habitantes.

La zona de manejo Canoas, registra el valor de pendiente más bajo (4.5 grados, en promedio) y el menor diferencial de elevación (19 m). Es por lo anterior que Canoas registra 11.5 ha inundables, lo que representa el 88% de su extensión. Asimismo, presenta 12.2 de sus 13 ha con encharcamientos lo que se traduce en seis puntos de conflicto drenaje-vialidad (el segundo más alto después de Arroyo Seco), por lo que Canoas es, en términos relativos a su extensión y alta densidad de habitantes (2,268), en cuatro colonias que en conjunto hacen 1.3 ha, una de las zonas con mayor índice de riesgo.

La zona de manejo Parque Cortijo del Río, que inicia en el Camino al Diente rumbo a los arroyos Los Elizondo y El Diente, observa un diferencial de elevación de 61 m en sus 3.8 km de cauce el cual tiene muy baja profundidad, lo que determina que registre tan sólo después de la zona Arroyo Seco, la mayor superficie inundable, con



24.3 ha para ambos tiempos de retorno (10 y 25 años), así como 15.3 ha de áreas de encharcamiento. En esta zona se registran además, tres puntos de conflicto drenaje-vialidad (uno para cada nivel de severidad) y 1.2 ha de áreas de riesgo geológico medio. En esta zona, se registran 7 colonias cubriendo 4.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 882 habitantes. Esta zona registró el segundo valor más alto del índice de riesgo con 45.1%.

La zona de manejo Camino al Diente, se encuentra antes de iniciar el Parque Cortijo del Río en dirección a los arroyos El Diente y Los Elizondo. Esta zona es la más corta en longitud y de menor superficie, sin embargo el diferencial de elevación que registra es de 55 m y 61 grados de pendiente máxima, superior a las zonas Canoas, Contry, Rincón de la Primavera, aguas abajo. En esta zona se registran casi 10 ha de superficie inundable. Aquí abunda la basura y escombro, así como terraplenes y bardas construidas para ganarle terreno al cauce del río, con fines de urbanización. Estas obras reducen el cauce del río y modifican el patrón de circulación del agua, aumentando su velocidad y consecuentemente su poder de arrastre de rocas, troncos, etc. En esta zona se registran 5 colonias cubriendo 0.4 ha en las que Inegi (2010) reporta 186 personas.



Cuadro 4.13. Variables consideradas para la construcción del índice de riesgo en las zonas de manejo del CBRS.

| Zona de Manejo          | Longitud del Cauce (km) | Superficie (ha) | Pendiente Máxima (grados) | Diferencial de Elevación (m) | Superficie encharcada (Muy Alto) (ha) | Superficie inundada (T.R. 10 años) (ha) | Superficie inundada (T.R. 25 años) (ha) | Superficie inundada (T.R. 100 años) (ha) | Habitantes (Nr) | Puntos de Conflicto Drenaje-Vialidad (Medio) (Nr) | Puntos de Conflicto Drenaje-Vialidad (Alto) (Nr) | Puntos de Conflicto Drenaje-Vialidad (Muy Alto) (Nr) | Riesgos Geológicos (Vulnerabilidad Media) (ha) | Índice de Riesgo (%) |
|-------------------------|-------------------------|-----------------|---------------------------|------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------|------------------------------------------|-----------------|---------------------------------------------------|--------------------------------------------------|------------------------------------------------------|------------------------------------------------|----------------------|
| Arroyo Seco             | 5.6                     | 55.9            | 44.0                      | 86                           | 29.0                                  | 15.6                                    | 11.8                                    | 0.1                                      | 7,853           | 8.0                                               | 26.0                                             | 1.0                                                  | 0                                              | 61.2                 |
| Rincón de la Primavera  | 2.4                     | 34.2            | 35.6                      | 31                           | 10.4                                  | 13.5                                    | 4.7                                     | 0                                        | 696             | 0                                                 | 2.0                                              | 0                                                    | 0                                              | 24.4                 |
| Contry                  | 2.4                     | 23.4            | 38.9                      | 32                           | 6.8                                   | 8.0                                     | 2.6                                     | 0                                        | 676             | 0                                                 | 3.0                                              | 0                                                    | 0                                              | 15.6                 |
| Canoas                  | 2.3                     | 13.0            | 28.2                      | 19                           | 12.2                                  | 9.2                                     | 2.3                                     | 0                                        | 2,268           | 1.0                                               | 6.0                                              | 0                                                    | 0                                              | 19.7                 |
| Parque Cortijo del Río  | 3.8                     | 36.2            | 46.7                      | 61                           | 15.3                                  | 14.7                                    | 9.6                                     | 0                                        | 882             | 1.0                                               | 1.0                                              | 1.0                                                  | 1.2                                            | 45.1                 |
| Camino al Diente        | 1.5                     | 13.6            | 61.0                      | 55                           | 0.0                                   | 6.4                                     | 3.3                                     | 0                                        | 186             | 0                                                 | 0                                                | 0                                                    | 0                                              | 9.4                  |
| Bosquencinos            | 7.8                     | 58.3            | 57.7                      | 147                          | 0.0                                   | 0.4                                     | 0.1                                     | 0                                        | 8               | 1.0                                               | 1.0                                              | 0                                                    | 0                                              | 8.5                  |
| La Escondida            | 4.8                     | 38.9            | 34.2                      | 48                           | 12.5                                  | 6.8                                     | 5.8                                     | 0                                        | 2,357           | 1.0                                               | 2.0                                              | 0                                                    | 0.5                                            | 24.6                 |
| Sierra Alta             | 1.6                     | 14.7            | 45.8                      | 42                           | 0                                     | 0                                       | 0                                       | 0                                        | 686             | 0                                                 | 0                                                | 0                                                    | 0                                              | 2.6                  |
| Parque Valle Alto       | 1.8                     | 16.8            | 46.1                      | 60                           | 0                                     | 0                                       | 0                                       | 0                                        | 339             | 0                                                 | 0                                                | 0                                                    | 0                                              | 2.5                  |
| Valle Alto              | 1.8                     | 10.8            | 57.6                      | 96                           | 0                                     | 0                                       | 0                                       | 0                                        | 0               | 0                                                 | 0                                                | 0                                                    | 0                                              | 1.4                  |
| Rincón de la Estanzuela | 4.9                     | 25.5            | 88.4                      | 71                           | 3.7                                   | 0                                       | 0                                       | 0                                        | 310             | 0                                                 | 8.0                                              | 0                                                    | 0                                              | 6.3                  |
| <b>Total</b>            | <b>40.7</b>             | <b>341.2</b>    |                           |                              | <b>89.8</b>                           | <b>74.6</b>                             | <b>40.2</b>                             | <b>0.1</b>                               | <b>16,261</b>   | <b>12.0</b>                                       | <b>49.0</b>                                      | <b>2.0</b>                                           | <b>1.7</b>                                     |                      |



La zona de manejo Bosquencinos, corresponde a la parte alta de la microcuenca hacia el nacimiento de los arroyos El Diente y Los Elizondo. Es la zona de mayor longitud y superficie, siendo además la que observa mayor diferencial de elevación (147 m) de todas las zonas estudiadas, sin embargo, su pendiente promedio (12.8 grados), es menor a la que registran los arroyos La Virgen y El Calabozo. La pendiente máxima de esta zona (57.7 grados) es igual a la del arroyo La Virgen, pero inferior a la reportada para el arroyo El Calabozo (88.4). La zona Bosquencinos, registra sólo 0.5 ha inundables y dos puntos de conflicto drenaje-vialidad. Cabe destacar que sólo el arroyo Los Elizondo carece de asentamientos humanos urbanos. Sin embargo, Inegi (2010) reporta 8 personas habitando localidades rurales.

La zona de manejo La Escondida, se encuentra antes del Parque Cortijo del Río rumbo a los arroyos La Virgen y El Calabozo. Esta zona tiene un diferencial de elevación desde su inicio en la zona de Sierra Alta y Rincón de la Estanzuela, un poco después de la bifurcación del río hacia los arroyos La Virgen y El Calabozo. La Escondida registra amplias zonas de encharcamientos (12.5 ha) y superficies inundables (12.6 ha), así como 3 puntos de conflictos drenaje-vialidad. En esta zona se registran 14 colonias cubriendo 7.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 2,357 personas, siendo la segunda zona con mayor número de habitantes después de Arroyo Seco y por encima del Parque Cortijo del Río.

La zona de manejo Sierra Alta, es la segunda más corta (1.6 km) de pendiente máxima pronunciada (45.8 grados). Esta zona no registra áreas de encharcamientos ni inundaciones. En ella se reportan 3 colonias cubriendo 6.1 ha en las que Inegi (2010) reporta 686 personas. Esta zona obtuvo uno de los valores más bajos para el índice de riesgo con 2.6%.

La zona Parque Valle Alto, es un espacio de 16.8 ha, aprovechado por los urbanistas como parque para la recreación y esparcimiento de los vecinos. Al igual que en la zona Sierra Alta, tampoco se registran áreas de encharcamientos ni inundaciones. En esta zona se registran 4 colonias cubriendo 8.9 ha en las que Inegi (2010) reporta 339 habitantes. Esta zona registró también uno de los valores más bajos para el índice de riesgo con 2.5%.

La zona de manejo Valle Alto, que sólo cubre 1.8 km de longitud se ubica después del Parque del mismo nombre, hasta alcanzar los límites del PNCM. Tiene una pendiente máxima de 57.6%. Esta es la única zona que no registra infraestructura ni habitantes, no obstante que cuenta con una colonia (Rincón de las Montañas), además de dos pequeñas construcciones rústicas abandonadas sobre la ribera camino al PNCM. Esta zona obtuvo el valor más bajo para el índice de riesgo con 1.4%.

La zona de manejo Rincón de la Estanzuela, se ubica en el camino al parque estatal que lleva el mismo nombre y que se encuentra a su vez dentro del PNCM. En esta zona se registran sólo 3.7 ha de encharcamientos y pero 8 puntos de conflicto drenaje-vialidad que resulta ser el mayor después de la zona Arroyo Seco. En esta zona se registran 4 colonias cubriendo 5.8 ha en las que Inegi (2010) reporta 310 habitantes (Cuadro 4.10)(Figura 4.12).

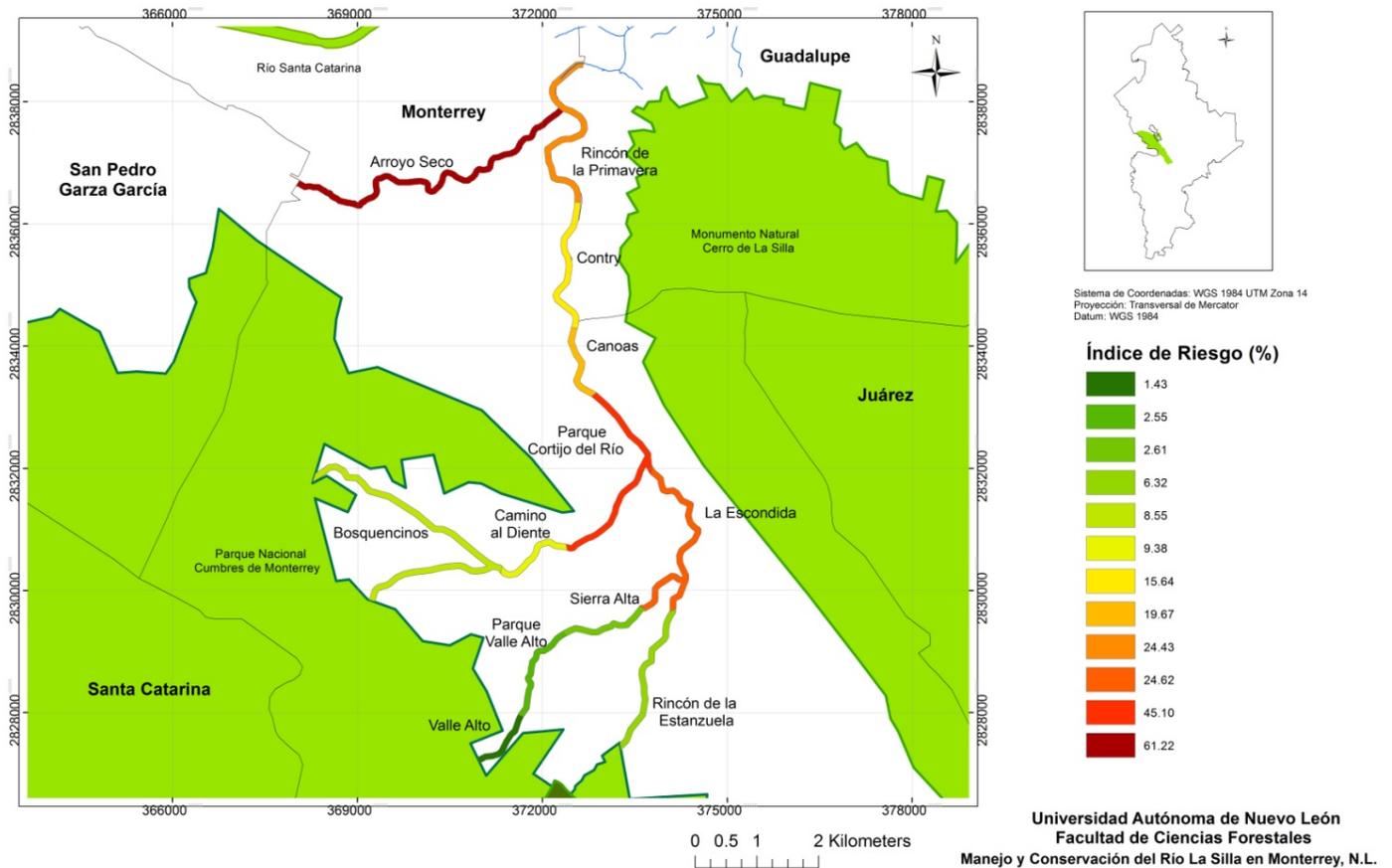


Figura 4.12 Zonas de manejo del río La Silla mostrando los valores del Índice de Riesgo.

#### 4.5 Índice de Vulnerabilidad

La vulnerabilidad es la medida de la susceptibilidad de un bien expuesto a la ocurrencia de un fenómeno perturbador. De dos bienes expuestos, uno es más vulnerable si, ante la ocurrencia de fenómenos perturbadores con la misma intensidad, éste sufre mayores daños. El índice de vulnerabilidad muestra el grado de susceptibilidad que tienen las zonas de manejo de experimentar daños por la presencia de algún factor amenazante. La zona de manejo Arroyo Seco, arrojó el valor más alto con un orden de magnitud 13 veces mayor al segundo más alto, Rincón de la Primavera; seguido de las zonas de manejo Contry, Canoas y Parque Cortijo del Río. En contraste, las zonas de manejo Valle Alto, Parque Valle Alto, Rincón de la Estanzuela, Sierra Alta y Bosquencinos, observaron los valores más bajos por lo que son los sitios menos vulnerables (Cuadro 4.14)(Figura 4.13).



Cuadro 4.14. Índice de Vulnerabilidad para las zonas de manejo del CBRS.

| <b>Zona de Manejo</b>   | <b>Índice de Valor Ecológico (%)</b> | <b>Índice de Infraestructura (%)</b> | <b>Índice de Riesgo (%)</b> | <b>Índice de Vulnerabilidad</b> |
|-------------------------|--------------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------|---------------------------------|
| Arroyo Seco             | 2.8                                  | 46.3                                 | 61.2                        | 331.3                           |
| Rincón de la Primavera  | 5.3                                  | 15.5                                 | 24.4                        | 23.8                            |
| Contry                  | 3.7                                  | 13.5                                 | 15.6                        | 18.7                            |
| Canoas                  | 10.0                                 | 24.9                                 | 19.7                        | 16.2                            |
| Parque Cortijo del Río  | 37.9                                 | 23.7                                 | 45.1                        | 9.3                             |
| Camino al Diente        | 6.0                                  | 3.1                                  | 9.4                         | 1.6                             |
| Bosquencinos            | 38.4                                 | 8.8                                  | 8.5                         | 0.7                             |
| La Escondida            | 27.4                                 | 9.8                                  | 24.6                        | 2.9                             |
| Sierra Alta             | 11.7                                 | 5.5                                  | 2.6                         | 0.4                             |
| Parque Valle Alto       | 18.7                                 | 3.2                                  | 2.5                         | 0.1                             |
| Valle Alto              | 17.9                                 | 0.01                                 | 1.4                         | 0.0004                          |
| Rincón de la Estanzuela | 40.5                                 | 5.1                                  | 6.3                         | 0.3                             |

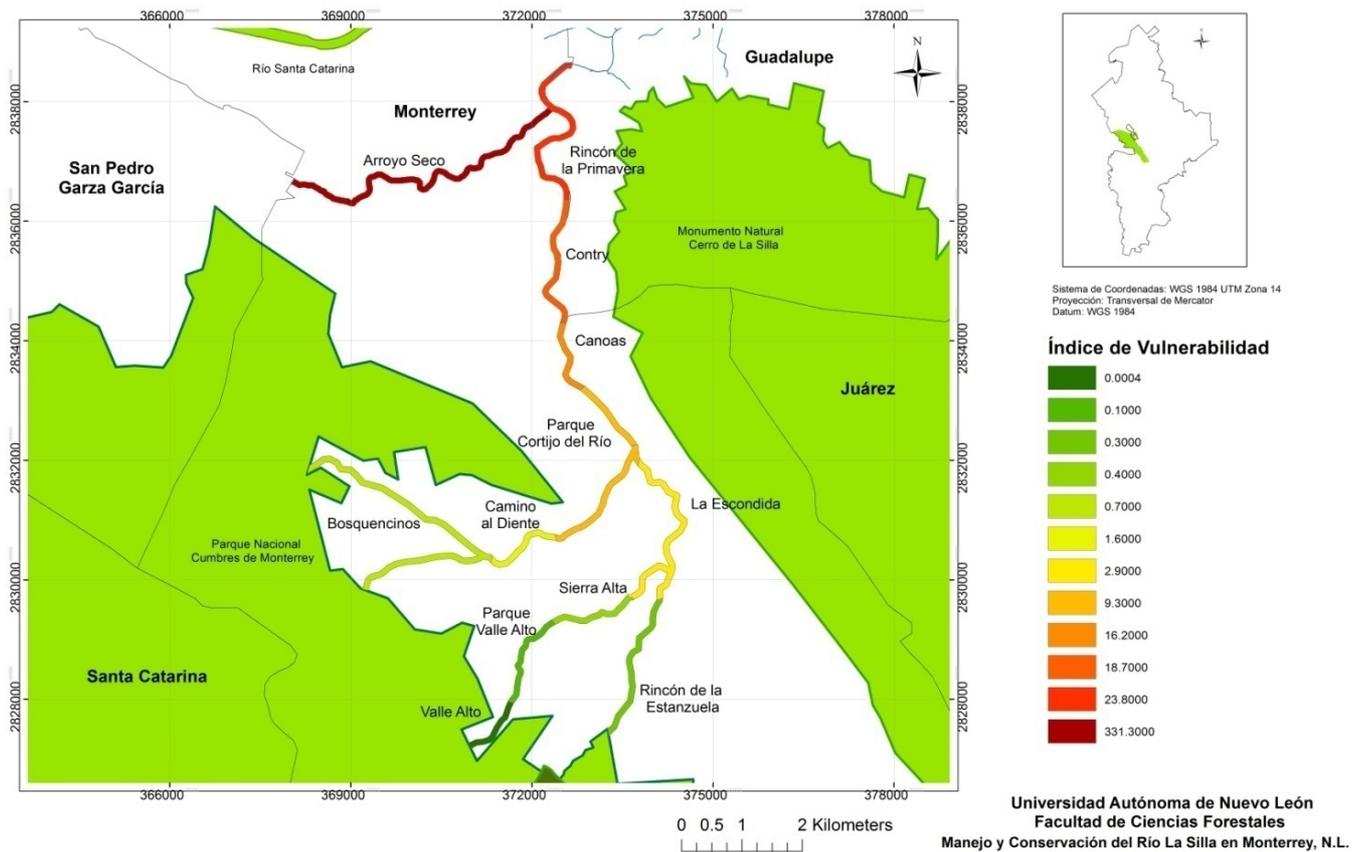


Figura 4.13 Zonas de manejo del río La Silla mostrando los valores del Índice de Vulnerabilidad.

#### 4.6 Acciones Estratégicas Propuestas para el Manejo y Conservación del Río La Silla

Las políticas de manejo que se consideraron para la microcuenca Río La Silla y sus siete nanocuenclas del CBRN en el municipio de Monterrey, Nuevo León, fueron las siguientes: Preservación, Protección, Restauración y Aprovechamiento Sustentable. Lo anterior se encuentra determinado en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y La Ley Ambiental de Nuevo León. La asignación de cada una de las políticas ambientales a las nanocuenclas y en particular a cada zona de manejo del CBRN, se realizó considerando las características físicas, biológicas, sociales y jurídicas del área en cuestión, así como los resultados obtenidos en los índices de Valor Ecológico, Infraestructura, Riesgo y Vulnerabilidad (Figuras 4.14).

La política de Preservación se asignó a las zonas de la microcuenca Río la Silla que ya se encuentran bajo un régimen jurídico de preservación, dentro de los límites del área natural protegida Parque Nacional Cumbres de Monterrey, el Monumento Natural Cerro de La Silla y las zonas del cauce y ribera del río La Silla (Cuadro 4.15).

La política de Protección se asignó a las zonas del río con biodiversidad en buen estado de conservación (teniendo como indicadores la cobertura vegetal, la



diversidad de especies vegetales y animales y, la ausencia de impactos antropogénicos), ya que son clave para mantener el equilibrio ecológico, son importantes desde el punto de vista económico y social y que, al mismo tiempo, deben ser protegidas por contener ecosistemas en buen estado de conservación, que requieren salvaguardarse de aquellos factores que propicien su deterioro, tales como: la degradación del suelo, la falta de disponibilidad de agua, la fragmentación de ecosistemas y cambio de uso del suelo, principalmente por actividades urbanísticas (Cuadro 4.16).

La política de Restauración se asignó a las zonas que presentan ecosistemas cuyas condiciones hacen necesaria la intervención humana para recuperar sus condiciones ecológicas naturales. En el CBRS las áreas afectadas por escombros, basura, terraplenes y la vegetación alterada por desmontes y presencia de especies exóticas. Asimismo, las áreas del río afectadas por descargas de drenaje sanitario y otros contaminantes (Cuadro 4.17).

Finalmente, las políticas de Aprovechamiento Sustentable se aplicaron a las zonas que deben ser manejadas bajo una estricta regulación para garantizar el equilibrio ecológico de la región. Los usos identificados más importantes son la producción de agua, aspectos urbanísticos y fines recreativos (Cuadro 4.18).

Para la elaboración de las acciones estratégicas de manejo que se presentan en la matriz de la página siguiente, se consideraron las condiciones particulares de las nanocuenas y zonas de manejo propuestas del CBRS a fin de conservar este importante ecosistema ripario, buscando disminuir los riesgos para la población e infraestructura urbana a lo largo de su cauce, con una visión de largo plazo. Dichas acciones estratégicas se presentan en la matriz de la página siguiente, indicando los sectores de responsabilidad en su ejecución: federal, estatal, municipal y social. Las propuestas de acciones de acciones estratégicas se realizaron considerando los instrumentos legales disponibles de carácter federal, estatal y municipal, literatura técnica especializada y la opinión de expertos (Ver Anexos).



Cuadro 4.15. Matriz de acciones estratégicas de la política de manejo: Preservación para las nanocuencas y zonas de manejo del río La Silla.

| Políticas de Manejo | Acciones Estratégicas                                                                                                                                                    | NANOCUENCAS             |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              | Responsabilidad (Sectores) |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  |   |   |   |   |   |
|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------------|--------------|------------------|------------------------|--------|-------------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------|--------------|------------------------|-------------|--|------------|--------|-----------|--------|--|---|---|---|---|---|
|                     |                                                                                                                                                                          | Arroyo El Calabozo      |              | Arroyo La Virgen |                   |             |              | Arroyo Nueva Estanzuela |              | Arroyo Elizondo  |                        |        | Arroyo El Mirador |                        | Arroyo Seco  |                            |        | Rio La Silla |                        |             |  | Federación | Estado | Municipio | Social |  |   |   |   |   |   |
|                     |                                                                                                                                                                          | Rincón de la Estanzuela | La Escondida | Valle Alto       | Parque Valle Alto | Sierra Alta | La Escondida | La Escondida            | Bosquencinos | Camino al Diente | Parque Cortijo del Río | Canoas | Arroyo Seco       | Rincón de la Primavera | La Escondida | Parque Cortijo del Río     | Canoas | Contry       | Rincón de la Primavera | Arroyo Seco |  |            |        |           |        |  |   |   |   |   |   |
| PRESERVACIÓN        | Generar un reglamento que norme las actividades que se realicen o pretenden realizar en los fraccionamientos que se encuentran dentro del PNCM y el MNCS.                |                         |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              |                            |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  | X | X | X | X |   |
|                     | Establecer los límites federales del cauce (ribera) medidos a partir de las aguas máximas ordinarias.                                                                    |                         |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              |                            |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  |   | X |   |   |   |
|                     | Evitar el establecimiento de asentamientos humanos e infraestructura urbana y rural en el CBRS.                                                                          |                         |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              |                            |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  |   | X | X | X | X |
|                     | Reubicar la infraestructura (casas, escuelas, etc.) que invaden el CBRS.                                                                                                 |                         |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              |                            |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  |   | X | X | X | X |
|                     | Promover en el ámbito de las competencias municipales la creación, vigilancia administración de las áreas naturales protegidas y la conservación del patrimonio natural. |                         |              |                  |                   |             |              |                         |              |                  |                        |        |                   |                        |              |                            |        |              |                        |             |  |            |        |           |        |  |   | X | X | X | X |



Cuadro 4.16. Matriz de acciones estratégicas de la política de manejo: Protección para las nanocuenclas y zonas de manejo del río La Silla.

| Políticas de Manejo                                                                              | Acciones Estratégicas                                                                                                                                                          | NANOCUENCAS             |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              | Responsabilidad (Sectores) |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   |   |   |   |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------------|------------|------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------|------------|------------------------|-------------|--------|--|--|--|---|---|---|---|---|
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                | Arroyo El Calabozo      |              | Arroyo La Virgen |                   |             | Arroyo Nueva Estanzuela | Arroyo Elizondo |            |                  | Arroyo El Mirador      | Arroyo Seco |             | Río La Silla           |              |                            |        | Federación | Estado                 | Municipio   | Social |  |  |  |   |   |   |   |   |
|                                                                                                  |                                                                                                                                                                                | Rincón de la Estanzuela | La Escondida | Valle Alto       | Parque Valle Alto | Sierra Alta | La Escondida            | La Escondida    | Boquerinos | Camino al Diente | Parque Cortijo del Río | Canoas      | Arroyo Seco | Rincón de la Primavera | La Escondida | Parque Cortijo del Río     | Canoas | Contry     | Rincón de la Primavera | Arroyo Seco |        |  |  |  |   |   |   |   |   |
| PROTECCIÓN                                                                                       | Realizar estudios sobre el efecto de la pérdida de la cobertura vegetal de la microcuenca y su relación con el aumento de la energía de arrastre de los afluentes.             |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  | X | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Proponer al CBRS como ANP estatal de categoría Corredor Biológico Ripario.                                                                                                     |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X | X |
|                                                                                                  | Proponer al CBRS como ANP municipal.                                                                                                                                           |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X |   | X | X |
|                                                                                                  | Implementar un programa de control y vigilancia para la protección de la microcuenca Río La Silla.                                                                             |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X | X |
|                                                                                                  | Mantener los terrenos municipales con su cobertura vegetal natural.                                                                                                            |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   |   | X |   |
|                                                                                                  | Respetar los criterios de los planes de desarrollo urbano vigentes y todas regulaciones aplicables de orden federal, estatal y municipal.                                      |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Incorporar actividades de conservación de la microcuenca Río La Silla al Programa de Educación Ambiental del Municipio de Monterrey.                                           |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   |   | X | X |
|                                                                                                  | Evitar la fragmentación de los ecosistemas de la microcuenca Río La Silla.                                                                                                     |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X | X |
|                                                                                                  | Eliminación de las fuentes de contaminación de suelos y agua (descargas de drenaje sanitario, granjas, establos, etc.).                                                        |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Regular las actividades de talleres y negocios que vierten desechos a los arroyos, contaminando las aguas.                                                                     |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Regular el aprovechamiento de los acuíferos, principalmente de los arroyos.                                                                                                    |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Regular el desazolve del cauce del río.                                                                                                                                        |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Participar en el desarrollo de acciones para la contención de riesgos pluviales en zonas vulnerables a fin de salvaguardar la integridad física y patrimonial de la población. |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X | X |
|                                                                                                  | Clausurar los drenajes sanitarios que desembocan en el cauce.                                                                                                                  |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X |   |
|                                                                                                  | Concertar con los habitantes de las áreas aledañas al río La Silla, su participación en la protección del mismo.                                                               |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X | X | X | X |
|                                                                                                  | Mejorar la capacidad del drenaje pluvial existente.                                                                                                                            |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   | X | X |   |
|                                                                                                  | Construir infraestructura de drenaje pluvial en puntos de conflicto por inundaciones.                                                                                          |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   | X | X |   |
|                                                                                                  | Construir infraestructura de drenaje pluvial en puntos de conflicto encharcamientos.                                                                                           |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   | X | X |   |
|                                                                                                  | Construir infraestructura de drenaje pluvial en puntos de conflicto drenaje-vilalidad.                                                                                         |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   | X | X |   |
|                                                                                                  | Implementar un programa de monitoreo de datos hidrometeorológicos.                                                                                                             |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   | X |   |   |   |
| Implementar un programa de monitoreo de calidad del agua.                                        |                                                                                                                                                                                |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  | X | X | X | X |   |
| Monitorear las zonas con riesgo geológico.                                                       |                                                                                                                                                                                |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  | X | X | X | X |   |
| Realizar un estudio sobre el cambio de uso del suelo multitemporal en el municipio de Monterrey. |                                                                                                                                                                                |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |            |                  |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |  |  |  |   |   | X | X |   |



Cuadro 4.17. Matriz de acciones estratégicas de la política de manejo: Restauración para las nanocuenas y zonas de manejo del río La Silla.

| Políticas de Manejo | Acciones Estratégicas                                                                                                                 | NANOCUENCAS             |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              | Responsabilidad (Sectores) |        |        |                        |             |           |        |   |   |   |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------|--------------|-------------------------|-----------------|-------------------|------------------------|-------------------|-------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------|--------|------------------------|-------------|-----------|--------|---|---|---|
|                     |                                                                                                                                       | Arroyo El Calabozo      |              | Arroyo La Virgen |                   |             |              | Arroyo Nueva Estanzuela | Arroyo Elizondo |                   |                        | Arroyo El Mirador | Arroyo Seco |                        | Rio La Silla |                            |        |        | Federación             | Estado      | Municipio | Social |   |   |   |
|                     |                                                                                                                                       | Rincón de la Estanzuela | La Escondida | Valle Alto       | Parque Valle Alto | Sierra Alta | La Escondida | La Escondida            | Bosquencinos    | Caminio al Diente | Parque Cortijo del Río | Canoas            | Arroyo Seco | Rincón de la Primavera | La Escondida | Parque Cortijo del Río     | Canoas | Contry | Rincón de la Primavera | Arroyo Seco |           |        |   |   |   |
| <b>RESTAURACIÓN</b> | Sanear el CBRS eliminando basura y escombros.                                                                                         |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             | X         | X      | X | X |   |
|                     | Eliminar las escorias y contaminantes producidos por las antiguas minas.                                                              |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X |   |
|                     | Eliminar los terraplenes y bardas que obstruyen el cauce.                                                                             |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |
|                     | Eliminar las construcciones del CBRS que interfieren con el libre flujo del agua.                                                     |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |
|                     | Restaurar la vegetación natural en las áreas degradadas en la microcuenca.                                                            |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |
|                     | Restaurar los sitios degradados por el uso urbano (construcción de caminos y casas, etc) en zonas con pendientes inadecuados (PDUCH). |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           |        | X | X |   |
|                     | Reforestar las riberas con especies nativas.                                                                                          |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |
|                     | Reforestar los taludes creados por la urbanización.                                                                                   |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |
|                     | Evitar la introducción de especies de animales y plantas exóticas.                                                                    |                         |              |                  |                   |             |              |                         |                 |                   |                        |                   |             |                        |              |                            |        |        |                        |             |           | X      | X | X | X |



Cuadro 4.18. Matriz de acciones estratégicas de la política de manejo: Aprovechamiento Sustentable para las nanocuenas y zonas de manejo del río La Silla.

| Políticas de Manejo         | Acciones Estratégicas                                                                                                                                | NANOCUENCAS             |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              | Responsabilidad (Sectores) |        |            |                        |             |        |   |   |   |   |   |
|-----------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|--------------|------------------|-------------------|-------------|-------------------------|-----------------|--------------|-------------------|------------------------|-------------|-------------|------------------------|--------------|----------------------------|--------|------------|------------------------|-------------|--------|---|---|---|---|---|
|                             |                                                                                                                                                      | Arroyo El Calabozo      |              | Arroyo La Virgen |                   |             | Arroyo Nueva Estanduela | Arroyo Elizondo |              |                   | Arroyo El Mirador      | Arroyo Seco |             | Rio La Silla           |              |                            |        | Federación | Estado                 | Municipio   | Social |   |   |   |   |   |
|                             |                                                                                                                                                      | Rincón de la Estanduela | La Escondida | Valle Alto       | Parque Valle Alto | Sierra Alta | La Escondida            | La Escondida    | Bosquencinos | Caminio al Diente | Parque Cortijo del Río | Canoas      | Arroyo Seco | Rincón de la Primavera | La Escondida | Parque Cortijo del Río     | Canoas | Contry     | Rincón de la Primavera | Arroyo Seco |        |   |   |   |   |   |
| APROVECHAMIENTO SUSTENTABLE | Hacer cumplir la normatividad que regula el desarrollo urbano de manera eficaz y transparente, combatiendo con firmeza las violaciones a la misma.   |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        | X | X | X |   |   |
|                             | Vigilar y hacer cumplir la ley en el aprovechamiento del agua.                                                                                       |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |
|                             | Regular la extracción de material de deposito en el cauce del río.                                                                                   |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |
|                             | Regular las actividades de recreación y esparcimiento que se realizan en la zona.                                                                    |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |
|                             | Regular la retención y desvíos de agua que se realiza de los arroyos Los Elizondo, El Calabozo y La Virgen por parte del Clubes de Golf.             |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |
|                             | Regular la extracción o aprovechamiento de recursos naturales de la microcuenca (vegetación, fauna, suelo, etc.).                                    |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |
|                             | Prohibir las actividades que dañan los ecosistemas (motociclismo, cuatrimotos, off road y ciclismo de montaña) que se practican en el cauce del río. |                         |              |                  |                   |             |                         |                 |              |                   |                        |             |             |                        |              |                            |        |            |                        |             |        |   | X | X | X | X |

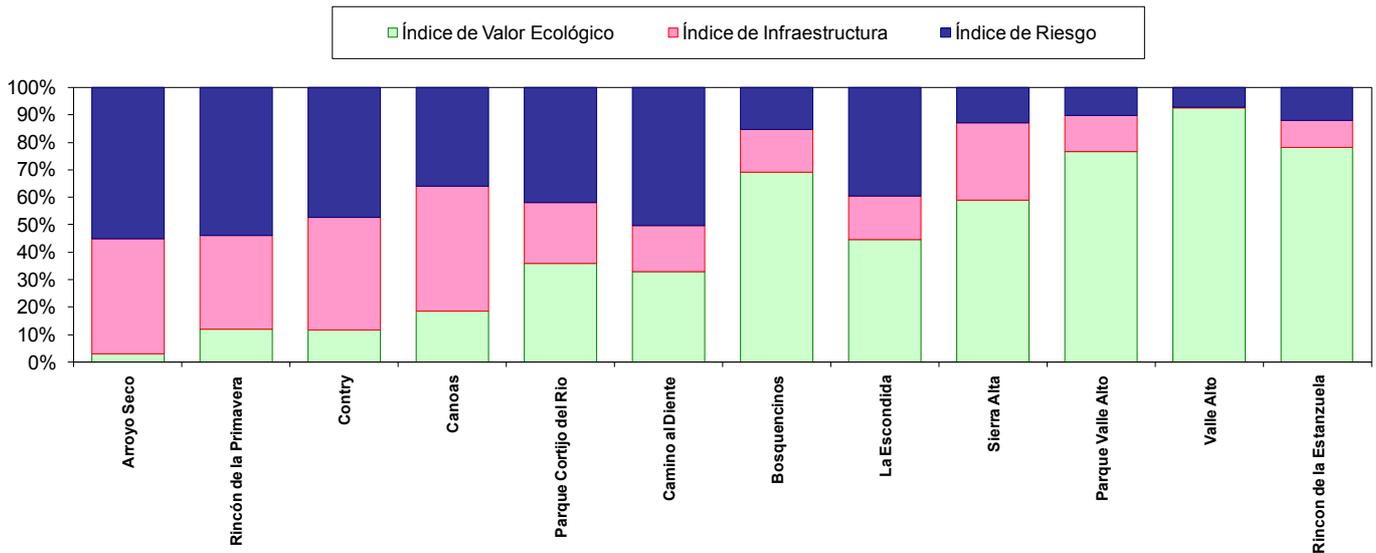


Figura 4.14 Relación porcentual de los índices de Valor Ecológico, Infraestructura y Riesgo para cada zona de manejo del CBRS.

La conservación de la microcuenca Río La Silla que representa el 30% de la extensión municipal de Monterrey, depende de las autoridades de los tres niveles de gobierno que deben aplicar de manera estricta los múltiples instrumentos legales disponibles, lo que exige una estrecha vinculación entre las dependencias de gobierno y la sociedad en su conjunto.

La creación de un consejo técnico ciudadanizado, desvinculado de los periodos de gobierno, con amplia representación de las instancias de gobierno y los sectores: académico y social de Nuevo León, para normar la toma de decisiones sobre el uso del suelo en el municipio de Monterrey, es una alternativa viable que contribuiría a la conservación del patrimonio natural de los regiomontanos.



## 5. Consideraciones Técnicas Finales

Los desastres que producen fenómenos naturales tales como huracanes o lluvias torrenciales, causando pérdidas humanas y daño a la infraestructura, ocurren por establecer asentamientos humanos en lugares inadecuados. La Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de la Organización de las Naciones Unidas (EIRD 2007), define el término desastre como los sucesos que causan considerables pérdidas humanas, materiales, económicas o ambientales, alterando el funcionamiento de la comunidad humana afectada y excediendo su capacidad para hacer frente a la situación utilizando sus propios recursos. Sin embargo, esta designación resulta inapropiada ya que genera la percepción social que todo fenómeno natural extremo es desastroso en sus efectos ecológicos, lo cual no ocurre en todos los casos ya que los ecosistemas naturales son dinámicos, se modifican continuamente, presentan cambios complejos, pueden estar en diferentes estados cercanos o no a la estabilidad, y las perturbaciones naturales tienen un papel importante en su funcionamiento (Sousa, 1984; Pickett y White, 1985; Botkin, 1990; De Leo y Levin, 1997; Pickett *et al.*, 1997; Terradas, 2001; Gunderson y Holling, 2002 en Pissanty *et al.*, 2009). La evidencia científica también muestra que la diversidad biológica es resultado de procesos evolutivos en los que las perturbaciones actúan como fuerzas selectivas y como parte de los procesos ecológicos que mantienen, e incluso generan, patrones de variación espacial y temporal en la diversidad de ecosistemas, especies y poblaciones (Levin y Paine, 1974; Connell, 1979; Sousa, 1984; Pickett y White, 1985; Turner *et al.*, 1997; Romme *et al.*, 1998; Foster, 2000; Brawn *et al.*, 2001 en Manson y Peláez *et al.*, 2009).

Para conservar la biodiversidad y mantener el equilibrio ecológico es necesario entender las consecuencias de las perturbaciones y su influencia en la estructura y dinámica de los ecosistemas. Con base en lo anterior, resulta clave reconocer la importancia de los procesos que regulan el funcionamiento de los ecosistemas y, en lugar de intentar alterar su variación natural, se deben utilizar medidas para minimizar o controlar los efectos ambientales indeseables. Diversos estudios han demostrado que suprimir las perturbaciones que han formado parte de un ecosistema, produce consecuencias negativas. Tal como, modificar los ciclos naturales de inundación y sequía en ríos y humedales se ha traducido en la pérdida de hábitats y especies, a cambiar los cauces y a su desbordamiento cuando ocurren precipitaciones y escurrimientos extremos (Brawn *et al.*, 2001; Reice 2001).

Pissanty *et al.* (2009) mencionan que las perturbaciones naturales que mantienen la diversidad en los ecosistemas generalmente son de carácter intermedio en términos temporales y espaciales. En ecosistemas acuáticos, las inundaciones periódicas son esenciales para mantener la diversidad de hábitats y especies (Brawn *et al.*, 2001; Reice, 2001) de tal manera que la heterogeneidad creada por las perturbaciones y los procesos de regeneración y sucesión subsiguientes son necesarios para mantener la biodiversidad (Bormann y Likens, 1979; Romme y Knight, 1981; Forman y Godron, 1986; White y Jentsch, 2001).

La pérdida de biodiversidad tiene consecuencias sobre distintas propiedades de los ecosistemas, como su capacidad para soportar los efectos de las perturbaciones (resistencia) o regenerarse después de un evento de perturbación (resiliencia)



(Loreau *et al.*, 2002; Hammillet *et al.*, 2005; Hooper *et al.*, 2005, en Pissanty *et al.*, 2009). De esta manera, los servicios ambientales proporcionados por los ecosistemas ayudan a reducir el riesgo y amortiguan los impactos de los desastres naturales (Myers, 1997; Hammill *et al.*, 2005; ma, 2005). Estos servicios incluyen: la regulación de ciclos de inundaciones y sequías, tasas mínimas de erosión de suelos y deslaves, y reducción del efecto de los vientos, mareas y oleaje (Daily, 1997; ma, 2005). Como lo documentan múltiples estudios sobre el enorme valor económico de los servicios derivados del buen funcionamiento de los ecosistemas naturales y las consecuencias de su reemplazo o deterioro por actividades humanas (Costanza *et al.*, 1989; Myers y White, 1993; Abramovitz, 1999; Danielsen *et al.*, 2005; Hammill *et al.*, 2005).

En México, los costos de los desastres provocados por fenómenos naturales son muy altos, por eso prevenirlos y reducir sus efectos debe ser de alta prioridad para quienes toman las decisiones. En México los costos económicos del deterioro del medio ambiente (incluidos los desastres naturales por sus efectos en agua y suelos) son considerables: representaron en promedio 496,000 millones de pesos (10.36% del PIB nacional) para el periodo 1996-2003 (Inegi 2005), mientras que se gastó mucho menos en protección ambiental (un promedio de 0.51% del PIB para el mismo lapso). El Gobierno de la república durante el período presidencial 2006-2012, destinó un total de 94,406 millones de pesos, con lo cual se marcó el sexenio en el que se erogaron más recursos públicos para enfrentar los efectos de fenómenos naturales (Inegi, 2013). Aunque cada vez se hace más énfasis en prevenir los desastres naturales en México (Cenapred, 2001), el patrón actual de inversión es parecido al de América Latina en general, donde las estrategias de desarrollo y crecimiento económico resultan en el deterioro de los ecosistemas y sus servicios ambientales, lo cual se relaciona directamente con el aumento de la vulnerabilidad de la población frente a estos eventos extremos (Manson y Peláez *et al.*, 2009).

Los bosques, humedales y otros ecosistemas naturales en buen estado de conservación, protegen las cuencas de la erosión lo que permite regular y mitigar los efectos de las inundaciones y deslaves (Bruijnzeel, 2001; FAO, 2005). Los bosques sirven como esponjas gigantes que ayudan a minimizar el escurrimiento pluvial y recargar los mantos acuíferos, manteniendo así un flujo más estable de agua durante épocas de escasez (Abramovitz, 1999; Hammillet *et al.*, 2005).

Las montañas cubren 40 millones de kilómetros cuadrados, es decir, 27% de la superficie continental del planeta en donde vive el 22% de la población total; estos ecosistemas proveen el agua fresca para más de la mitad de la humanidad (Kaposet *et al.*, 2000). No obstante que aún no existe un inventario biológico de las montañas del mundo, se sabe que, al menos, 10 mil especies de plantas son endémicas a los cinturones alpinos del planeta y que albergan el 4% de la flora mundial, por lo que la riqueza vegetal de estas regiones es mayor a la que se encuentra en superficies equivalentes de regiones bajas. Para el caso de la fauna, aunque no existen estimaciones disponibles, en regiones de climas templados a fríos, el número de especies animales es 10 veces mayor al de las especies de plantas. La rica y compleja biodiversidad de las montañas es el resultado de la compresión de zonas climáticas en cortas distancias (Spehnet *et al.*, 2010). Por otra parte, los ecosistemas de montaña son de gran importancia para la sociedad ya que de su integridad



ecológica depende la provisión de múltiples servicios ambientales entre los que destaca la producción de agua limpia por lo que son llamadas “torres de agua” ya que las montañas descargan aproximadamente el doble de agua que podría esperarse de la superficie territorial que cubren (Serrano, 2012; Viviroli *et al.*, 2003; Koerner y Ohsawa, 2005).

En Nuevo León predominan los climas semiáridos extremos en cuyos ecosistemas prosperan diversos matorrales xerófilos., por lo que sólo 11% de su territorio está cubierto por bosques templados (principalmente de coníferas y encinos) las área de bosques templado son muy importantes por su gran biodiversidad y ser el nacimiento de los arroyos tributarios del río La Silla por lo que su disturbio está ocasionando problemas que tenderán a agravarse. Aunque no debe esperarse que la vegetación bien conservada de su ribera provea absoluta estabilidad al cauce, la que produce puede reducir la necesidad de estabilización ingenieril y grandes inversiones en mantenimiento (Abernethy y Rutherford, 1999); por lo tanto, es importante regular el cambio de uso de suelo en la región.

La reducción de la cubierta vegetal del margen también involucra otros aspectos, entre ellos, la erosión fluvial, que ocurre cuando las fuerzas aplicadas al margen por la corriente de agua exceden su resistencia reduciendo la rugosidad hidráulica del cauce, situación que incrementa las velocidades del flujo en las cercanías al margen y pueden cambiar los picos de velocidad sobre la zona (Simon y Collison, 2002). Alterar la zona de ribera y su vegetación es ir en contra de sus funciones y alterar a su vez, los procesos naturales que le dan su importancia. Este es el punto en el que nace el interés por la conservación, manejo y recuperación de zonas de ribera reflejado en múltiples estudios (Hughes, 2003; Naiman *et al.*, 2000; Richardset *et al.*, 2002; Stromberg, 2001). En descargas altas, tanto herbáceas como pequeños arbustos se doblan en la dirección del flujo, formando una capa que aunque tenga baja resistencia al flujo, protege de la erosión del margen; mientras, los árboles retardan el flujo cercano al margen en función de la rigidez de sus troncos (Abernethy y Rutherford, 1999; Simon y Collison, 2002), funcionando como amortiguadoras de sedimentos y fuentes de nutrientes para las cuencas vecinas al facilitar la captura de los sólidos suspendidos, posibilitando así mejorar la calidad del agua saliente y regulando la temperatura del río (Gregory *et al.*, 1991; Naiman *et al.*, 2000).

Abernethy y Rutherford (1999) afirman que la vegetación de ribera estabiliza los márgenes de los ríos debido a dos efectos: el mecánico o de reforzamiento por su sistema radicular, debido a la fuerza de tracción que ejerce sobre el suelo. El otro efecto es el hidrológico que se da por la reducción de la presión positiva de agua en los poros del suelo y del incremento de la succión matricial, debido a que las plantas interceptan la lluvia, transpiran e incrementan el drenaje del suelo. Los efectos hidrológicos son tan importantes como los mecánicos, sin embargo han sido mucho menos cuantificados (Micheli *et al.*, 2004). Las dinámicas de la vegetación dentro del corredor de ribera están claramente influenciadas por los cambios en el régimen hidrológico. Frente a cambios del régimen hídrico del río por efecto del hombre, la estructura interna del corredor de ribera juega un papel importante, ya que la vegetación controla fuertemente los vínculos cauce - llanura de inundación, y también entre el corredor de ribera y la ladera de partes altas (Tabacchi *et al.*, 1998).



En la actualidad la destrucción de los ecosistemas ribereños se ha acelerado en las partes altas de las cuencas (Muñoz *et al.*, 2004), debido principalmente a la falta de conocimiento en la utilización correcta de sus recursos naturales (Rzedowski, 1998). La perspectiva del manejo de cuencas también ha cambiado; hoy no sólo se refiere al conocimiento, análisis y protección de los recursos hídricos; sino también involucra la capacidad de los suelos, la vegetación, el relieve, el impacto de la población, la infraestructura para el desarrollo sustentable de bienes y servicios. De esta forma las cuencas se convierten en unidades lógicas para la planeación y la gestión de los recursos naturales (Maestre, 2002). La restauración de los ecosistemas riparios puede ser la clave para aumentar la conectividad local y favorecer el mantenimiento de la diversidad de especies debido a que se favorece el flujo de semillas, polen y la migración de los animales.

La introducción intencional o accidental de especies exóticas invasoras a los ecosistemas riparios, causa grandes daños, ya que ocasionan desequilibrios ecológicos entre las poblaciones nativas (cambios en la composición de especies, desplazamiento de especies nativas, pérdida de la biodiversidad entre otras) y pueden transmitir una gran variedad de plagas (Maestre, 2002). Los impactos que pueden llegar a causar dichas especies incluyen: cambios en la estructura y composición de las comunidades al desplazar poblaciones de especies silvestres, reducción de la diversidad genética, transmisión de enfermedades que afectan a la salud humana, la flora y fauna silvestres e incluso la extinción de especies nativas y la aparición de cambios en el funcionamiento de los ecosistemas con la consecuente degradación de la integridad ecológica. Además de las implicaciones ambientales, la introducción de estas especies conlleva impactos económicos, a la salud y sociales (CONABIO, 2010).

Para cuando los daños ocasionados por las especies invasoras son perceptibles, las invasiones, en general, han alcanzado grandes magnitudes con graves consecuencias. El comportamiento invasivo no es restrictivo de las especies exóticas, ya que algunas especies nativas pueden volverse invasoras cuando son introducidas a otra región ecológica distinta a su área de distribución en el mismo país (traslocación), o incluso en su sitio de origen, cuando se altera la dinámica ecológica del lugar (CONABIO 2009).

Los sistemas ribereños son propensos a la invasión por especies exóticas debido a que poseen una elevada relación área-borde, lo que provee de múltiples puntos de entrada para propágulos de especies exóticas (Ede y Hunt, 2009). El proceso de invasión por parte de las exóticas se encuentra íntimamente ligado con la intervención del ser humano (Richardson y Pysek, 2006).

Las consecuencias de la introducción de especies exóticas pueden variar, desde provocar un ligero cambio en la composición de especies hasta la extinción de plantas nativas, generando esto último, una profunda modificación del ecosistema natural (Parker y Reichard, 1997); los asentamientos humanos y la extracción de agua, son algunas de las actividades que afectan la funcionalidad de estos ecosistemas creando, a su vez, ambientes propicios para el establecimiento de vegetación exótica (Richardson *et al.*, 2006). De acuerdo con Muñoz *et al.* (2004) el crecimiento demográfico, ha ocasionado intensas modificaciones en la estructura de



los bosques riparios, debido principalmente a la introducción de especies exóticas y a la eliminación de la vegetación riparia (Rzedowski, 1998).

En los muestreos aparece la especie *Ricinus communis* de la familia Euphorbiaceae con los valores más altos de importancia, motivo por el cual se sugiere su manejo; CONABIO (2010), señala a esta especie como blanco prioritario; mientras que para el coquillo amarillo (*Cyperus esculentus*) menciona hace falta una evaluación de su uso para biodiesel. Esta última especie es abundante dentro del cauce del CBRS en algunas secciones de los sitios de muestreo; siendo el mismo caso con *Arundodonax* (carrizo gigante). En esta misma cita, se hace mención que se encuentran varias especies que no son originarias de nuestro país; señalando a *A. donax* como una planta acuática invasora que afecta los humedales del norte de México y que es un grave problema que afecta directamente el abastecimiento de agua; además afirma también que la proliferación de esta planta provoca impactos económicos, ecológicos y a la salud. Dentro de los efectos a la economía podemos citar las pérdidas de agua por evapotranspiración, el azolvamiento prematuro de embalses, la obstrucción de canales de riego, entre otras (Gopal, 1987). Dentro de los problemas de salud, las malezas acuáticas constituyen el hábitat para el desarrollo de organismos vectores de enfermedades graves y hasta mortales como el dengue, la filariasis, la helmintiasis, la encefalitis, el paludismo y la fiebre amarilla. La erradicación del carrizo gigante (*Arundodonax*) es complicada porque el crecimiento de esta planta es más rápido que el de muchas especies nativas (Robinson y Cain, 2002).

Por otra parte, la fauna silvestre del Estado de Nuevo León es una mezcla de elementos neárticos y neotropicales, siendo precisamente esta región donde se presenta el límite septentrional de distribución de algunas especies de afinidad tropical. Esto deriva fundamentalmente por las condiciones fisiográficas que presenta la Sierra Madre Oriental, la cual, funciona como un corredor biológico en la porción oriental con dirección norte sur, pero al cambiar de orientación, se representa un límite a la distribución de especies con afinidades neotropicales o poco resistentes a las condiciones más xéricas que se distribuyen al norte de Monterrey (Conanp-Semarnat, 2002).

La distribución de los vertebrados terrestres no es homogénea en el territorio de Nuevo León, ya que hay regiones con altas concentraciones de especies en general o de especies endémicas en particular. Los vertebrados se distribuyen a lo largo de toda la cuenca del Río La Silla y la presencia de esta variada fauna es resultado de su gran diversidad de ambientes, entre otros factores, ya que en la cuenca existen bosques de encino y matorrales áridos. La región se caracteriza también por sus arroyos como son: Los Elizondo, El Diente. La Virgen y El Calabozo.

En este trabajo se reportan 9 especies de mamíferos, las cuales representan el 7% de la mastofauna reportada para el estado de Nuevo León (Ramírez *et al.*, 2008), respecto a las especies encontradas en el presente trabajo, se concuerda con los trabajos dados por los siguientes autores: Leopold (1947), Goldman (1950), Málaga-A. y Villa-R. (1957), Baker (1967), Gardner (1973), Jiménez-G. y Zúñiga.R. (1992), Jiménez-G. *et al.* (1994), Moreno (2004) y González *et al.* (2010).

De las especies colectadas, la rata negra (*Rattus rattus* Linnaeus, 1758), se tomó en cuenta como parte de la fauna de la zona ya que se encuentra muy adaptada a las



zonas urbanas y el área que se evaluó es considerada como parte de la Zona Metropolitana de Monterrey muchos autores la consideran como especie exótica; ya que su origen se da en Asia tropical, y debido a la relación que guarda con el hombre habita en ambientes urbanos haciendo su distribución cosmopolita (Álvarez-R. y Medellín, 2005). Las especies exóticas excluidas en el trabajo son: caballo (*Equus caballus* Linnaeus, 1758), cabra (*Capra hircus* Linnaeus, 1758), Burro (*Equus asinus* Linnaeus, 1758), Vaca/toro (*Bostaurus* Linnaeus, 1758), cerdo (*Sus scrofa* Linnaeus, 1758), perro (*Canis lupus familiaris* Linnaeus, 1758) y gato (*Felis catus* Linnaeus, 1758) los cuales fueron registrados por medio de avistamientos directos, huellas y excretas. En el estado de Nuevo León, se han introducido desde 1950 mamíferos exóticos principalmente en los municipios del Norte y NE (Lampazos, Anáhuac, Bustamante, etc.), por ganaderos diversificados. Algunos de los cuales se han multiplicado considerablemente, estableciendo competencia desfavorable para las especies nativas. Sobre la situación actual en el área de estudio y la ganadería, se conocen bien las repercusiones directas como consecuencia de la presencia de exóticos, ya que estos entran en competencia directa por el alimento o espacio; también hay una mayor depredación, propagación de parásitos y enfermedades frente a los que las especies nativas carecen de defensas. Entre los daños que pueden provocar, están el deterioro de los ecosistemas tanto en los servicios que éstos ofrecen, desde la producción de alimentos hasta el valor estético.

Respecto a las especies que se pudieron haber presentado y sin embargo no se reportan en este trabajo, está el caso del jaguarundi; el cual aunque el hábitat en las áreas de estudio es propicio para que *Puma yagouaroundiacomitli* esté presente, durante el período de muestreo no se encontró algún rastro que pudiera demostrar la presencia de la especie. Esto se pudo deber a que parte de la biología de este animal, indica que este félido es de hábitos sumamente secretivos, y que no le gusta persistir en zonas con perturbación como lo son las zonas de la Microcuenca del Corredor Biológico Río La Silla, además las zonas donde se intensificó el muestreo fue en donde el matorral submontano alterado que era la vegetación dominante; dejando a un lado las áreas de bosque de encino, que principalmente se encuentran de los límites de esta microcuenca con el Parque Nacional Cumbres de Monterrey, son áreas de acceso limitado, las cuales son presentadas como el hábitat primordial. Sin embargo, algunas de las características que se presentan en este estudio como lo son áreas de matorrales de mezquite, acacia, vegetación riparia y encinos, así como cañadas húmedas y zonas inundables, son posibles hábitats para la especie. Por otra parte, Moreno-V. (1987), Jiménez-G. y Guerrero (1992), Jiménez-G. y Zúñiga-R. (1992), Rosas (1996), Moreno (1998), Jiménez *et al.* (1999), Juárez (2004), Peña-M. (2004) y González *et al.* (2010), reportan a la especie en Nuevo León principalmente en bosque de encino, y en segundo lugar al matorral submontano, con rangos altitudinales de 700 a 1230 msnm, tanto en la Provincia de la Llanura Costera del Golfo Norte, como la Subprovincia de la Gran Sierra Plegada, en la SMO. Moreno-V. (1987), Jiménez *et al.* (1999), Peña-M. (2004) y González *et al.* (2010) incluyen a la Sierra de La Silla en la distribución de esta especie.

En México el estudio de la herpetología ha recibido notable interés durante los últimos años por parte de científicos nacionales, anteriormente la mayoría de las contribuciones herpetológicas se habían dado por investigadores extranjeros (Flores-Villela, 2004). Los trabajos de Smith y Taylor (1945, 1948, 1950) fueron de



gran trascendencia para el desarrollo de la herpetología en México, y es a partir de estas obras que los investigadores mexicanos comenzarían a desarrollar el interés y a realizar contribuciones a esta ciencia (Flores-Villela, 1994). Los estudios referentes a la herpetofauna del estado de Nuevo León han sido enfocados hacia la riqueza de especies presentes en el estado y su distribución ecológica. Es importante mencionar, que la riqueza de anfibios y reptiles es un indicador de la salud del ecosistema ya que aun la más mínima alteración y modificación al ambiente, provocada por algún impacto ambiental (construcción de infraestructura, cambios de uso de suelo, acumulación de basura, cambios en la composición química del agua de un río, etc.), repercute en la dinámica y el tamaño de estos grupos de vertebrados. De tal forma que estos pueden ser tomados como indicadores de la condición de cualquier área, mostrando resultados que pueden ser usados para determinar la calidad de los sitios.

Entre los vertebrados, los peces son el grupo más abundante y diverso, pero también el más amenazado (Espinosa-Pérez, 1998; Milleret *al.*, 2009, Ceballos, 2009). Preocupados por el destino de la diversidad biológica, algunos investigadores e instituciones se han dado a la tarea de definir los niveles de amenaza que enfrentan las distintas especies de plantas y animales. Las causas de extinción de los peces pueden ser naturales o producidas por la actividad humana. Las causas naturales son en esencia atributos de algunas especies o poblaciones que las ponen en desventaja con respecto a otras, como el tamaño de la población, la talla corporal de los individuos, la relación con otras especies y la distribución geográfica restringida, con énfasis en el endemismo. La distribución restringida contribuye en gran medida a la vulnerabilidad de extinción.

Otros mamíferos los cuales se encuentran reportados en literatura para el área, y presentan un estatus de conservación en la NOM-059-SEMARNAT-2010, son: oso negro (*Ursus americanuseremicus*), en peligro de extinción; murciélago lengulargo (*Choeronycteris mexicana*), amenazada y el murciélago hocicudo de hierbabuena (*Leptonycteris curasoae yerbabuena*), amenazada.

El 98% del Parque PNCM, sitio donde nace el río La Silla, está cubierto por vegetación natural de cuyos tipos destaca el matorral submontano primario por tener la mayor cobertura (28%) dentro del Parque, seguido del bosque de pino-encino primario (14%), bosque de encino primario (12.5%) y bosque de pino secundario (10.2%) (Cantú, 2013). Sin lugar a dudas, la amenaza más importante para las áreas con vegetación natural remanente en el AMM es el acelerado desarrollo urbanístico.

La superficie remanente de muchos de los ecosistemas terrestres está bajo una gran presión, esto debido al desarrollo de las sociedades y su inherente necesidad de generar bienes y servicios han transformado o degradado grandes extensiones, calculándose que esta cifra podría alcanzar entre 33 y 50% de la superficie terrestre mundial (Vitousek *al.*, 1997). Se considera que las principales fuerzas que amenazan a los ecosistemas terrestres, tanto en México como en el resto del mundo, son el cambio del uso del suelo (impulsado principalmente por la expansión de la frontera agropecuaria y urbana), el crecimiento demográfico y de infraestructura (e. g., por la construcción de carreteras, redes eléctricas y represas), los incendios forestales, la sobreexplotación de los recursos naturales, la



introducción de especies invasoras, el aprovechamiento ilegal y el cambio climático global.

La infraestructura nacional, y en particular la red de carreteras, creció en 107 mil kilómetros durante el periodo 1991-2003, pasando de alrededor de 242 mil a 350 mil kilómetros durante ese periodo (Inegi, 2004). Aunque el crecimiento de la infraestructura es fundamental para el desarrollo de una nación, puesto que facilita el transporte de productos y personas entre regiones, puede también dañar a los ecosistemas. Destacan entre sus efectos la pérdida y alteración del hábitat, la fragmentación de las áreas remanentes de vegetación natural y la mortalidad de los animales (en su mayoría mamíferos) que se desplazan entre los parches cruzando los caminos

Nuevo León no es la excepción, ya que el sistema de caminos ha aumentado y en especial en el Área Metropolitana de Monterrey donde el crecimiento urbano lo ha hecho de manera excesiva invadiendo las áreas aledañas a la Sierra Madre Oriental y cerca o dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey y en el Monumento Natural Cerro de La Silla, fragmentando de manera elevada los ecosistemas de las zonas.

Es muy probable que los efectos de la fragmentación de los ecosistemas terrestres por el crecimiento de la red carretera sean mayores en el centro del país, donde algunos de sus estados registran las mayores densidades de caminos. En contraste, los estados del norte del país son los que podrían tener menores efectos por la expansión de este tipo de infraestructura, registrando densidades de carreteras muy bajas: Chihuahua (0.05 kilómetros por kilómetro cuadrado), Coahuila (0.06), Baja California Sur (0.07), Durango (0.11) y Nuevo León (0.12) (Inegi, 2004).

La mancha urbana del AMM se extiende sobre 718 kilómetros cuadrados en donde viven 4.1 millones de los 4.6 millones de habitantes de Nuevo León, es decir, en tan sólo el 1% de la superficie estatal vive el 89% del total de sus habitantes del estado. Actualmente, la densidad poblacional del AMM es de 1,103 habitantes por kilómetro cuadrado si se considera la extensión total del AMM y 5,710 habitantes por kilómetro cuadrado si sólo se toma en cuenta la mancha urbana, muy cerca de los 5,937 habitantes por kilómetro cuadrado del Distrito Federal que es la entidad con mayor densidad poblacional del país ( Inegi, 2010). El incremento más importante en el número de habitantes del AMM ocurrió en el periodo de 1990-1995, en el que la población creció en 414,454 personas (Plan Estatal de Desarrollo de la Región Periférica del Estado de Nuevo León, 2008). Según el Consejo Nacional de Población (CONAPO, 2010), en el lapso de una generación humana, es decir, para el año 2030, Nuevo León tendrá aproximadamente un millón de nuevos habitantes, 90 por ciento en el AMM; lo que agudizará sus ya de por sí graves problemas ambientales: escasez de agua, contaminación, pérdida de áreas verdes, riesgos geológicos e hidrológicos, hacinamiento, congestionamientos viales, inseguridad, entre muchos otros. Proyecciones realizadas por expertos sobre el crecimiento poblacional del AMM, establecen que alcanzará su límite en los 8 millones de habitantes, el doble de la población actual, lo que representa una seria amenaza para sus áreas silvestres adyacentes y, por consiguiente, un enorme reto para la viabilidad de la ciudad (Cantúet *al.*, 2010).



Muchos ríos y arroyos en las ciudades sufren del llamado síndrome del arroyo urbano, el cual describe la degradación ecológica que sufren los afluentes urbanos. Los síntomas de este síndrome incluyen cambios en la hidrología, con más inundaciones repentinas, elevadas concentraciones de nutrientes y contaminantes, alteración de la morfología del cauce, reducción de la riqueza biótica con un incremento en la dominancia de especies tolerantes (Walshet *al.*, 2005).

La urbanización es la segunda causa de disturbio a los ríos y arroyos después de la agricultura, aun cuando la superficie ocupada por zonas urbanas es menor comparada con las áreas agrícolas (Paul y Meyer, 2001). Un hecho dominante de la urbanización es la disminución de la permeabilidad de la cuenca a la precipitación, lo que lleva a una reducción de la infiltración y un aumento en la escorrentía superficial (Dunne y Leopold, 1978). La impermeabilización y canalización de los ríos urbanos trae como consecuencia un incremento hasta siete veces de los flujos máximos, un aumento en la recarga de residuos sólidos y una reducción de la calidad del agua en los ríos vecinos a las áreas urbanas (Tucci, 2007)

La cubierta de vegetación tiene el efecto de interceptar parte de la precipitación que puede generar escorrentía superficial y protege al suelo contra la erosión. La pérdida de la cubierta vegetal trae como consecuencia inundaciones más frecuentes (Tucci, 2007). La presencia de vegetación riparia a lo largo de arroyos urbanos es importante sin importar el ancho de la zona amortiguadora. No solamente mejora la estabilidad del cauce sino que mejora la biodiversidad acuática (Moore y Palmer, 2005).

Las inundaciones ocurren cuando el agua de los ríos y arroyos deja su cauce normal y se expande al espacio que la población usa para vivienda, transporte (calles, carreteras), recreación, comercio industria, etc. (Tucci, 2007).

Si la cubierta impermeable de la cuenca (ISC) se incrementa en un 10-20%, la escorrentía superficial se duplica; con un incremento del 35-50% de la ISC, la escorrentía superficial se triplica. Si la ISC se incrementa en un 75-100%, la escorrentía superficial se quintuplica (Paul y Meyer, 2001).

Como resultado de la alteración hidrológica y los cambios en el suplemento de sedimentos, los arroyos urbanos canalizados presentan típicamente un lecho incrementado y erosión de sus lados lo que lleva a incrementar su ancho comparado con arroyos no urbanos (Wengeret *al.*, 2009).

Los efectos químicos de la urbanización de las cuencas traen como consecuencia un incremento en la demanda de oxígeno, en la conductividad, sólidos suspendidos, en amonio, en hidrocarburos y en metales en los arroyos (Paul y Meyer, 2001).

De acuerdo al Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático (Martínez y Patiño, 2010), se presentan los pronósticos a futuro en el aspecto de precipitación pluvial. En primer término, destaca que los estados de la república que presentarán mayores precipitaciones se encuentran en sur y en el sureste del país, seguidos de los estados del noreste, siendo la influencia de la actividad de frentes fríos la principal causa de estas lluvias. Para el verano los estados del sur son los que captan mayor precipitación y, en segundo plano, los estados de los litorales del



Pacífico centro y sur y del Golfo de México. La precipitación anual está distribuida de forma muy parecida a la de verano, notándose claramente la influencia de la temporada de lluvias del país. En cuanto a las proyecciones climáticas regionalizadas de precipitación para finales del presente siglo (2061-2090) se espera que para el invierno, los estados que sufran mayor descenso de precipitación son los del noreste (Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas), con reducción alrededor de 30% en relación al período correspondiente cien años atrás.



## 6. Conclusiones

El río La Silla forma parte de la microcuenca del mismo nombre, se extiende a lo largo de 40.7 kilómetros dentro del municipio de Monterrey y cuenta con 4 arroyos tributarios principales Los Elizondo, El Diente, La Virgen y El Calabozo, además del Arroyo Seco que, aunque forma parte del sistema, se encuentra revestido de cemento en buena parte de su extensión por lo que funge como canal de desagüe pluvial. El río La Silla nace dentro del Parque Nacional Cumbres de Monterrey (PNCM) en los municipios de Santa Catarina y San Pedro Garza García. Dentro del municipio de Monterrey, se extiende desde los 1,366 msnm en las estribaciones del PNCM cuya extensión dentro de Monterrey es de 6,149.5 ha (3.1% de la extensión total del municipio) hasta el municipio de Guadalupe a los 529 msnm. Los cuatro principales arroyos del río La Silla se extienden 10 kilómetros dentro del PNCM en Monterrey lo que representa 19.5% de su cauce total, no obstante se debe considerar que en el nacimiento los arroyos tributarios tienen un cauce de menores dimensiones a las que presenta el río aguas abajo, como se indicó en el capítulo de resultados.

La microcuenca Río La Silla consta de siete nanocuecas y tiene una extensión de 9,708 hectáreas lo que representa el 30% de la superficie total del municipio de Monterrey. En 1973 el 81% de esta microcuenca estaba cubierta con vegetación natural, pasando a 60.7% para el año 2007, lo que representa una pérdida de la quinta parte de su cobertura vegetal natural.

El análisis particular del río La Silla se basó la zona de amortiguamiento de 50 metros a cada lado de su cauce propuesto como Corredor Biológico en el Plan Parcial de Desarrollo Urbano Sustentable Cañón del Huajuco Monterrey 2010-2020 (PDUCH). Este corredor biológico fue dividido en 12 zonas de manejo las cuales registraron cinco tipos de vegetación: bosque de galería, bosques de encinos, bosque de encino-pino, matorral submontano y vegetación secundaria. En los muestreos realizados se registró un total de 130 especies vegetales y 111 especies de vertebrados silvestres de estas últimas, 78 fueron aves, 16 reptiles y anfibios, 9 mamíferos y 8 peces. Un total de 14 especies faunísticas se encuentran catalogadas bajo protección legal (NOM-059-SEMARNAT-2010).

Las zonas de manejo con menor presencia de fauna silvestre fueron Arroyo Seco con un total de 17 especies seguida de la zona Rincón de la Primavera con un 30 especies, por el contrario las zonas de manejo con la mayor diversidad y número de especies fueron Rincón de la Estanzuela con 105 especies de vertebrados y la zona Valle Alto con 105 especies. En todas las áreas el primer lugar de número de especies encontradas lo ocuparon las aves, en segundo lugar anfibios y reptiles en tercero los mamíferos y finalmente los peces. Las zonas de manejo más importantes, según el Índice de Valor Ecológico, fueron Rincón de La Estanzuela, Bosquencinos y el Parque Cortijo del Río., mientras que las zonas Arroyo Seco, Contry y Rincón de la Primavera, obtuvieron los valores más bajos.

En cuanto a la infraestructura presente en las zonas de manejo del CBRS, Arroyo Seco, Canoas y Parque Cortijo del Río observaron los valores más altos; en contraste, las zonas Valle Alto, Camino al Diente y Parque Valle Alto cuentan con la menor infraestructura.



En lo que hace el Índice de Riesgo, las zonas de manejo más importantes son Arroyo Seco, Parque Cortijo del Río y La Escondida; por el contrario, las zonas Valle Alto, Parque Valle Alto y Sierra Alta observaron los valores más bajos para este índice.

Finalmente, el Índice de Vulnerabilidad que relaciona la infraestructura, riesgo y valor ecológico de las zonas de manejo, arrojó que las personas e infraestructura presente en la zona Arroyo Seco son las más susceptibles a sufrir daños, seguida de Rincón de la Primavera, Contry y Canoas. En contraste, las zonas Valle Alto, Parque Valle Alto y Sierra Alta son las zonas menos vulnerables ante los fenómenos hidrometeorológicos; sin embargo, se debe destacar que estas últimas, forman parte de las nanocuenca de mayor elevación y pendiente de la microcuenca por lo que de continuar la pérdida de su cubierta vegetal, producida por la acelerada urbanización a la que están sometidas, se producirán cambios en los patrones de infiltración superficial que generarán escorrentías superficiales de gran intensidad lo que agravará las inundaciones principalmente, en la parte baja de esta microcuenca.

Tras revisar los diversos instrumentos legales de la política ambiental de carácter federal, estatal y municipal que establecen los criterios para regular las actividades humanas que amenazan el frágil equilibrio ecológico de esta región, se propusieron acciones estratégicas de manejo para conservar el río La Silla y con ello proteger la integridad física y patrimonio de las personas, con fundamento en las políticas de preservación, protección, aprovechamiento sustentable y restauración previstas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.

La conservación de la microcuenca Río La Silla que representa el 30% de la extensión municipal de Monterrey, depende de las autoridades de los tres niveles de gobierno que deben aplicar de manera estricta los múltiples instrumentos legales disponibles, lo que exige una estrecha vinculación entre las dependencias de gobierno y la sociedad en su conjunto.

La creación de un consejo técnico ciudadanizado, desvinculado de los periodos de gobierno, con amplia representación de las instancias de gobierno y los sectores: académico y social de Nuevo León, para normar la toma de decisiones sobre el uso del suelo en el municipio de Monterrey, es una alternativa viable que contribuiría a la conservación del patrimonio natural de los regiomontanos.



## 7. Bibliografía

- Abernethy, B., I. Rutherford. 1999. Guidelines for stabilizing streambanks with riparian vegetation. Technical report 99/10. Cooperative Research Centre for Catchment Hydrology. 30 pp.
- Ahola, H. 1990. Vegetated buffer zone examinations of the Vantaa river basin. *Aqua Fennica* 20, 65-69.
- Alabaster, J., R. Lloyd. 1980. Water Quality Criteria for Freshwater Fish. FAO, Butterworths. London.
- Álvarez, R., F. Gutiérrez. 2007. Situación de los invertebrados acuáticos introducidos y trasplantados en Colombia: antecedentes, efectos y perspectivas. *Revista de la Academia Colombiana de Ciencias* 31 (121): 557-574.
- American Ornithologists' Union. 1998. Check-list of North American Birds. 7th Edition. American Ornithologists' Union, Washington, D.C. USA.
- American Ornithologists' Union. 2000. Forty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 117:847-858.
- Aranda, M. 2000. Huellas y otros rastros de los mamíferos grandes y medianos de México. Instituto de Ecología A.C. 212 pp.
- Arthington, H., S. Bunn, L. Poff, R. Naiman. 2006. The challenge of providing environmental flow rules to sustain river ecosystems. *Ecological Applications* 16: 1311-1318.
- Atlas de riesgo del AMM. 2005 (Atlas de riesgo geológico e hidrometeorológico del Área Metropolitana de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León). Agencia para la planeación del Desarrollo Urbano de Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil, UANL. 329 pp.
- Banks, C., C. Cicero, J. Dunn, A. Kratter, P. Rasmussen, J. Remsen, J. Rising, D. Stotz. 2002. Forty-third supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 119(3):897-906.
- Banks, C., C. Cicero, J. Dunn, A. Kratter, P. Rasmussen, J. Remsen, J. Rising, D. Stotz. 2006. Forty-seventh supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 123(3):926-936.
- Banks, C., C. Cicero, J. Dunn, A. Kratter, P. Rasmussen, J. Remsen, J. Rising, D. Stotz, K. Winker. 2008. Forty-ninth supplement to the American Ornithologists' Union Check-list of North American Birds. *Auk* 125(3): 758-768.
- Bezaury, J., J. Torres, N. Moreno. 2012. Base de datos geográfica de áreas naturales protegidas estatales del Distrito Federal y municipales de México para el análisis de vacíos y omisiones en conservación. 1 capa ArcInfo + 1 archivo de metadatos. TNC-Pronatura-Conabio-Conanp, México.
- Bibby, J., N. Burgess, D. Hill, M. Simon. 2000. Bird Census Techniques. 2nd Edition. Academic Press. Great Britain. Pp: 302
- Birkenstein, R., R. Tomlinson. 1981. Native Names of Mexican Birds. Fish and Wildlife Service, United States Department for the Interior. Washington, D.C. 135 pp.
- Bojorges, J. 2004. Riqueza de aves en la Sierra Nevada, Estado de México. *Acta Zoológica Mexicana* (n. s.) 20(3): 15-29



- Borré, D. 2012. Distribución de la Ornitofauna en la Sierra La Silla, N.L. México; mediante un Sistema de Información Geográfica. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. 62 pp.
- Boulinier, T., J. Nichols, J. Saucer, J. Hines, K. Pollock. 1998. Estimating species richness: the importance of heterogeneity in species detectability. *Ecology* 79: 1018-1028.
- Cantú, C., R. Wright, J. Scott, E. Strand. 2004. Assessment of current and proposed nature reserves of Mexico based on their capacity to protect geophysical features and biodiversity. *Biological Conservation*, 115: 411-417.
- Cantú, C., F. González, P. Koleff, J. Uvalle, J. Marmolejo. 2011. El papel de las UMA en la conservación de los tipos de vegetación de Coahuila, México. *Revista Mexicana de Ciencias Forestales*. México. Vol. 2 (6) 113-121.
- Cantú, C., J. Marmolejo, J. Uvalle, A. Moreno, F. González. 2011. Diseño de Corredores en el Estado de Guerrero, México. Reporte Técnico para la Comisión para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 61 pp.
- CCA. 1997. Regiones Ecológicas de América del Norte: hacia una perspectiva común. Comisión para la Cooperación Ambiental. [http:// www.cec.org](http://www.cec.org).
- Casas, G., G. Valenzuela, A. Ramírez. 1991. Cómo hacer una colección de anfibios y reptiles. Cuadernos del Instituto de Biología. Universidad Nacional Autónoma de México. México. 68 pp.
- Ceballos, G., E. Díaz, H. Espinosa, O. Flores, A. García, L. Martínez, E. Martínez, A. Navarro, L. Ochoa, I. Salazar. 2009. Zonas críticas y de alto riesgo para la conservación de la biodiversidad de México, en: *Capital natural de México*, Vol. II: 575-600. Conabio, Ciudad de México.
- CETENAL. 1971a. Carta Edafológica de Monterrey. Clave G14C36. Escala 1:50,000. México.
- Challenger, A., Soberón, J. 2008. Los ecosistemas terrestres. En: Sarukhán, J. (coord.). *Capital natural de México*, vol. I: Conocimiento actual de la biodiversidad, pp. 87-108, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Chapa, J., H. de León, E. Alva, S. Ibarra. 2010. Geología e Hidrología, en: Cantú, C., F. González, J. Uvalle, J. Marmolejo (eds.). *Biodiversidad y Conservación del Monumento Natural Cerro de La Silla*, México. UANL-CONABIO-CONANP. México. 20-41 pp.
- Chávez, J. 2011. Diversidad y Distribución de la Herpetofauna en el Monumento natural Cerro de la Silla, N.L. México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. 91 pp.
- Chesser, T., R. Banks, F. Barker, C. Cicero, J. Dunn, A. Kratter, I. Lovette, P. Rasmussen, J. Remsen, J. Rising, D. Stotz, K. Winker. 2011. Fifty-second supplement to the American Ornithologists' Union Check-List of North American Birds. *Auk* 128(3):600-613.
- Chovanec, A., P. Jäger, M. Jungwirth, V. Koller-Kreimel, O. Moog. 2000. The Australian way of assessing the ecological integrity of running waters: a



- contribution to the EUWater Framework Directive. *Hydrobiologia* 422/423:445-452.
- Comisión para la Cooperación Ambiental (CCA). 1997. Regiones Ecológicas de América del Norte: hacia una perspectiva común. Comisión para la Cooperación Ambiental. <http://www.cec.org>.
- Conabio. 1998. La diversidad biológica de México: Estudio de país. Conabio. México.
- Conabio. 2010. Comité Asesor Nacional sobre Especies Invasoras. Estrategia nacional sobre especies invasoras en México, prevención, control y erradicación. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Comisión Nacional de Áreas Protegidas, Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México.
- Conabio-Inegi. 2010. Página la Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad. Datos vectoriales de Localidades de la República Mexicana. Recuperado el día 24 de Febrero del 2013, de <http://www.conabio.gob.mx/informacion/gis/>
- Conabio, Conanp, TNC, Pronatura, UANL. 2007. Análisis de vacíos y omisiones en conservación de la biodiversidad terrestre de México: espacios y especies. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, The Nature Conservancy, Programa México, Pronatura, A.C., Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Autónoma de Nuevo León, México.
- CONANP-SEMARNAT. 2002. Borrador del plan de manejo del Parque Nacional Cumbres de Monterrey. En publicación.
- Conant, R., J. Collins. 1998. A field guide to reptiles and amphibians of Eastern and Central North America. 3ra Edición. Houghton Mifflin Co. Boston. EUA. 616 pp.
- Contreras, S., F. González, D. Lazcano, A. Contreras. 1995. Listado preliminar de la Fauna Silvestre del Edo. De Nuevo León. Consejo Consultivo para la Preservación de la Flora y Fauna Silvestre de Nuevo León, México. 152 pp.
- Contreras, A., J. González, J. García, I. Ruvalcaba. 2008. Nuevo León. En: R. Ortiz., A. Navarro, H. Gómez, O. Rojas, T. Peterson. (Eds.), Avifaunas Estatales de México. CIPAMEX. Pachuca, Hidalgo, México. Pp. 165-198.
- Contreras, S., P. Almada, M. Lozano, M. García. 2003. Freshwater fish at risk or extinct in México A checklist and review. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, 12: 241–251.
- Cultura Ecológica, A.C. 1994. Informe de la Situación General en Materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1993 – 1994. Editorial Prisma, S.A. México, D.F. 667 pp.
- Dinerstein, E., D. Olson, D. Graham, A. Webster, S. Primm, M. Bookbinder, M. Forney, G. Ledec. 1995. A conservation assessment of the terrestrial ecoregions of Latin America and the Caribbean. World Wildlife Fund Report to the World Bank/Laten, January 1995.
- Dudgeon, D. 1994. The influence of riparian vegetation on macroinvertebrate community structure and functional organization in six New Guinea streams. *Hidrobiología* 294(1): 65-85.



- Dunne, T., L. Leopold. 1978. *Water in environmental planning*. Freeman. Nueva York. 818 pp.
- Ede F., T. Hunt. 2009. Understanding why weeds flourish in riparian zones. *Thinking Bush-Thinking Weeds*. *Land & Water Australia* 8: 14-15.
- Eguiluz, S., M. Aranda, R. Marret. 2000. Tectónica de la Sierra Madre Oriental, México. *Bol. Soc. Geol. Mex.* LIII:1-26 pp.
- Elosegui, A., J. Díez. 2009. La vegetación terrestre asociada al río: el bosque de ribera. Separata del capítulo 17. En: Elosegui, A., Sabater, S. 2009. *Conceptos y técnicas en ecología fluvial*. Primera Edición. Fundación BBVA, 2009. [http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia\\_fluvial/index.htm](http://www.fbbva.es/TLFU/microsites/ecologia_fluvial/index.htm). Revisada 16.09.2013.
- Espinosa, D., S. Ocegueda et al. 2008. El conocimiento biogeográfico de las especies y su regionalización natural, en *Capital natural de México*, vol. I :Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, pp. 33-65.
- FAO. 2002. *International Year of the Mountains*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ferrusquilla, I. 1993. *Geology of Mexico: A synopsis*. In: Ramamoorthy, T., R. Bye, A. Lot, J. Fa. Oxford University Press. New York, NY. USA.
- Flores, O., P. Geréz. 1994. *Biodiversidad y Conservación en México*. Vertebrados, Vegetación y Uso del Suelo. Conabio y UNAM. México.
- Espinosa, H., M. Gaspar, P. Fuentes. 1993. *Listados faunísticos de México*. III. Los peces dulceacuícolas mexicanos. Univ. Nal. Autón. Mexico. Ciudad de México. 98 pp.
- Flores, O., L. Canseco. 2004. Nuevas especies y cambios taxonómicos para la herpetofauna de México. *Acta Zoológica Mexicana*. 20: 115-144.
- Frost, R. 2011. *Amphibian species of the world: an online reference*. Versión 5.5. Electronic. Base de datos disponible en <http://research.amnh.org/vz/herpetology/amphibia>. Consultada en Junio del 2013.
- Gándara, G. 2006. *Valoración Económica de los Servicios Recreativos del Parque Ecológico Chipinque*. Cátedra de Integración Económica y Desarrollo Social. Working Paper No. 2006-4. ITESM, Mty, N.L. 14 pp.
- Gentry, H. 1982. Patterns of neotropical plant species diversity. *Evolutionary Biology* 15: 1-84.
- Golhammer, K., P. Lehmann, R. Todd, J. Wilson, W. Ward, C. Johnson. 1991. Sequence stratigraphy and cyclostratigraphy of the Mesozoic sedimentary and tectonic history of North-Central Mexico. Boulder, Colorado. Geological Society of North America Special Paper. 340 pp.
- González, F., C. Cantú, J. Uvalle, D. Lazcano. 2010. Vertebrados Terrestres, en: Cantú C. et al. (eds). *Biodiversidad y Conservación del Monumento Natural Cerro de la Silla, México*. UANL-CONABIO-CONANP. México. 78-104 pp.
- González, F. J. Uvalle, J. Avendaño. 2012. Mamíferos del Área Natural Protegida Parque Nacional Cumbres de Monterrey. I Congreso sobre el Parque Nacional Cumbres de Monterrey. Monterrey N. L. 21 pp.



- Granados, D., M. Hernández, G. López. 2006. Ecología de las zonas ribereñas. *Revista de Chapingo. Serie Ciencias Forestales y del ambiente.* 12(1): 55-69.
- Gregory, S., F. Swanson, A. McKee, K. Cummins. 1991. An ecosystem perspective of riparian zones. *BioScience* 41, 540–550.
- Heiseke, D., Foroughbakhch R. 1985: El matorral como recurso forestal. Reporte Científico No. 1, Facultad de Silvicultura y Manejo de Rec. Renovables, Linares, N.L., México, pp 1-31.
- Hellawell. M. 1978: Biological surveillance of rivers. Water Research Center. Stevenage.
- Hernández, U., M. Meave, C. Flores. 2003. Dinoflagelados del orden Dinophysiales en las costas mexicanas. En: Barreiro, M., M. Meave, G. Figueroa, M. Signoret (eds.). *Planctología Mexicana. Sociedad Mexicana de Planctología, A.C. (SOMPAC)*, pp. 19-42.
- Hughes, R. (Ed.). 2003. *The Flooded Forest: guidance for policy makers and river managers in Europe on the restoration of floodplain forests.* FLOBAR2, Department of Geography, University of Cambridge, UK. 96pp.
- Inegi-Conabio-INE. 2007. *Ecorregiones terrestres de México, escala 1:1,000,000.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática-Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad-Instituto Nacional de Ecología, México.
- Inegi. 1998. *Modelo digital de elevación de alta resolución LIDAR, tipo terreno, escala 1:250,000.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Inegi. 2004. *Censos Económicos de México. México.* 257 pp.
- Inegi. 2005. *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, Serie 3 (continuo nacional), escala 1:250,000.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Inegi. 2007. *Carta Topográfica, escala 1:50 000, G14C26 Monterrey.* Aguascalientes, Aguascalientes,, México.
- Inegi. 2009. *Conjunto de datos vectoriales de uso de suelo y vegetación, escala 1:250000, serie IV (continuo nacional).* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes.
- Inegi. 2011. *Conjunto de datos vectoriales de sistema de topofomas, serie 3 (continuo nacional), escala 1:250,000.* Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática, Aguascalientes, México.
- Inegi. 2013. *Estadísticas a propósito del día internacional para la reducción de los desastres.* Aguascalientes, México. 9 pp.
- Jha, K., R. Bloch, J. Lamond. 2012. *Ciudades e Inundaciones. Guía para la Gestión Integrada del Riesgo de Inundaciones en Ciudades en el Siglo 21.* The World Bank. Washington, E.U.A. 59 pp.
- Jiménez, A., M. Zuñiga. 1992. Nuevos registros de mamíferos para Nuevo León, México. *Publ. Biol., Fac. de C. Biol.*, 6(2):189-191.
- Jiménez, A., S. Guerrero. 1992. *Fauna silvestre de Nuevo León.* *Publ. Biol., Fac. de C. Biol.* 6(1):105-111.



- Jiménez, A., M. Zuñiga, J. Niño. 1999. Mamíferos de Nuevo León, México. Ed. UANL. México. 177 pp.
- Juárez, L. 2004. Diversidad mastofaunística del Parque Ecológico Chipinque A.C., en la Región Noroeste del estado de Nuevo León, México. Tesis Profesional Inédita. Facultad de Estudios Superiores de Zaragoza, Universidad Nacional Autónoma de México. 72 pp.
- Kapos, V., J. Rhind, M. Edwards, M. Price, C. Ravilious. 2000: Developing a map of the world's mountain forests. In: Forests in Sustainable Mountain Development: A State-of-Knowledge Report for 2000, M.F. Price and N. Butt (eds.), CAB International, Wallingford: pp. 4–9
- Koerner, Ch., M. Ohsawa. 2005. Mountain Systems. In: Millennium Ecosystem Assessment. Island Press, Washington, D.C. pp. 683-716.
- Kohler, T., J. Pratt, B. Debarbieux, J. Balsiger, G. Rudaz, D. Maselli (eds) 2012. Sustainable Mountain Development, Green Economy and Institutions. From Rio 1992 to Rio 2012 and beyond. Final Draft for Rio 2012. Prepared with an international team of experts.
- Kolb, M. 2013. Dinámica del uso del suelo y cambio climático en la planeación sistemática para la conservación: un caso de estudio en la cuenca Grijalva-Usumacinta. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México. pp. 296.
- Koleff, P., M. Tambutti, I. March, R. Esquivel, C. Cantú, A. Lira et al. 2009. Identificación de prioridades y análisis de vacíos y omisiones en la conservación de la biodiversidad de México, en Capital natural de México, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 651-718.
- Kutschker, A., C. Brand, M. Miserendino. 2009. Evaluación de la calidad de los bosques de ribera en ríos del NO del Chubut sometidos a distintos usos de la tierra. Asociación Argentina de Ecología. Ecología Austral 19:19-34.
- Lara, J. et al. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, pp. 109-134, en Capital natural de México, Vol. I: Conocimiento actual de la Biodiversidad. Conabio, Ciudad de México.
- Lemos, J., H. Smith. 2007. Anfibios y reptiles del estado de Coahuila, México. Universidad Nacional Autónoma de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México. 550 pp.
- Liner, A. 2007. A checklist of the amphibians and reptiles of México. Occasional Papers of the Museum of Natural Science. 80:1-60.
- Liner, A., G. Casas. 2008. Nombres estándar en español, en inglés y nombres científicos de los anfibios y reptiles de México. 2da. Edición. SSAR. EUA. 162 pp.
- Llorente, J. I. A. Luis. 1993. Conservation – oriented analysis of Mexican butterflies: Papilionidae (Lepidoptera Papilionidae). P. 147-77, In: Biological Diversity of Mexico: Origins and distributions (T. P. Ramamoorthy, R. Bye, A. Lot J. Fa, eds.). Oxford University press. New York, 812pp.



- Longoria, F., V. Dávila. 1979. Estratigrafía y microfases del Cerro de la Silla, SE de Monterrey. Boletín Departamento de Geología, UNISON, Sonora, 2(1):65-95.
- López, G. 2007. "Modelo de humedales en zona perturbada del Río San Marcos, Microcuenca Cruz del Palmar". Tesis. Universidad Autónoma de Querétaro. Santiago de Querétaro, Querétaro.
- Loucks, C., N. Brown, A. Loucks, K. Cesareo. 2003. USDA forest service roadless areas: Potential biodiversity conservation reserves. *Conservation Ecology* 7: 5. Disponible en <<http://www.ecologyandsociety.org/vol7/iss2/art5/print.pdf>>.
- Lozano, F., C. Hori, M. Vela, S. Salazar, Y. Aguilar, A. Correa, R. Marroquín, S. Yamanaka, I. Gutiérrez, C. Del Campo, J. Peña. 2009a. Programa de Manejo del Área Natural Protegida Sierra Cerro de la Silla. Laboratorio de Información Georreferenciada. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Monterrey, N.L., México. 145 pp.
- Manzanilla, J., J. Péfaur. 2000. Consideraciones sobre métodos y técnicas de campo para el estudio de anfibios y reptiles. *Revista de Ecología Latinoamericana*. 7: 17- 30.
- Manson, H., E. Jardel et al. 2009. Perturbaciones y desastres naturales: impactos sobre las ecorregiones, la biodiversidad y el bienestar socioeconómico, en *Capital natural de México*, vol. II: Estado de conservación y tendencias de cambio. Conabio, México, pp. 131-184.
- Martínez, P., C. Patiño. 2010. Efectos del Cambio Climático en los Recursos Hídricos de México. Volumen III. Atlas de Vulnerabilidad Hídrica en México ante el Cambio Climático. Instituto de Tecnología del Agua. SEMARNAT. 162pp.
- Maestre, F. 2002. La restauración de la cubierta vegetal en zonas semiáridas en función del patrón espacial de factores bióticos y abióticos. Tesis de Doctorado. Universidad de Alicante. Sierra Madre Oriental, México. *Actas de la Facultad de Ciencias de la Tierra, UANL, Linares*, 2:15-22.
- Magurran, E. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. Princeton University Press, New Jersey, 179 pp.
- Matteucci, S., A. Colma, L. Pla. 1999. Biodiversidad vegetal en el árido falconiano (Venezuela). *Interciencia* 24: 300-307.
- Megahan, F., N. King. 1985. Identification of critical areas on forest lands for control of nonpoint sources of pollution. *Environmental Management* 9, 7-18.
- Meiburg, P., J. Chapa, I. Grotehusmann, T. Kustus, P. Lentzy, H. León, T. Mansilla. 1987. El basamento precretácico de Aramberri-estructura clave para comprender el décollement de la cubierta Jurásica-cretácica de la Sierra Madre Oriental, México, *Actas Fac. Ciencias Tierra, U.A.N.L. Linares* 2: 15-22.
- Meyer, L., M. Paul, W. Taulbee. 2005. Stream ecosystem function in urbanizing landscapes. *Journal of the North American Benthological Society* 24:602–612.
- Micheli, E., J. Kirchner, E. Larsen. 2004. Quantifying the effect of riparian forest versus agricultural vegetation on river meander migration rates, central Sacramento river, California, USA. *River Res. Applic.* 20: 537–548.



- Michalzik, D. 1988. Triasbistiefsteunter-kreide der Nordostlichen Sierra Madre Oriental, Mexiko-Fazielle Entwicklung eines passiven kontinental rade. Techn. Hochschule Darmstadt, Dissertation. Deutschland. Tesis Doctoral: 247 pp.
- Millenium Ecosystem Assessment (MEA). 2005. Summary for decision makers. In Ecosystems and human well-being: Synthesis. Washington, D.C. Island press. pp. 1-24.
- Miller, R., W. Minckley, S. Norris. 2009. Peces dulceacuícolas de México, Conabio/ Simac/ Ecosur/Consejo de Peces del Desierto, Ciudad de México. 559p.
- Minkley, W., R. Miller. 2009. Extirpación, extinción y conservación, pp. 69-71, en Miller, R., W. Minckley, S. Norris. Peces dulceacuícolas de México, Conabio/ Simac/ Ecosur/ Consejo de Peces del Desierto, Ciudad de México.
- Moore, A., M. Palmer. 2005. Invertebrate biodiversity in agricultural and urban headwater streams: implications for conservation and management. *Ecological Applications* 15: 1169–1177.
- Morales, M., B. Fernández. 2006. Aspectos relevantes de la interacción entre la vegetación de ribera, la hidráulica y la morfología de cauces. III Congreso de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente “Agua, Biodiversidad e Ingeniería”. Colegio de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos. Zaragoza, España. 25-27 [http://www.ciccp.es/biblio\\_digital/lcitema\\_III/congreso/pdf/010101.pdf](http://www.ciccp.es/biblio_digital/lcitema_III/congreso/pdf/010101.pdf). Revisado 10.10.2013.
- Moreno, A. 1987. Determinación y distribución de los mamíferos nativos del Cañón del Huajuco, Santiago, Nuevo León, México. Tesis Profesional Inédita, Facultad de C. Biológicas, U.A.N.L. 92 pp.
- Moreno, A. 1998. Mamíferos del Cañón del Huajuco, Municipio de Santiago, México. *Revista Mexicana de Mastozoología* 3:5-25.
- Muñoz, G., E. Cañadas, F. Montoya, F. Valle. 2004. Los SIG como herramienta para la gestión de la vegetación riparia. Medio ambiente, Recursos y Riesgos Naturales: Análisis mediante Tecnología SIG y Teledetección. Departamento de geografía. Universidad de Murcia.
- Naiman, R., H. Decamps. 1993. The role of riparian corridors in maintaining biodiversity. *Ecological applications* 2: 209-212.
- Naiman, J., E. Bilby, A. Bisson. 2000. Riparian ecology and management in the Pacific Coastal Rain Forest. *BioScience*, November 2000 / Vol. 50 No. 11, 996-1011.
- Naiman, J., S. Elliott, J. Helfield, T. O’keefe. 2000. Biophysical interactions and the structure and dynamics of riverine ecosystems: the importance of biotic feedbacks. *Hydrobiologia*, 410: 79-86.
- Olson, D., E. Dinerstein. 1998. The Global 200: A representation approach to conserving the Earth's most biologically valuable ecoregions. *Conservation Biology* 12:502–515.
- Olson, D., E. Dinerstein. 2002 The Global 200: priority Ecoregion for Global Conservation1. *Annals of the Missouri Botanical Garden*.Vol.89 No. 2 USA pp.199- 224.



- Olson, D., E. Dinerstein, E. Wikramanayake, N. Burgess, G. Powell, C. Underwood, A. D'Amico, I. Itouca, H. Strand, J. Morrison, C. Louckson, T. Allnutt, T. Ricketts, Y. Kura, J. Lamoreux, W. Hedao, R. Kassem. 2001a. Wettengel, Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Earth. *BioScience* Vol. 51 No. 11 USA Pp. 933-938.
- Olson, D., E. Dinerstein, E. Wikramanayake, N. Burgess, G. Powell, C. Underwood, J. D'Amico, I. Itoua, H. Strand, J. Morrison, C. Louckson, T. Allnutt, T. Ricketts, Y. Kura, J. Lamoreux, W. Wettengel, P. Hedao, K. Kassem. 2001b. Terrestrial Ecoregions of the World: A New Map of Life on Herat. *BioScience*. November 2001/Vol. 51 No. 11.
- Padilla, R., R. Sánchez. 1978. Geología y estratigrafía (Cretácico superior) del límite Suroeste de Nuevo León. U.N.A.M. Instituto de Geología. *Rev. Inst. Geol.*, 2(1):37-44.
- Padilla, R., R. Sánchez. 1982. Geological Evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares, Concepción del Oro, Saltillo y Monterrey, México. Ph D. Thesis, Univ. Texas, Austin, USA.
- Padilla, R., R. Sánchez. 1985. Las estructuras de la curvatura de Monterrey, estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí. Univ. Nal. Autón. México, *Inst. Geología, Rev. Inst. Geol.* Vol. 6:1-20.
- Padilla, R., R. Sánchez. 1986. Post-Paleozoic tectonics of Northeast Mexico and its role in the evolution of the Gulf of Mexico. - *Geof- Int.* Vol. 25-1: 157-206.
- Palma, A., R. Figueroa, V. Ruiz. 2009. Evaluación de ribera y hábitat fluvial a través de los índices QBR e IHF. *Gayana* 73(1): 57-63.
- Parker, M., S. Reichard. 1997. Critical Issues in Invasion Biology for Conservation Science, p. 283-305. In P.L. Fiedler & P.M. Kareiva (eds.). *Conservation Biology for the Coming Decade*. Editorial Chapman and Hall, Nueva York, EEUU.
- Paul, J., J. Meyer. 2001. Streams in the Urban Landscape. *Annual Review of Ecology and Systematics*, Vol. 32: 333-365
- Peña, J., 2004. Distribución de jaguarundi (*Herpailurus yagouaroundi cacomitli* Lacepede 1809) en el estado de Nuevo León, México. Tesis Profesional Inédita. Fac. de C. Biológicas, U.A.N.L. 56pp.
- Pinay, G., E. Décamps. (1988) The role of riparian woods in regulating nitrogen fluxes between the alluvial aquifer and surface water. A conceptual model. *Regulated drivers, Research & Management* 2, 507-516.
- Pompa, M. 2008. Análisis de la deforestación en ecosistemas montañosos del noroeste de México. *Avances en Investigación Agropecuaria*. 12(2): 35-43.
- Ralph, N., M. Grant, J. Thomson, P. Lake, J. Read. 2007. Variation in widths of riparian-zone vegetation of higher-elevation streams and implications for conservation management. *Plant Ecology*.
- Remsen, J. 1994. Use and misuse of bird lists in community ecology and conservation. *Auk* 111: 225-227 pp.



- Reséndiz, L. 2012. Caracterización de la vegetación en una porción de matorral submontano y su capacidad de carga animal en Linares, Nuevo León, México. Tesis. Facultad de Ciencias Forestales, UANL.
- Richards, K., J. Brasington, F. Hughes. 2002. Geomorphic dynamics of floodplains: ecological implications and potential modelling strategy. *Freshwater Biology* 47: 559-579.
- Richardson D., P. Pysek. 2006. Plant invasions: merging the concepts of species invasiveness and community invasibility. *Prog. Phys. Geog.* 30: 409-431.
- Ricketts, H. 1999. Terrestrial ecoregions of North America: Conservation Assessment. Washington D. C.: Island Press.
- Robins, D., R. Cain. 2002. The past and present condition of the Marsh Creek watershed. Berkeley, CA: Natural Heritage Institute. 71p.
- Rosas, O. 1996. Distribución y aspectos ecológicos del jaguar *Panthera onca veraecrusis* (Nelson y Goldman 1933) en Nuevo León, México. Tesis Profesional Inédita. Fac. de C. Biol., U.A.N.L.
- Rzedowski, J. 1991. Diversidad y orígenes de la flora fanerogámica mexicana. *Acta Botánica Mexicana* 14:3-21.
- Rzedowski, J. 1994. Vegetación de México. Sexta impresión. Editorial Limusa. México D. F. 327-348 pp.
- Salem, B. 2003. Application of GIS to biodiversity monitoring. *Journal of Arid Environments* 54(1): 91.
- Salinas, M. 2012 Mastofauna de la Sierra de La Silla, Nuevo León, México. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Biológicas, UANL. 100 pp.
- Sánchez, V., A. Peterson, P. Escalante. 2001. El modelado de la distribución de especies y la conservación de la diversidad biológica. In *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*, Hernández, H., A. García, F. Álvarez, M. Ulloa (eds.). Ediciones Científicas Universitarias, Fondo de Cultura Económica/ Academia Mexicana de Ciencias/Instituto de Biología, UNAM, México, D. F. pp. 359–379.
- Sánchez, O. 2003. Conservación de ecosistemas templados de montaña en México. Sánchez, O., E. Vega, E. Peters, O. Monroy (editores). Instituto Nacional de Ecología, México.
- Saunders, A., R. Hobbs, C. Margules. 1991. Biological consequences of ecosystem fragmentation: a review. *Conservation Biology* 5:18-32.
- Scott, M., F. Davis, B. Csuti, R. Noss, B. Butterfield et al. 1993. Gap Analysis: A geographic approach to the protection of biological diversity. *Wildlife Monographs* 123: 3-41.
- SEDESOL-INE 1994. Informe de la situación general en materia de equilibrio ecológico y protección al ambiente. México. 220 pp.
- Serrano, O. 2012. World Water Day underscores key role of mountains. From “water towers” to towers of life. *Peak to Peak. The Mountain Partnership.* 50 (3) p. 1.
- Simon, A., A. Collison. 2002. Quantifying the mechanical and hydrologic effects of riparian vegetation on stream bank stability. *Earth Surf. Process. Landforms* 27, 527-546.



- Sirombra, M., L. Mesa. 2010. Composición florística y distribución de los bosques ribereños subtropicales andinos del Río Lules, Tucumán, Argentina. *Rev. Biol. Trop.* (Int. J. Trop. Biol. ISSN-0034-7744) Vol. 58 (1): 499-510.
- Smith, G. 1976. Effect of vegetation on lateral migration of anastomosed channels of a glacier meltwater river. *Bulletin of the Geological Society of America* 87, 857-860.
- Smith, H., E. Taylor. 1945. An annotated checklist and key to the snakes of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum*. 187 pp.
- Smith, H., E. Taylor. 1948. An annotated checklist and key to the amphibia of Mexico. *Bulletin of the United States National Museum*. 194 pp.
- Smith, H., E. Taylor. 1950. An annotated checklist and key to the reptiles of Mexico exclusive of the snakes. *Bulletin of the United States National Museum*. 199.
- Soressen T. 1948. A method of establishing groups of equal amplitude in plant sociology based on similarity in species content. *Kgl. Danske Vidensk. Selsk.* 5.
- Spehn, M., K. Rudmann-Maurer, C. Körner, D. Maselli (eds.). 2010. *Mountain Biodiversity and Global Change*. GEMBA-DIVERSITAS, Basel.
- Stromberg, J. (2001). Restoration of riparian vegetation in the south-western United States: importance of flow regimes and fluvial dynamism. *Journal of Arid Environments* 49: 17-34.
- Stromberg, J. (2001). Restoration of riparian vegetation in the south-western United States: importance of flow regimes and fluvial dynamism. *Journal of Arid Environments* 49: 17-34. Toledo, V. M. 1988. La diversidad Biológica de México. *Ciencia y Desarrollo*. núm. 81, año XIV: 17-30pp.
- Tabacchi, E., D. Correll, R. Hauer, G. Pinay, P. Tabacchi, R. Wissmar. 1998. Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Fresh water biology* 40: 497-516
- Treviño, C. 1978. Estudio herpetofaunístico distribucional del sur de Nuevo León, México. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. Tesis inédita de licenciatura. 69 pp.
- Tucci, E. 2007. *Urban Flooding Management*. World Meteorological Organization WMO/TD 1372.303pp.
- UN. 2013. <http://www.ecologiaverde.com/desastres-climaticos-a-lo-largo-de-la-historia/>
- UNEP-WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 2002. *Mountain Watch: environmental change & sustainable development in mountains*. Cambridge, UK.
- UNEP-WCMC (World Conservation Monitoring Centre). 2012. *Data Standards for the World Database on Protected Areas*. UNEP-WCMC: Cambridge, UK.
- Urquiza, T., C. Cantú, P. Koleff, W. Tobón. 2011. Caracterización de las ecorregiones terrestres: diversidad biológica, amenazas y conservación. En: Koleff, P., T. Urquiza-Haas (coords.). *Planeación para la conservación de la biodiversidad terrestre en México: retos en un país megadiverso*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad y Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México. pp. 21-57.



- Valero, A. 2001a. "Sierra Madre Del Sur pine-oakforests"  
[www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0309\\_full.html](http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/nt/nt0309_full.html)  
(consultado, marzo de 2013).
- Valero, A. 2001b. "Sierra Madre Oriental pine-oakforests"  
[www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/na/na0303\\_full.html](http://www.worldwildlife.org/wildworld/profiles/terrestrial/na/na0303_full.html)  
(consultado, marzo de 2013).
- Villaseñor, L., G. Ibarra, J. Meave, E. Ortiz. 2005. Higher taxa as surrogates of plant biodiversity in a megadiverse country. *Conservation Biology* 19: 232-238.
- Vitousek, M., H. Mooney, J. Lubchenco, J. Melillo. 1997. Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.
- Viviroli, D., R. Weingartner, B. Messerli. 2003. Assessing the hydrological significance of the world's mountains. *Mountain Research and Development*, 23(1): 32-40.
- Wallace, R., K. DeVore, P. Lifton, J. Lifton (eds.). 2012. Sustainable Mountain Development in North America. From Rio 1992 to Rio 2012 and beyond. Mountain Partnership Report and Aspen International Mountain Foundation.
- Walsh, J., A. Roy, J. Feminella, P. Cottingham, P. Groffman, R. Morgan. 2005. The urban stream syndrome: current knowledge and the search for a cure. *Journal of the North American Benthological Society* 24:706-723.
- Ward, J. 1989. The four dimensional nature of lotic ecosystems. *Journal of the North American Benthological Society* 8(1): 2-8.
- Wenger, J., A. Roy, C. Jackson, E. Bernhardt, T. Carter, S. Filoso, C. Gibson, W. Hession, S. Kaushal, E. Martí, J. Meyer, M. Palmer, M. Paul, A. Purcell, A. Ramírez, A. Rosemond, K. Schofield, E. Sudduth, C. Walsh. 2009. Twenty-six key research questions in urban stream ecology: An assessment of the state of the science. *Journal of the North American Benthological Society* 28: 1080-1098.
- Whiting, P., M. Pomeranets. 1997. A numerical study of bank storage and its contribution to stream flow. *Journal of Hydrology Amsterdam* 202(1-4): 121-136.



# ANEXOS



## **ANEXO**

# **Leyes, reglamentos y ordenamientos consultados para la elaboración de la Propuesta de Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.**



## I. Leyes y Reglamentos Federales

- Diario Oficial de la Federación. 1988. Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 07-06-2013.
- Diario Oficial de la Federación. 1990. Ley de Contribución de Mejoras por Obras Públicas Federales de Infraestructura Hidráulica. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nueva ley publicada en el DOF 26-12-1990.
- Diario Oficial de la Federación. 1992. Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 07-06-2013.
- Diario Oficial de la Federación. 1993. Ley General de Asentamientos Humanos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 09-04-2012.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nuevo Reglamento publicado en el DOF 30-05-2000.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 07-06-2013.
- Diario Oficial de la Federación. 2000. Reglamento de la Ley del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 28-12-2004.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en DOF 07-06-2013.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 07-06-2013.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Ordenamiento Ecológico. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 28-09-2010.



- Diario Oficial de la Federación. 2005. Reglamento de la Ley General de Desarrollo Forestal Sustentable. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nuevo Reglamento publicado en el DOF 21-02-2005.
- Diario Oficial de la Federación. 2006. Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nuevo Reglamento publicado en el DOF 30-11-2006.
- Diario Oficial de la Federación. 2006. Reglamento de la Ley General de Vida Silvestre. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nuevo Reglamento publicado en el DOF 30-11-2006.
- Diario Oficial de la Federación. 2010. Reglamento de la Ley General del Equilibrio y Protección al Ambiente en Materia de Autorregulación y Auditorías Ambientales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nuevo Reglamento publicado en el DOF 29-04-2010.
- Diario Oficial de la Federación. 2011. Ley de Vivienda. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 06-06-2011.
- Diario Oficial de la Federación. 2011. Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Última reforma publicada en el DOF 24-05-2011.
- Diario Oficial de la Federación. 2012. Ley General de Protección Civil. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Nueva Ley publicada en el DOF 06-06-2012.
- Diario Oficial de la Federación. 2013. Ley Federal de Responsabilidad Ambiental. Cámara de Diputados del H. Congreso de la Unión. Secretaría General. Secretaría de Servicios Parlamentarios. Publicada en el DOF 07-06-2013.



## II. Leyes y Reglamentos Estatales

- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 1987. Ley del Organismo Público Descentralizado de Nominado Sistema Integral para El Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (SIMEPRODE) Última reforma integrada publicada en P.O. 24 diciembre 2010. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 1997. Ley de Protección Civil para El Estado de Nuevo León Ley publicada en el Periódico Oficial el miércoles 22 de enero de 1997. Pp. 28.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2000. Ley de Protección a Los Animales para El Estado de Nuevo León Última reforma 26 de mayo de 2010. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos y Normatividad Publicada en el, de fecha 16 de Agosto del año 2000. Pp 24.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2003. Ley del Instituto de la Vivienda de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Publicada en el POE-165 del 24-12-2003.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2006. Ley que Crea al Organismo Público Descentralizado Denominado Parques y Vida Silvestre de Nuevo León Decreto 389 Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos Publicada en el de fecha 4 de septiembre de 2006 Página 1 a 20.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2005. Ley Ambiental del Estado Publicada en el de fecha 15 de Julio de 2005 Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos Pp 127. Decreto Núm. 252.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2008. Reglamento Interior del Organismo Público Descentralizado Denominado Parques y Vida Silvestre De Nuevo León. Reglamento del Gobernador constitucional del Estado como Presidente de la Junta de Gobierno del Organismo, publicado en núm. 135 de fecha 8 de octubre de 2008. Compilación Legislativa del Estado. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos y Normatividad. Pp 11.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2008. Reglamento de la Ley Ambiental del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Publicado en el POE del 29-02-2008.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2009. Ley de Desarrollo Urbano del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Publicado en el POE del 09-09-2009.



- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2009. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Publicada en el de fecha 7 de Febrero de 2009 Página 1 a 53.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2010. Ley de Protección a los Animales para el Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Última reforma publicada en el POE del 26-05-2010.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2010. Ley de Desarrollo Forestal Sustentable del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos Última reforma publicada en el POE del 24-12-2010.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2011.- Reglamento Interior del Sistema Integral para el Manejo Ecológico y Procesamiento de Desechos (Simeprode). Publicado en de fecha 20 mayo 2011. Compilación Legislativa del Estado Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos Pp 10.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2011. Reglamento de Protección Civil de La Ciudad de Monterrey. Sala de Sesiones del Ayuntamiento de Monterrey. POF No. 69 del 3 de junio de 2011. Pp. 32.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2012. Ley para la Conservación y Protección del Arbolado Urbano del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Ley publicada en el POE-42 del 30-03-2012.
- Periódico Oficial del Estado de Nuevo León. 2012. Ley Ambiental del Estado de Nuevo León. Compilación Legislativa del Estado de Nuevo León. Secretaría General de Gobierno, Coordinación de Asuntos Jurídicos. Última Reforma publicada en el POE-48 del 13-04-2012.



### III. Leyes y Reglamentos Municipales

- Gobierno Municipal de Monterrey. 2003 Reglamento que Crea la Comisión de Recuperación de Bienes Inmuebles Municipales. Dado en la Sala de Sesiones del R. Ayuntamiento el 29 de Enero del 2003 y Publicado en el Periódico Oficial # 18 el 5 de Febrero del 2003 Pp. 2.
2008. Reglamento de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Monterrey. Publicado en el Periódico del Estado #90 del 7 de Julio del 2008. Pp.15.
- Gobierno Municipal de Monterrey. 2008 Reglamento de Limpia para el Municipio de Monterrey. Artículos Transitorios de la Reforma del 29 de Julio del 2008. Publicado en el Periódico Oficial del Estado. Número 110 el 18 de Agosto del 2008.
- Gobierno Municipal de Monterrey. 2008 Reglamento de Protección Ambiental e Imagen Urbana de Monterrey. Publicado fecha 27 de Octubre del 2008.
- Gobierno Municipal de Monterrey.2008. Reglamento de Policía y Buen Gobierno del Municipio de Monterrey. Publicado en el Periódico del Estado #90 del 7 de Julio del 2008. Pp.15.
- Gobierno Municipal de Monterrey.2010. Reglamento Interior del ayuntamiento de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Dado en la Sala de Sesiones del R. ayuntamiento, el 15 de Julio del 2010 y Publicado en el Periódico Oficial del Estado # 99 el 23 de Julio del 2010pp. 23.
- Gobierno Municipal de Monterrey.2011. Reglamento de Protección Civil de la Ciudad de Monterrey. Dado en las Sala de Sesiones del Ayuntamiento, el 13 de Mayo del 2011 y Publicado en el Periódico Oficial del Estado #69 del 3 de Junio del 2011. Pp. 32.
- Gobierno Municipal de Monterrey Gaceta Municipal 2012. Dictamen con el Atlas de Riesgo para el Estado de Nuevo León. Órgano Informativo del Ayuntamiento de Monterrey, Nuevo León, México. Vol. XVIII, Especial Pp. 96.
- Gobierno Municipal de Monterrey.2013. Reglamento para la Construcción del Municipio de Monterrey, Nuevo León. Aprobado en Sala de Sesiones del Ayuntamiento el 9 de Mayo del 2013 y Publicado en el Periódico Oficial del Estado #65 el 24 de Mayo del 2013 Pp. 48.
- Gobierno Municipal de Monterrey. 2013. Reglamento de Zonificación y Uso de Suelo del Municipio de Monterrey, Nuevo León. Aprobado en sala de Sesiones del Ayuntamiento el 9 de Mayo del 2013 y Publicado en el Periódico Oficial del Estado número 65, el 24 de Mayo del 2013.
- Gobierno Municipal de Monterrey.2013. Reglamento Orgánico del Gobierno Municipal de Monterrey. Aprobado el 27 d Junio del 2013 y Publicado en el Periódico Oficial del Estado # 94 el 21 de Julio del 2013. Pp. 41.
- Gobierno Municipal de Monterrey. 2013. Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015. Gaceta Municipal. Vol. XIX 2013. Edición especial. 72 pp.



#### **IV. Atlas de Riesgo y Gacetas Ecológicas**

- Agencia para la Planeación del Desarrollo Urbano de Nuevo León. 2005. Atlas de Riesgo del AMM. Atlas de Riesgo Geológico e Hidrometeorológico del Área Metropolitana de la Ciudad de Monterrey, Nuevo León. Facultad de Ingeniería Civil, UANL. 329 pp.
- Gobierno Municipal de Monterrey. Gaceta Municipal. 2013. Plan Municipal de Desarrollo 2012-2015. Vol. XIX 2013. Edición especial. Pp. 72.
- Secretaría de Desarrollo Sustentable, Gobierno del Estado de Nuevo León. 2013. Atlas de riesgo para el estado de Nuevo León. Primera parte. Gobierno del Estado de Nuevo León. 94 p.
- INE, SEMARNAP. 1995. Gaceta Ecológica. México. Septiembre 1995. No. 36. Pp. 88.
- INE, SEMARNAP. 1996. Gaceta Ecológica, México. Primavera de 1996 No. 45 Pp. 58.
- INE, SEMARNAP. 1997. Gaceta Ecológica, México. Verano de 1997 No. 43 Pp. 68.
- INE, SEMARNAP. 1997. Gaceta Ecológica. México. Otoño de 1997. No. 44. Pp. 82.
- INE, SEMARNAP. 1999. Gaceta Ecológica, México. Trimestral No. 52 Pp. 126.
- INE, SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica, México. Trimestral No. 55 Pp. 81.
- INE, SEMARNAP. 1997. Gaceta Ecológica. México. Primavera de 1997. No. 42.
- INE, SEMARNAP. 1997. Gaceta Ecológica. México. Invierno de 1997. No. 45. Pp. 62.
- INE, SEMARNAP. 1998. Gaceta Ecológica. México. No. 46. Pp. 45.
- INE, SEMARNAP. 1998. Gaceta Ecológica. México. No. 47. Pp. 40.
- INE, SEMARNAP. 1998. Gaceta Ecológica. México. No. 48. Pp. 66.
- INE, SEMARNAP. 1998. Gaceta Ecológica. México. No. 49. Pp. 46.
- INE, SEMARNAP. 1999. Gaceta Ecológica. México. No. 50. Pp. 106.
- INE, SEMARNAP 1999. Gaceta Ecológica. México. 1999. No. 51. Pp. 96.
- INE, SEMARNAP. 1999. Gaceta Ecológica. México. No. 52. Pp. 126.
- INE, SEMARNAP. 1999. Gaceta Ecológica. México. 1999. No. 53. Pp. 102.
- INE, SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica. México. No. 54. Pp. 79.
- INE, SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica. México. No. 55. Pp. 81. Pp.57.
- INE, SEMARNAP. 2001. Gaceta Ecológica, México. No. 58 Pp. 71.
- INE, SEMARNAP. 2004. Gaceta Ecológica, México. No. 73 Pp. 73.
- INE, SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica. México. No. 56. Pp. 97.
- INE, SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica. México. No. 57. Pp. 97.
- INE, SEMARNAP. 2001. Gaceta Ecológica. México. No. 58. Pp. 71.
- INE, SEMARNAP. 2001. Gaceta Ecológica. México. No. 59. Pp. 169.
- INE, SEMARNAP. 2001. Gaceta Ecológica. México. No. 60. Pp. 117.



- INE, SEMARNAP. 2002. Gaceta Ecológica. México. No. 61. Pp. 89.
- INE, SEMARNAP. 2002. Gaceta Ecológica. México. No. 62. Pp. 240.
- INE, SEMARNAP. 2002. Gaceta Ecológica. México. No. 63. Pp. 123.
- INE, SEMARNAP. 2002. Gaceta Ecológica. México. No. 64. Pp. 118.
- INE, SEMARNAP. 2002. Gaceta Ecológica. México. No. 65. Pp. 93.
- INE, SEMARNAP. 2003. Gaceta Ecológica. México. No. 66. Pp. 186.
- INE, SEMARNAP. 2003. Gaceta Ecológica. México. No. 67. Pp. 93.
- INE, SEMARNAP. 2003. Gaceta Ecológica. México. No. 68. Pp. 86.
- INE, SEMARNAP. 2003. Gaceta Ecológica. México. No. 69. Pp. 102.
- INE, SEMARNAP. 2004. Gaceta Ecológica. México. No. 70. Pp. 77.
- INE, SEMARNAP. 2004. Gaceta Ecológica. México. No. 71. Pp. 93.
- INE, SEMARNAP. 2004. Gaceta Ecológica. México. No. 72. Pp. 75.
- INE, SEMARNAP. 2004. Gaceta Ecológica. México. No. 73. Pp. 73.
- INE, SEMARNAP. 2005. Gaceta Ecológica. México. No. 74. Pp. 74.
- INE, SEMARNAP. 2005. Gaceta Ecológica. México. No. 75. Pp. 90.
- INE, SEMARNAP. 2005. Gaceta Ecológica. México. No. 76. Pp. 87.
- INE, SEMARNAP. 2005. Gaceta Ecológica. México. No. 77. Pp. 87.
- INE, SEMARNAP. 2006. Gaceta Ecológica. México. No. 78. Pp. 85.
- INE, SEMARNAP. 2006. Gaceta Ecológica. México. No. 79. Pp. 81.
- INE, SEMARNAP. 2006. Gaceta Ecológica. México. No. 80. Pp. 77.
- INE, SEMARNAP. 2006. Gaceta Ecológica. México. No. 81. Pp. 60.
- INE, SEMARNAP. 2007. Gaceta Ecológica. México. No. 82. Pp. 85.
- INE, SEMARNAP. 2007. Gaceta Ecológica. México. No. 83. Pp. 73.
- INE, SEMARNAP. 2007. Gaceta Ecológica. México. No. Especial 84-85. Pp. 125.
- SEDESOL.1993. Gaceta Ecológica, México. Febrero 1993 Vol. V, No.21 Pp. 135
- SEDESOL.1993. Gaceta Ecológica, México. Marzo 1993 Vol. V, No. 22 Pp. 71.
- SEDESOL.1993. Gaceta Ecológica, México. Diciembre 1993. Vol. V, No. 26 Pp. 43.
- SEDESOL.1993. Gaceta Ecológica, México. Enero 1993. Vol. V, No. 29 Pp. 132.
- SEDESOL.1994. Gaceta Ecológica, México. Enero 1994. Vol. VI, No. 27 Pp. 122.
- SEDESOL.1994. Gaceta Ecológica, México. Marzo 1994. Vol. VI, No. 28, Pp.108.
- SEDESOL. 1994. Gaceta Ecológica. Julio de 1994. Vol. VI. No. 30. Pp. 96.
- SEDESOL.1994. Gaceta Ecológica, México. Octubre 1994. Vol. VI, No. 32, Pp. 112.
- SEDUE.1989. Gaceta Ecológica, México. Junio 1989. Vol. 1, No. 1, Pp. 196.

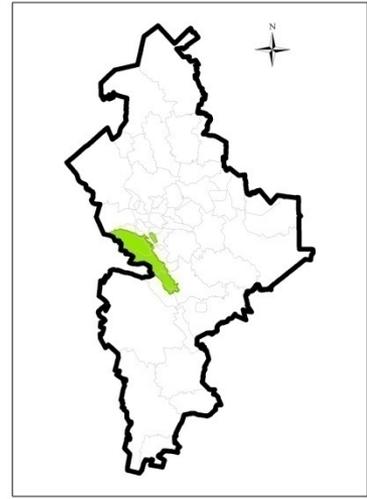
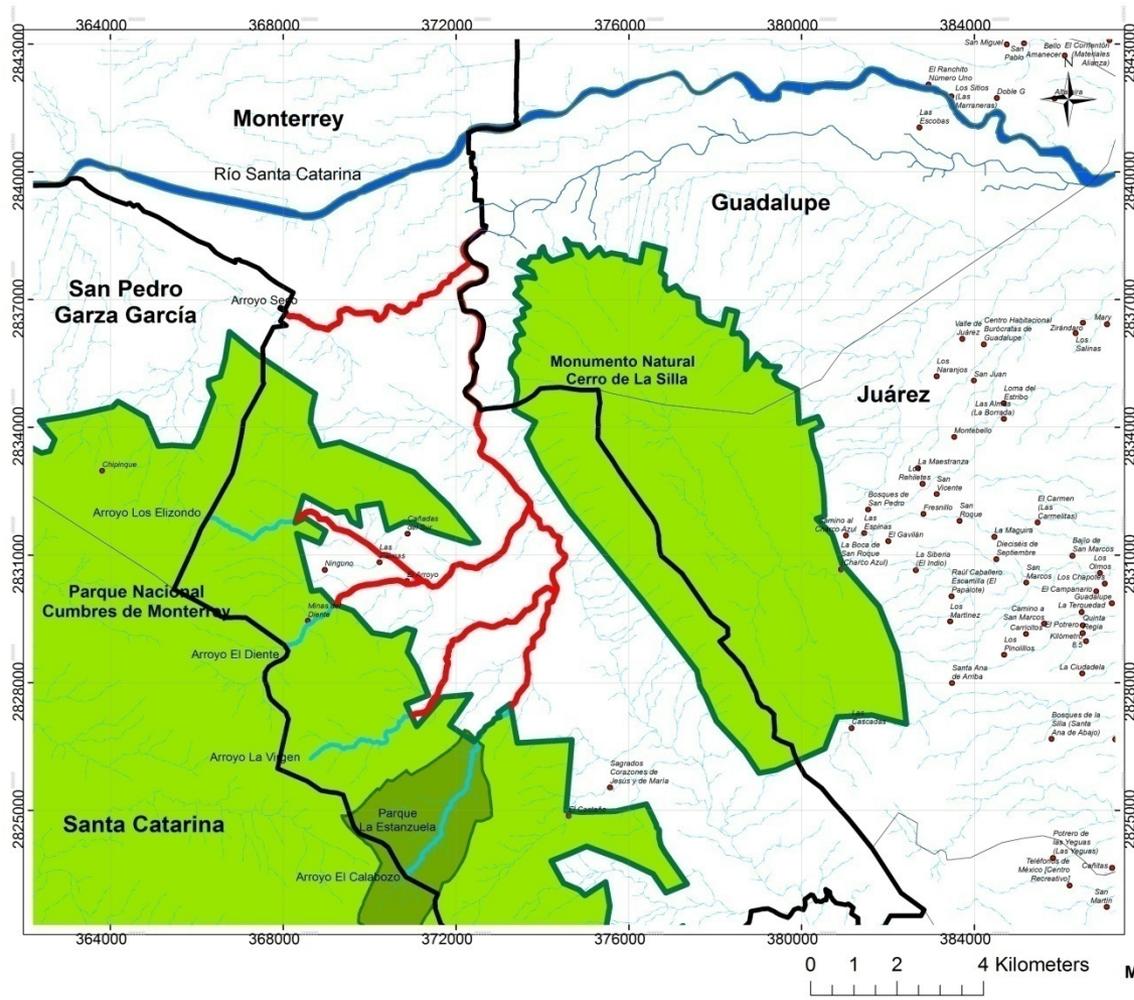


- SEDUE. 1989. Gaceta Ecológica. México. Agosto de 1989. Vol. 1 No. 2, Pp. 146.
- SEDUE. 1989. Gaceta Ecológica. México. Septiembre de 1989. Vol. I. No. 3. Pp. 78.
- SEDUE. 1989. Gaceta Ecológica. México. Noviembre de 1989. Vol. 1. No. 4. Pp. 75.
- SEDUE. 1989. Gaceta Ecológica. México. Diciembre de 1989. Vol. 1. No. 5. Pp. 105.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 78.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica, México. Vol. II, Pp.195.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 101.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 91.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 45.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 61.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 93.
- SEDUE. 1990. Gaceta Ecológica. México. Vol. II. Pp. 81.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. México. Enero de 1991. Vol. III. No. 13. Pp. 72.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. México. Mayo de 1991. Vol. III. No. 13. Pp. 81.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica, México. Mayo 1991 No. 15, Pp. 81.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. J México. Julio de 1991. Vol. III. 1ª sección. No. 16. Pp. 99.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. México. Julio de 1991. Vol. III. 2ª sección. No. 16. Pp. 104.
- SEDUE. 1991 Gaceta Ecológica, México. Septiembre 1991. Vol. II, No. 17, Pp. 96.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. México. Septiembre de 1991. Vol. III. No. 17. Pp. 96.
- SEDUE. 1991. Gaceta Ecológica. México. Noviembre de 1991. Vol. III. No. 18. Pp. 78.
- SEDUE. 1992. Gaceta Ecológica. México. Enero de 1992. Vol. IV. No. 19. Pp. 75.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Enero de 1993. Vol. V. No. 20. Pp. 132.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Febrero de 1993. Vol. V. No. 21. Pp. 135.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Marzo de 1993. Vol. V. No. 22. Pp. 71.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Agosto de 1993. Vol. V. No. 24. Pp. 78.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Septiembre de 1993. Vol. V. No. 25. Pp. 101.
- SEDUE. 1993. Gaceta Ecológica. México. Diciembre de 1993. Vol. V. No. 26. Pp. 43.
- SEDUE. 1994. Gaceta Ecológica. México. Marzo de 1994. Vol. VI. No. 28. Pp. 108.
- SEDUE. 1994. Gaceta Ecológica. México. Abril de 1994. Vol. VI. No. 29. Pp. 96.
- SEDUE. 1994. Gaceta Ecológica. México. Septiembre de 1994. Vol. VI. No. 31. Pp. 114.
- SEDUE. 1994. Gaceta Ecológica. México. Octubre de 1994. Vol. VI. No. 32. Pp. 112.



- SEDUE. 1995. Gaceta Ecológica. México. Marzo de 1995. Vol. VII. No. 33. Pp. 37.
- SEDUE. 1995. Gaceta Ecológica. México. Abril de 1995. Vol. VII. No. 34. Pp. 75.
- SEDUE. 1995. Gaceta Ecológica. México. Mayo de 1995. Vol. VII. No. 35. Pp. 103.
- SEMARNAP. 1995 Gaceta Ecológica, México. Abril 1995. Vol. VII, No. 34, Pp. 75.
- SEMARNAP. 1996. Gaceta Ecológica. INE, México. primavera de 1996. No. 38. Pp. 58.
- SEMARNAP. 1996. Gaceta Ecológica. INE, México. invierno de 1996. No. 41. Pp. 80.
- SEMARNAP. 1997. Gaceta Ecológica. INE, México. verano de 1997. No. 43. Pp. 68.
- SEMARNAP. 2000. Gaceta Ecológica, México. Trimestral No. 55 Pp. 81.

# **Anexo Cartográfico**

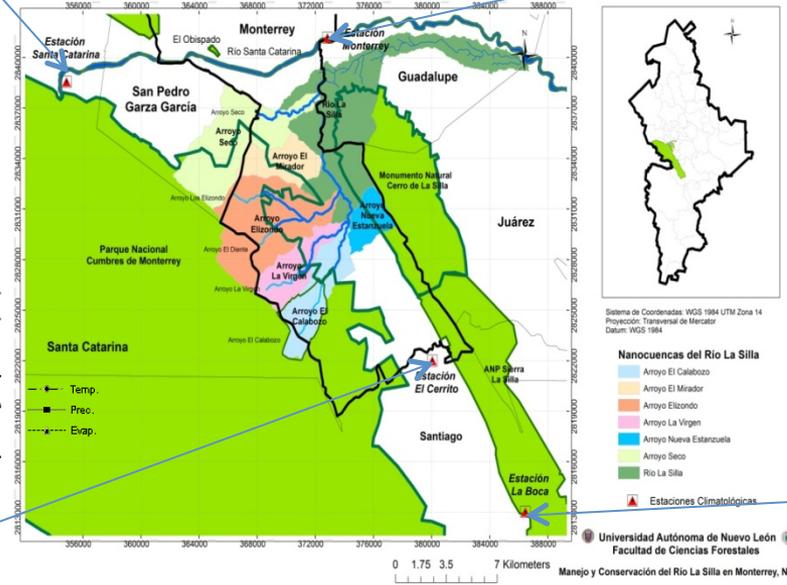
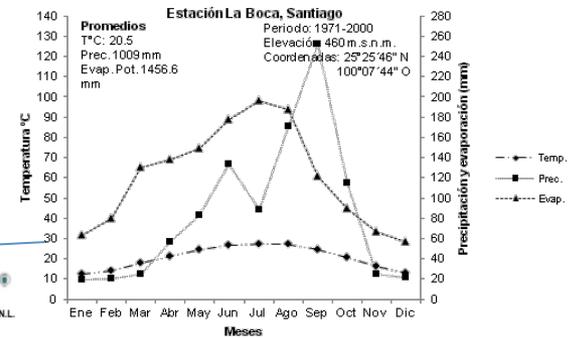
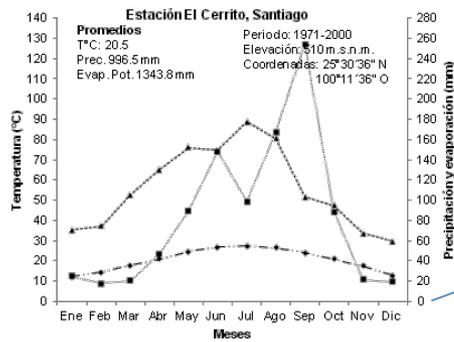
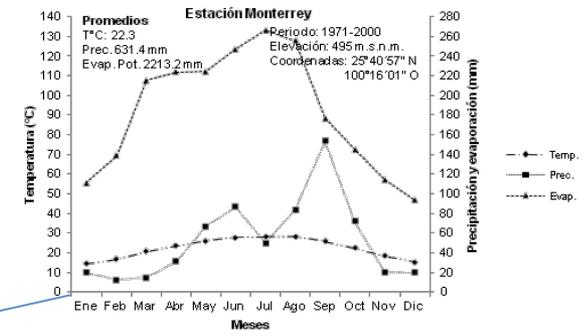
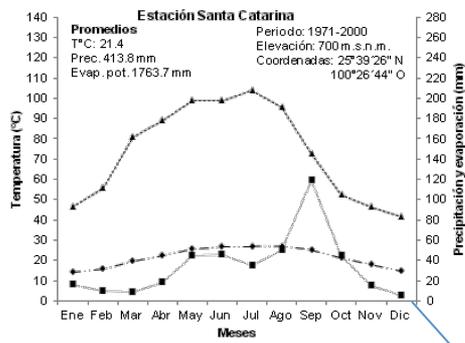


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

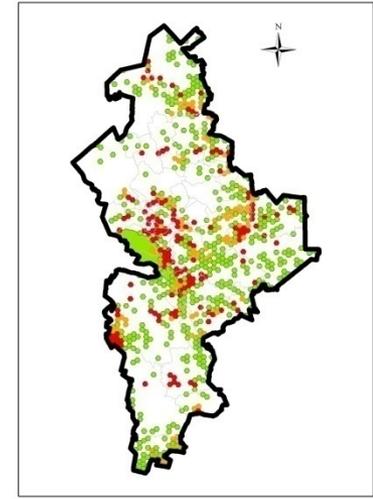
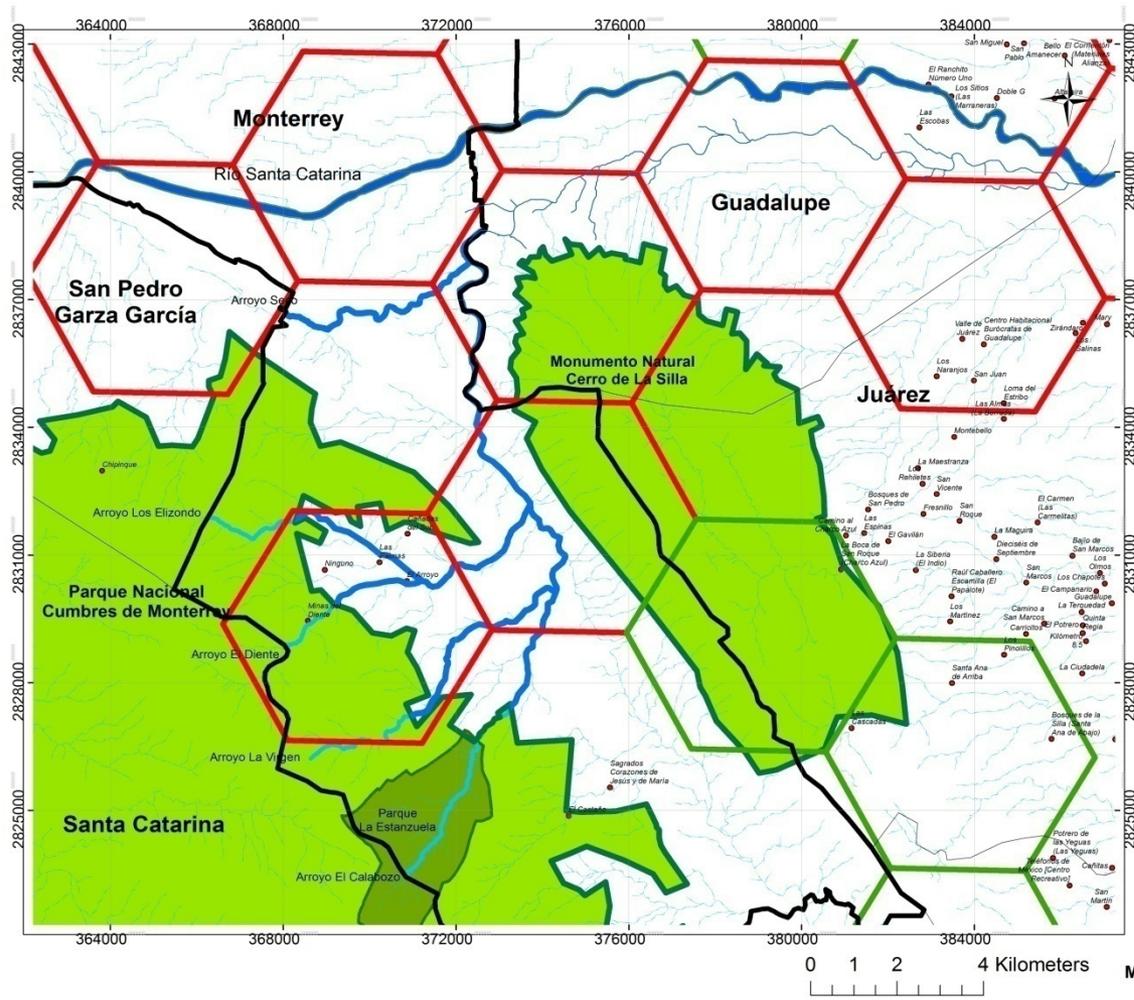
- Corredor Biológico (PDUCh)
- Arroyos tributarios de río La Silla en PNCM
- Red Hidrológica
- Localidades rurales

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Situación general del río La Silla en el Área Metropolitana de Monterrey.



Diagramas ombrotérmicos de las cuatro estaciones climatológicas próximas a la microcuenca Río La Silla.



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

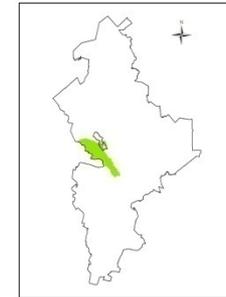
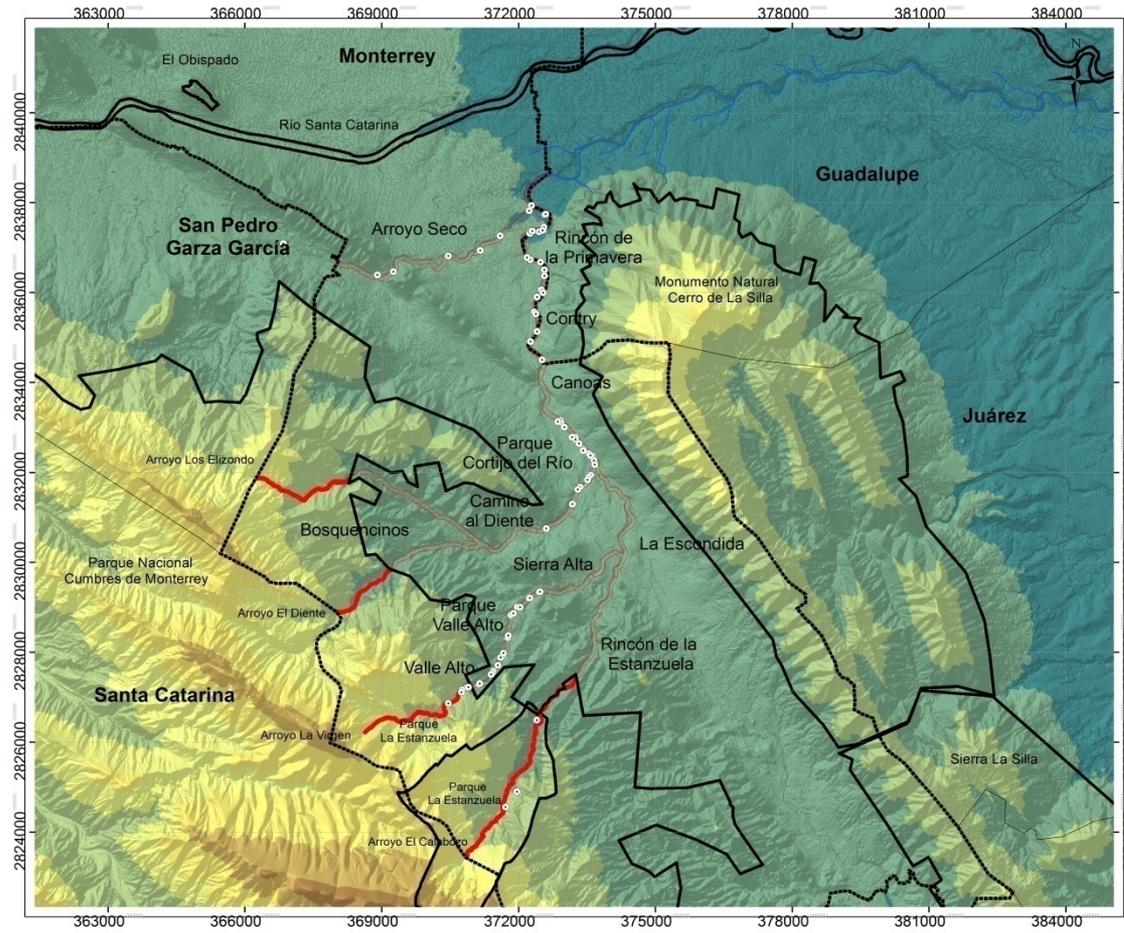
**Sitios Prioritarios Epicontinentales**

- Alta
- Extrema
- Media
- Corredor Biológico (PDUCH)
- Arroyos tributarios de río La Silla en PNMC
- Red hidrológica
- Localidades rurales

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**

Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Situación general del río La Silla en el Área Metropolitana de Monterrey indicando los hexágonos de priorización para la conservación (Conabio, 2012).



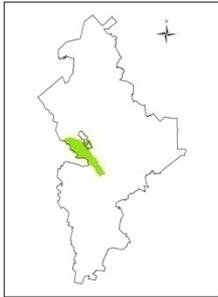
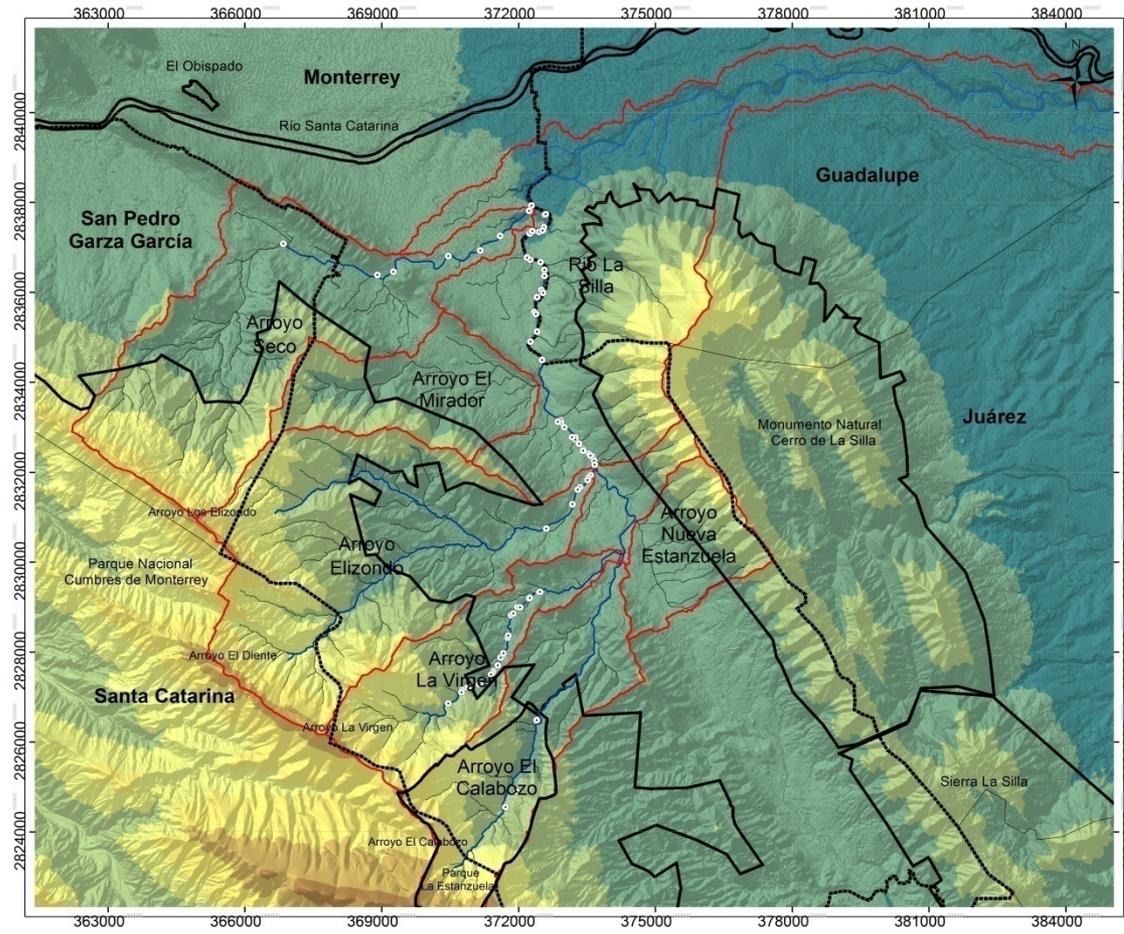
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Elevación (msnm)**
- 272.769989 - 515.7565835
  - 515.7565836 - 812.7401991
  - 812.7401992 - 1,190.719346
  - 1,190.719347 - 1,609.196259
  - 1,609.19626 - 2,014.173916
  - 2,014.173917 - 2,378.653808
  - 2,378.653809 - 2,783.631466
  - 2,783.631467 - 3,701.580823
- Corredor Biológico Río La Silla (PDUCH)
  - Arroyos dentro del PNCM
  - Límite de ANP
  - Límite de Monterrey
  - Sitios de Muestreo



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS) y el área del río dentro del PNCM en Monterrey.



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

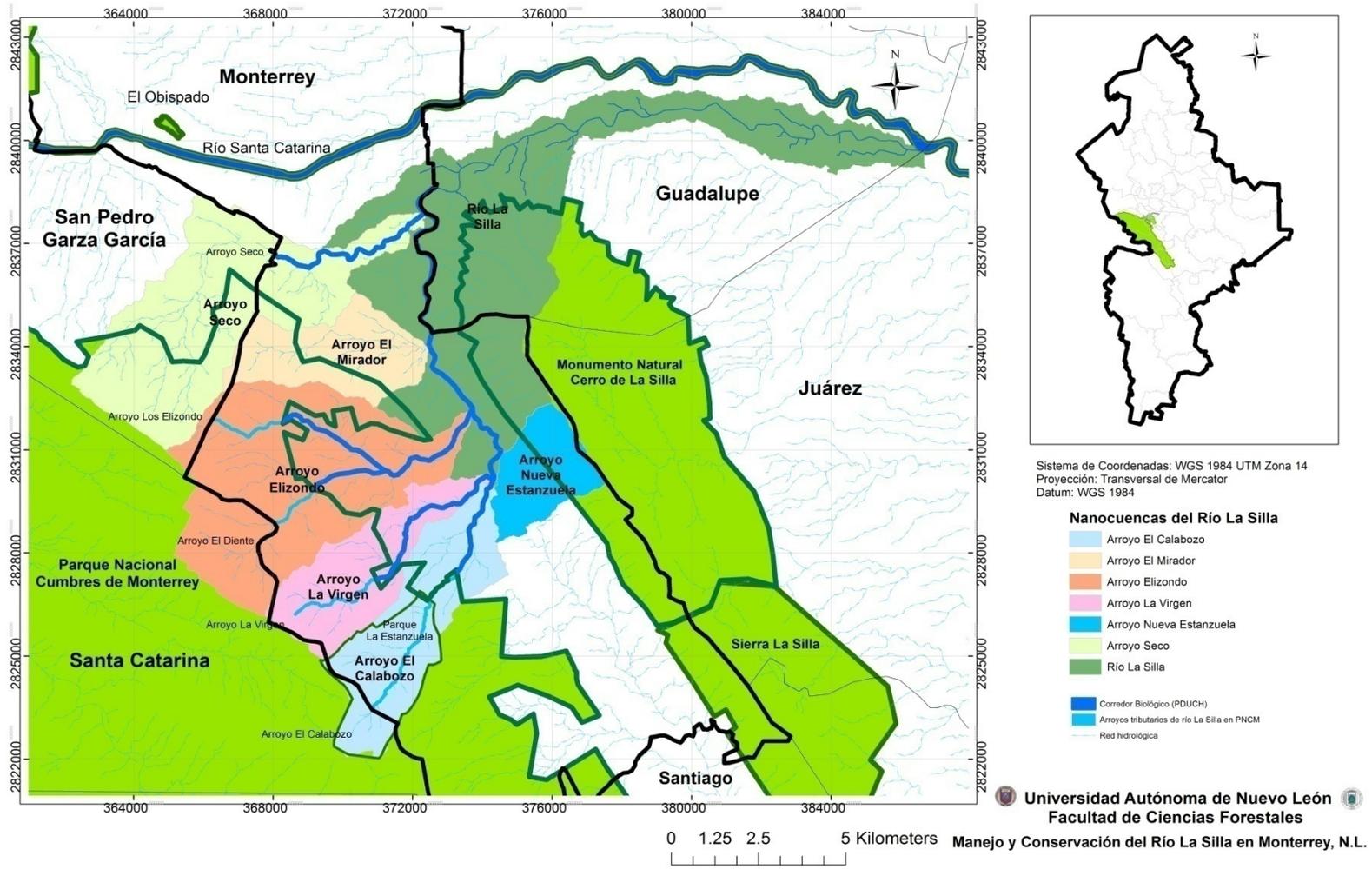


- Limite de Monterrey
- Afluentes Río La Silla
- Río La Silla
- Limite de ANP
- Nanocuenas del Río La Silla
- Sitios de Muestreo

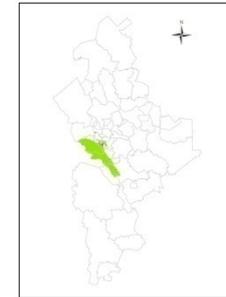
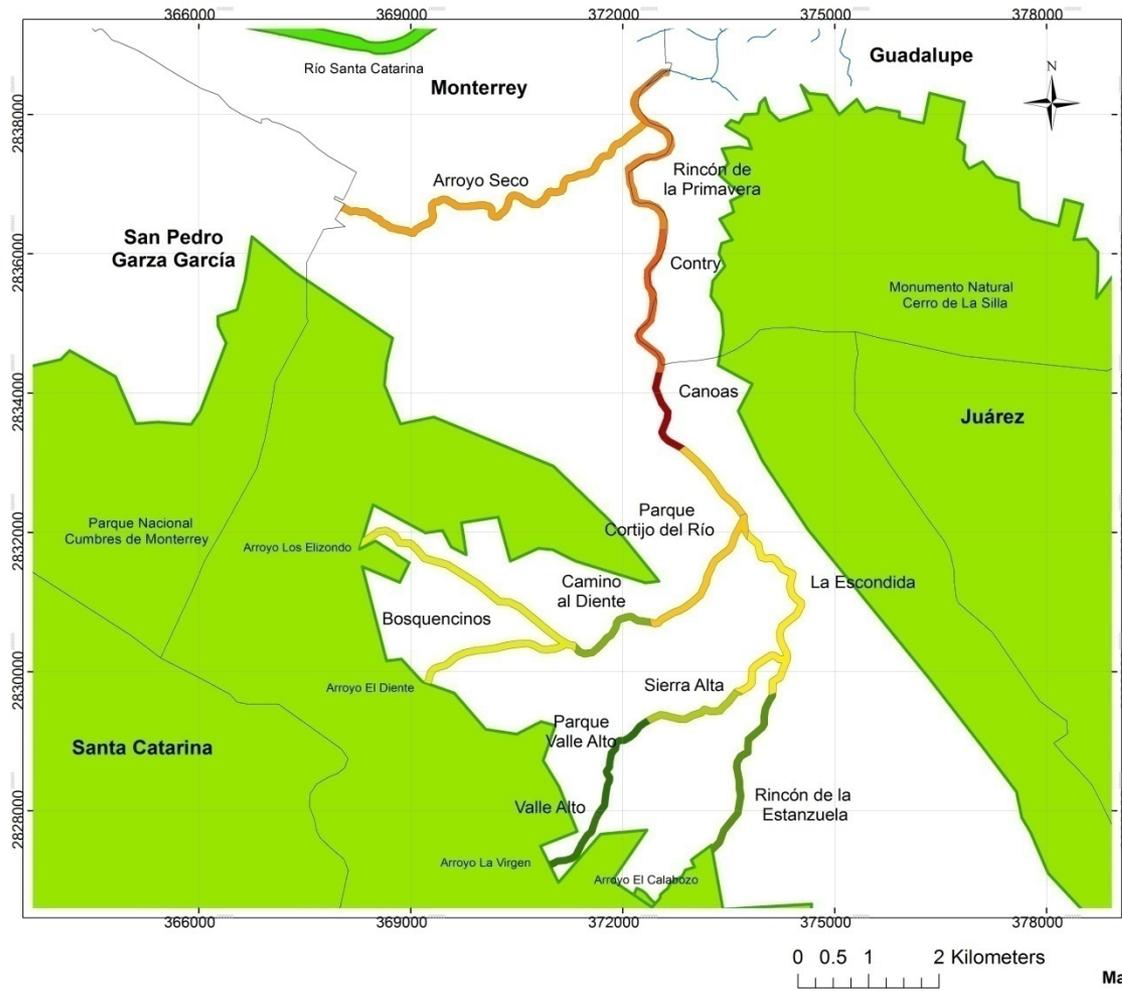


**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Microcuenca Río La Silla y sus nanocuenas, indicando la orografía del terreno.

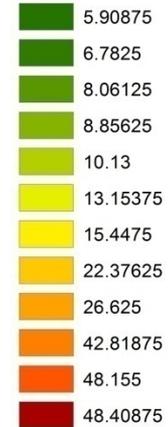


Microcuenca Río La Silla y sus nanocuenas, indicando los afluentes.



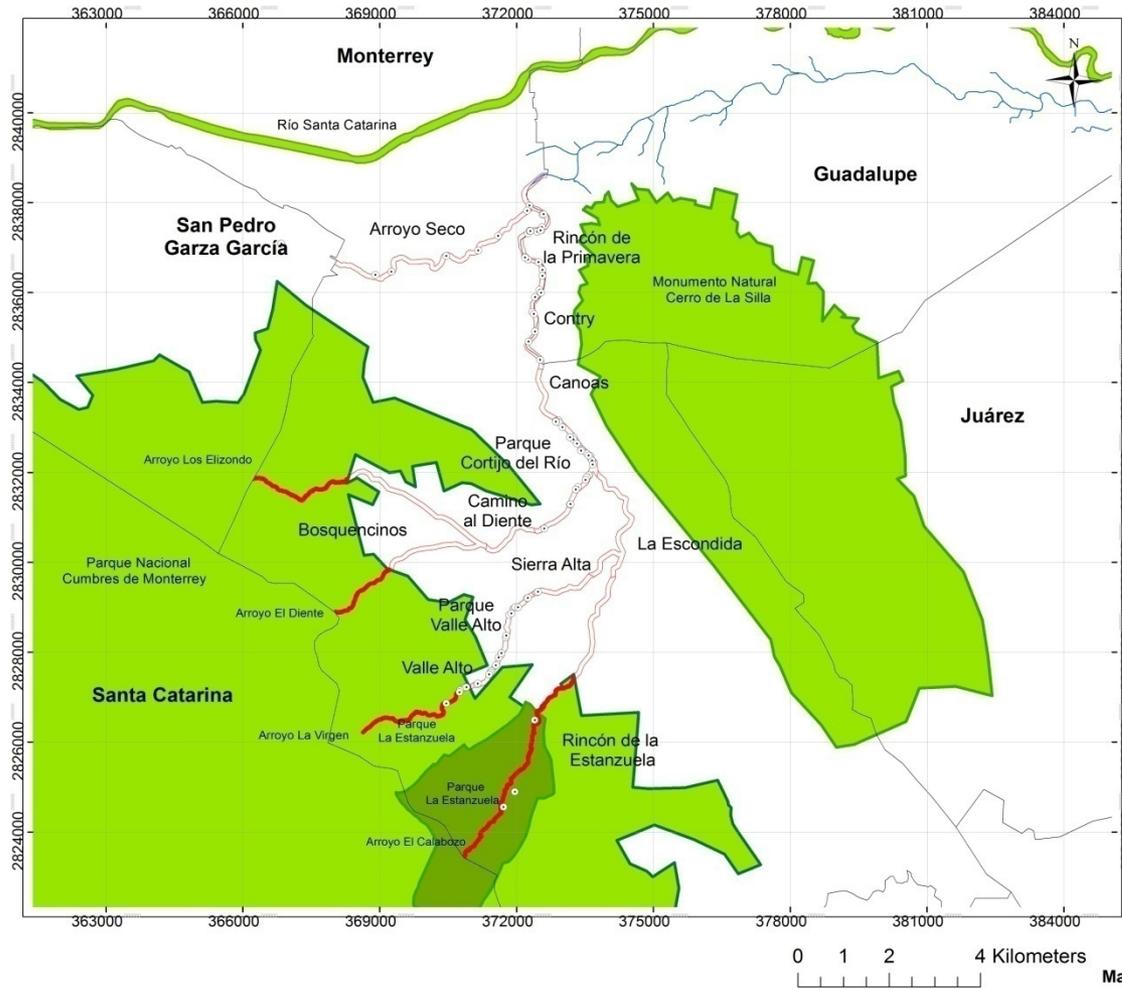
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Anchura Promedio del Cauce (metros)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Anchura promedio del cauce de las zonas de manejo del río La Silla.

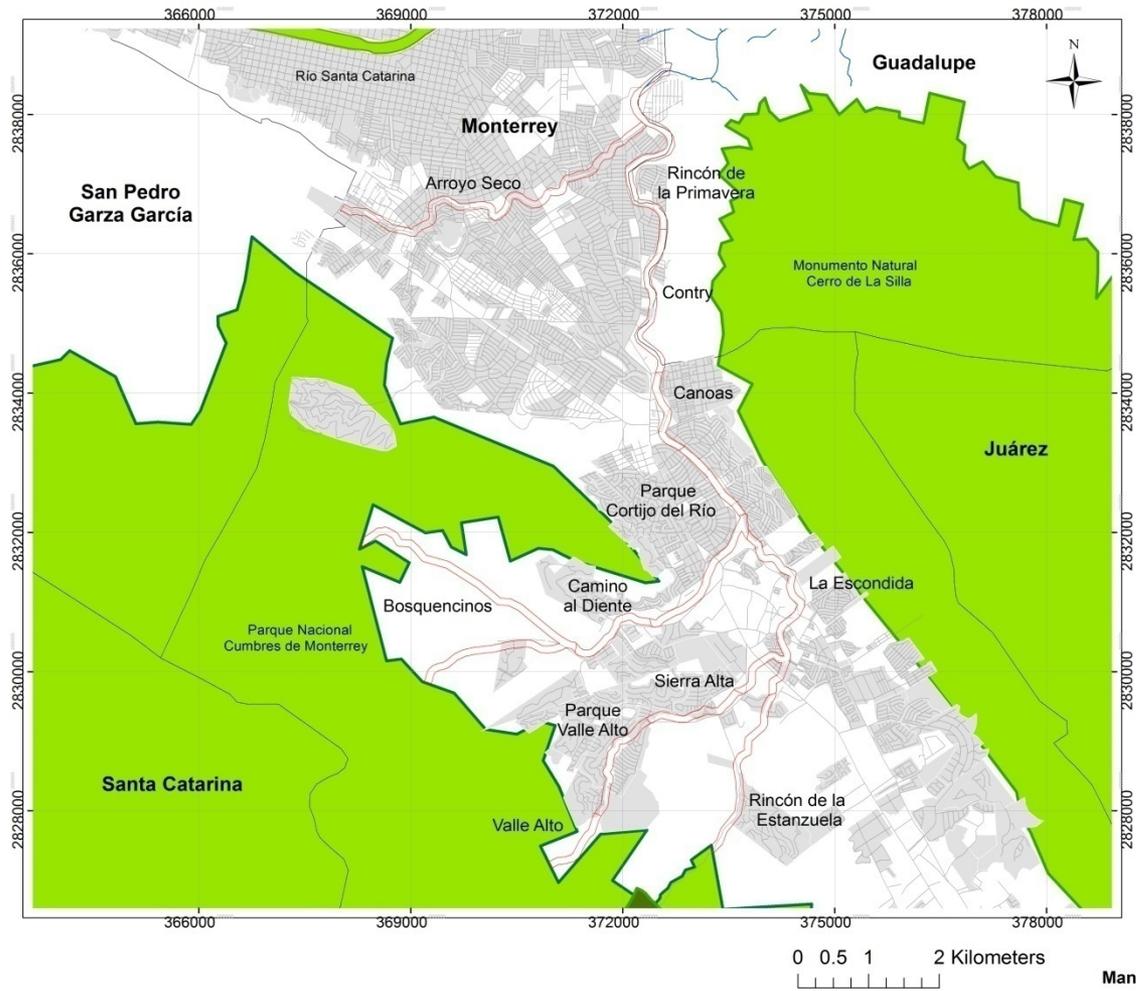


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico Río La Silla (PDUCH)
-  Arroyos dentro del PNCM
-  Sitios de Muestreo

Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS) y el área del río dentro del PNCM en Monterrey.

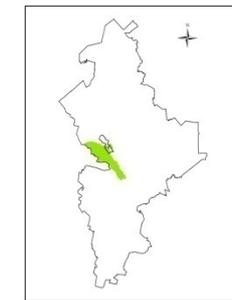
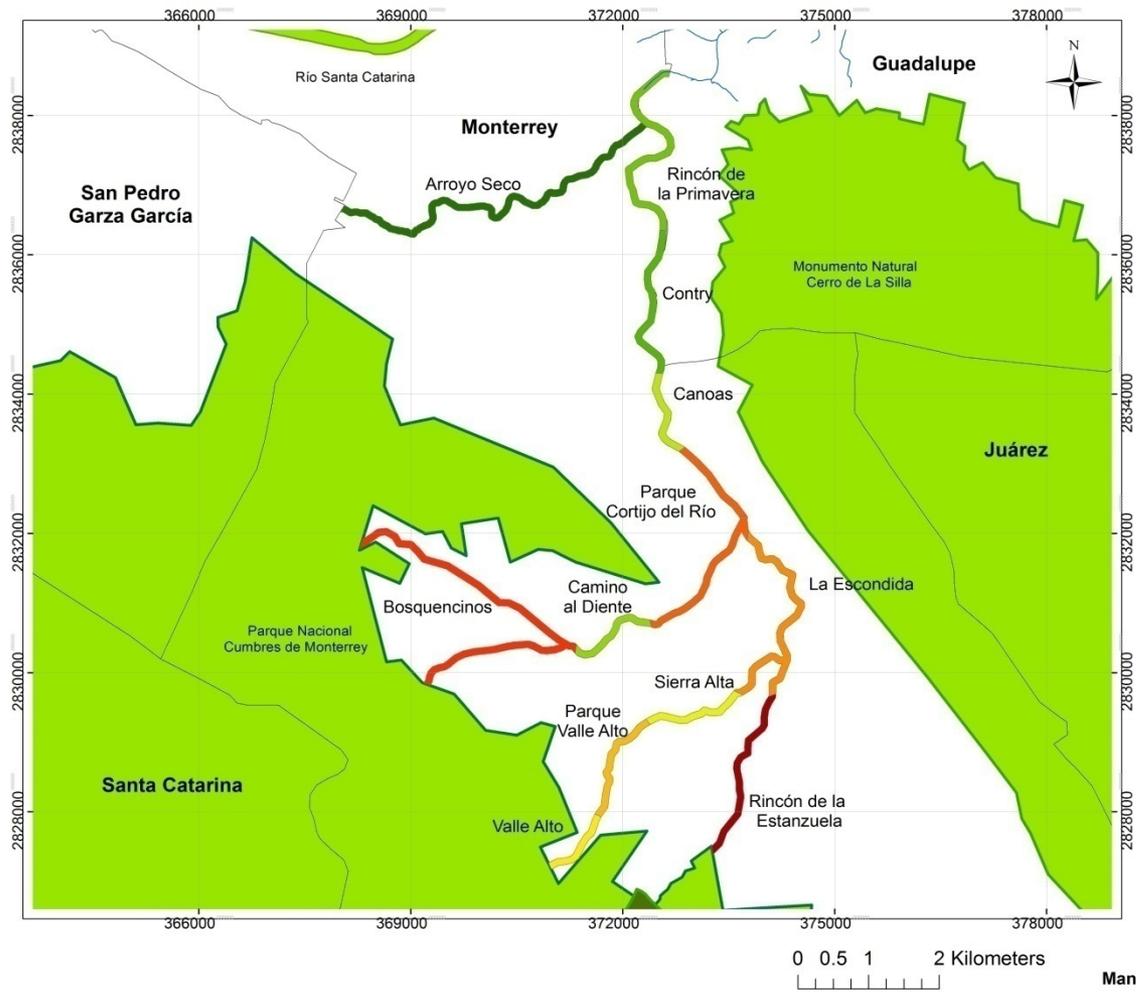


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico Río La Silla (PDUCH)
- Calles
- Colonias en Monterrey

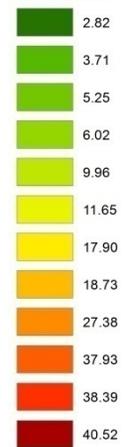
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS) y el área urbanizada de Monterrey.



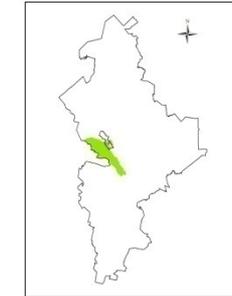
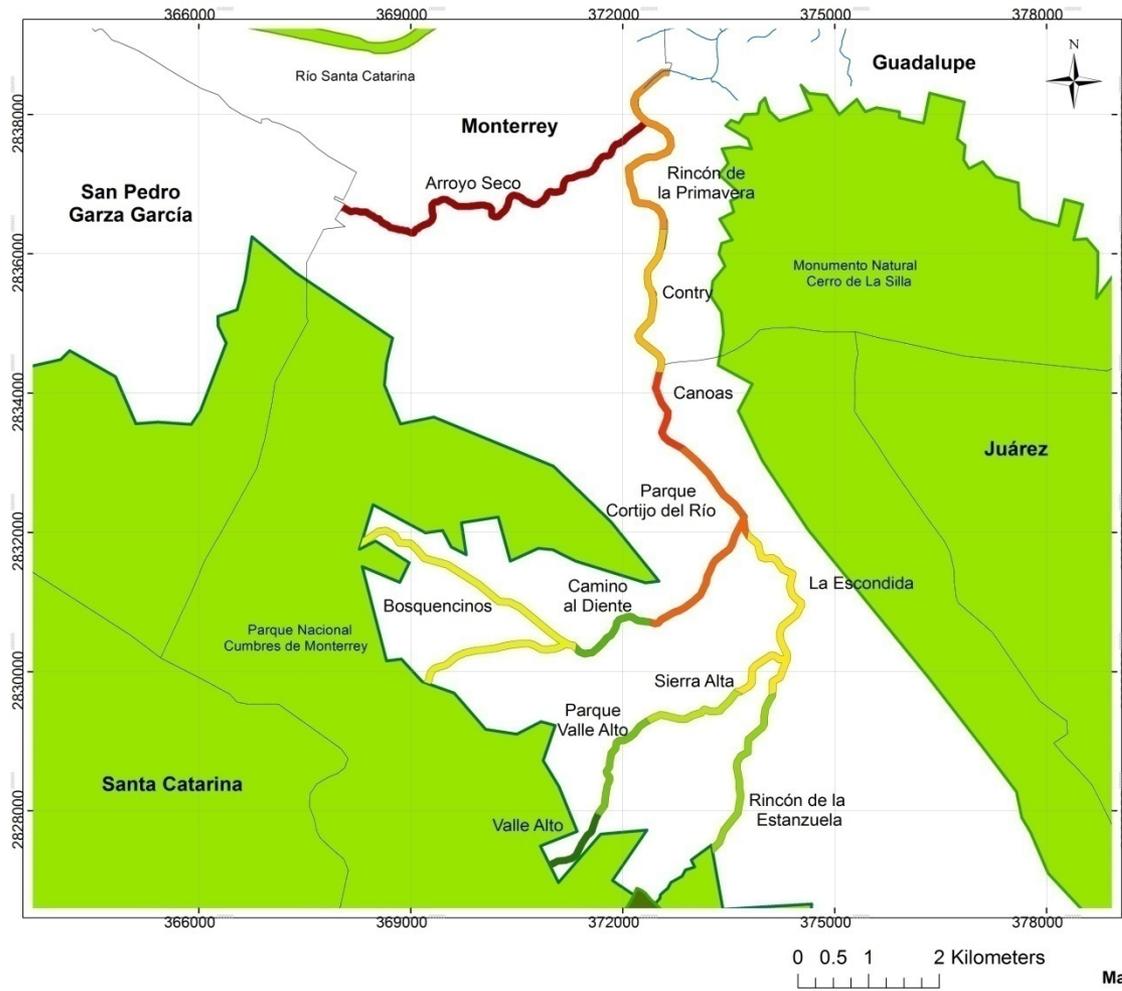
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Índice de Valor Ecológico (%)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Índice de Valor Ecológico en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



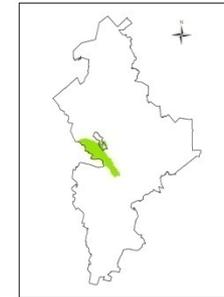
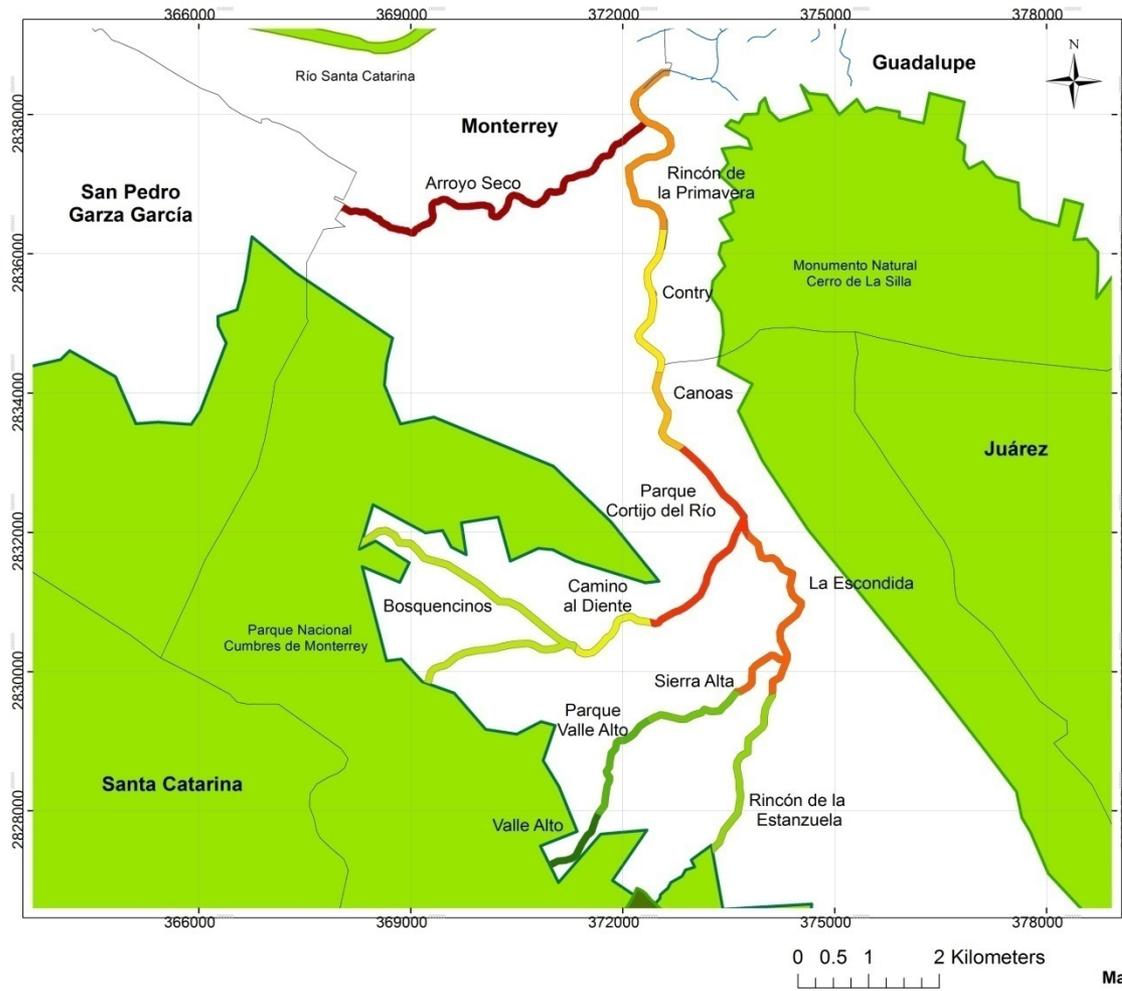
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Índice de Infraestructura (%)**



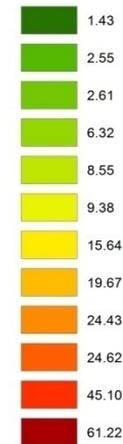
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Índice de Infraestructura en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



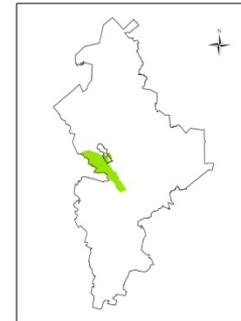
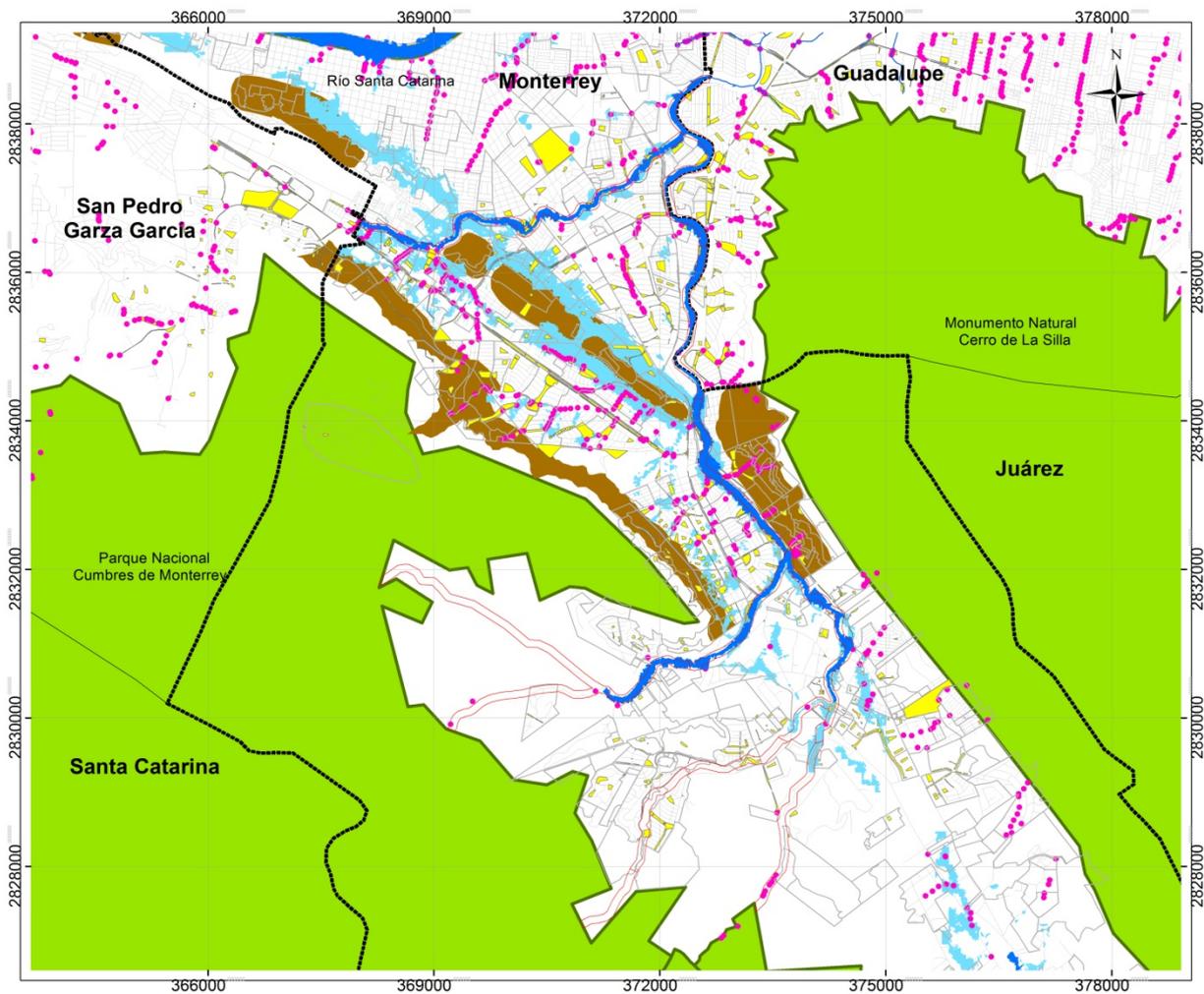
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Índice de Riesgo (%)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Índice de Riesgo en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



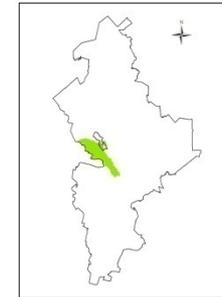
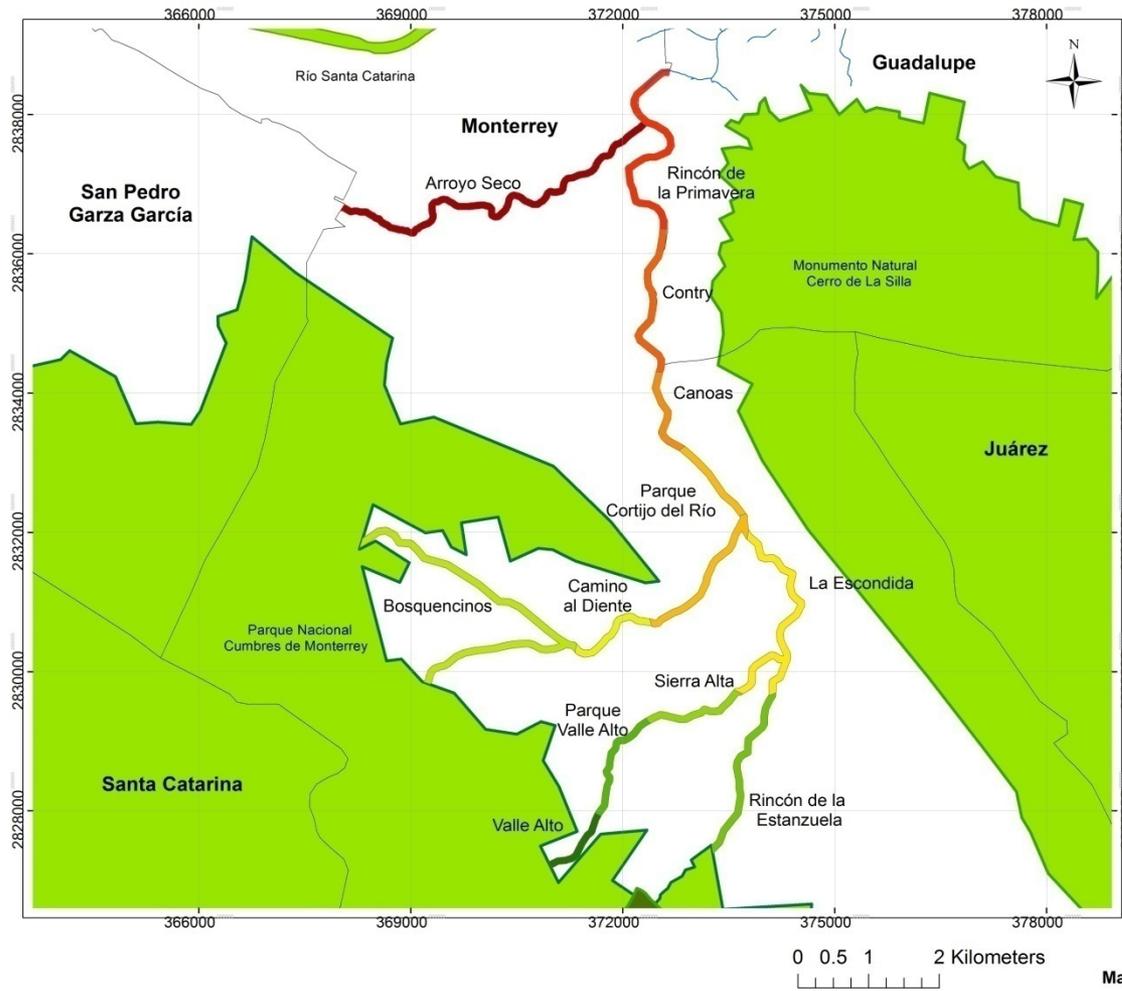
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico Río La Silla (PDUCH)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Escuelas, áreas verdes, templos, etc.
- Riesgo geológico (Medio)
- Vialidades
- Colonias
- Conflicto Corriente-Vialidad

0 0.5 1 2 Kilometers

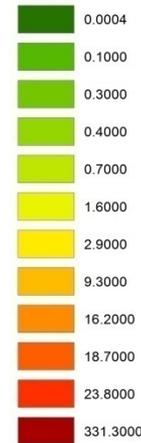
**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Variables del índice de riesgo en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



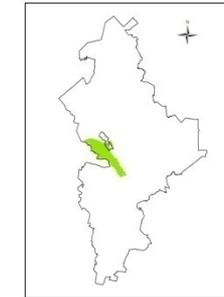
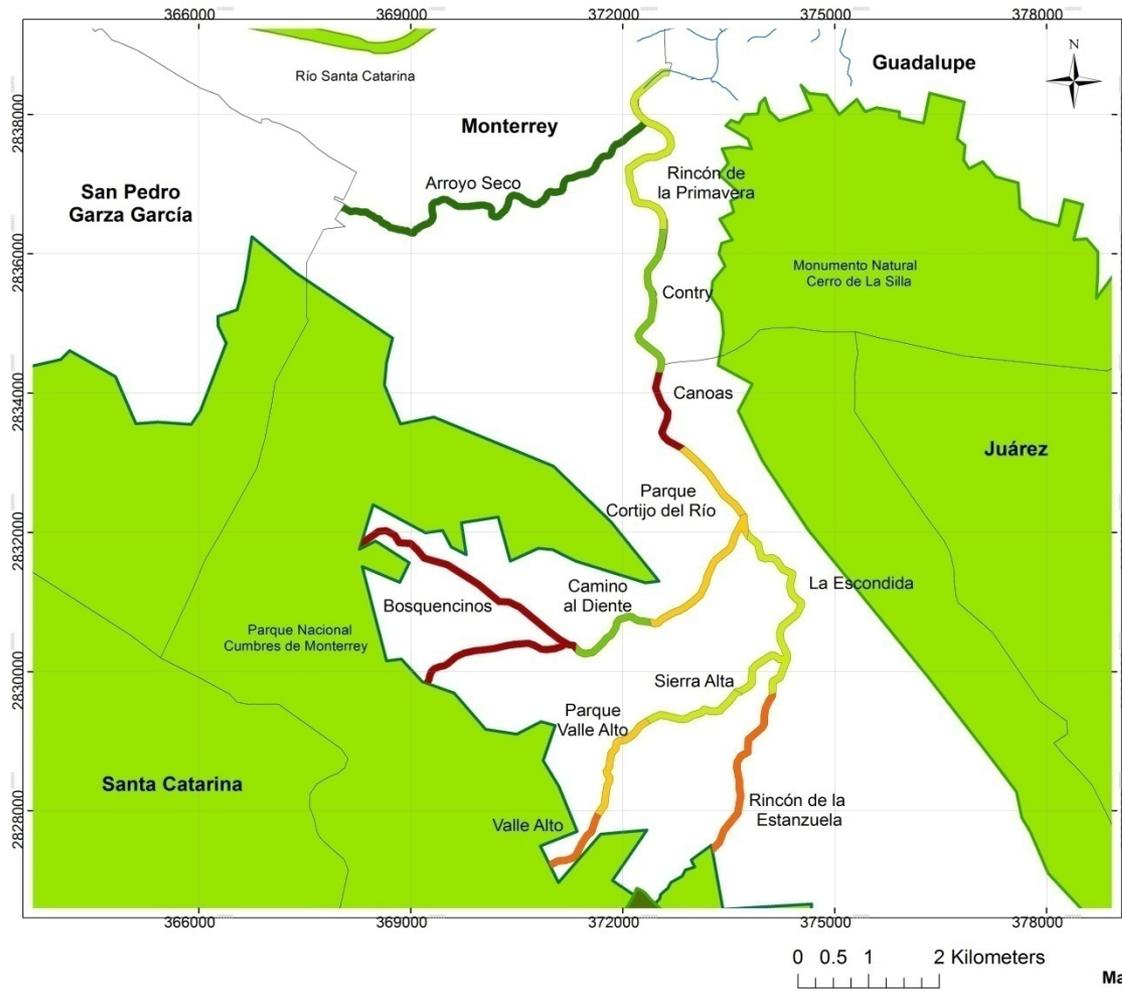
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Índice de Vulnerabilidad**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

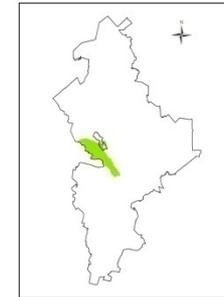
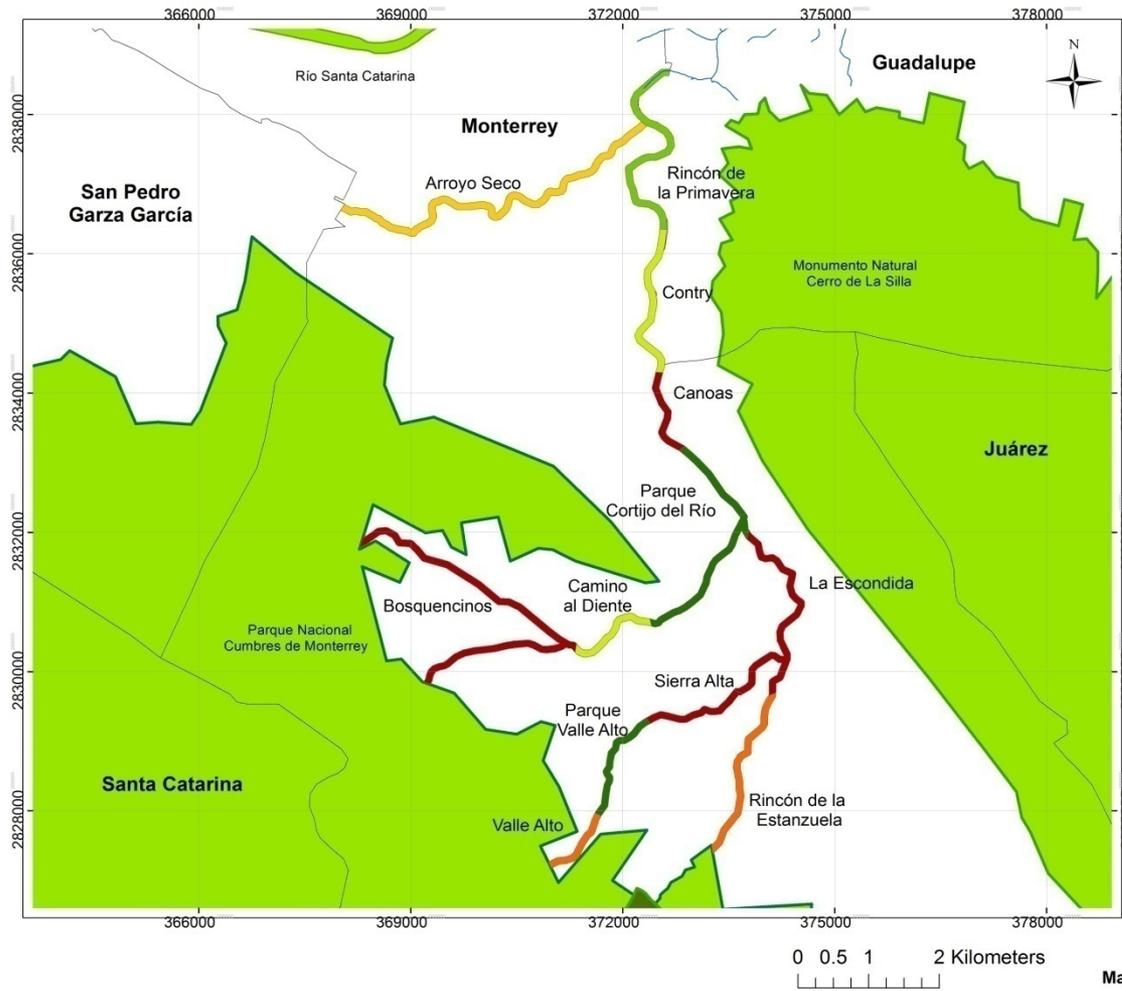
Índice de Vulnerabilidad en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

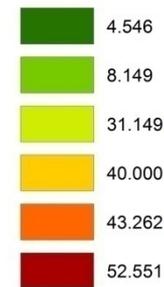
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Porcentaje de cobertura vegetal en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



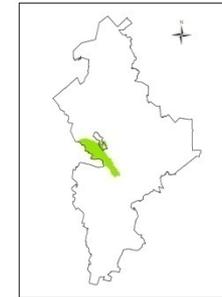
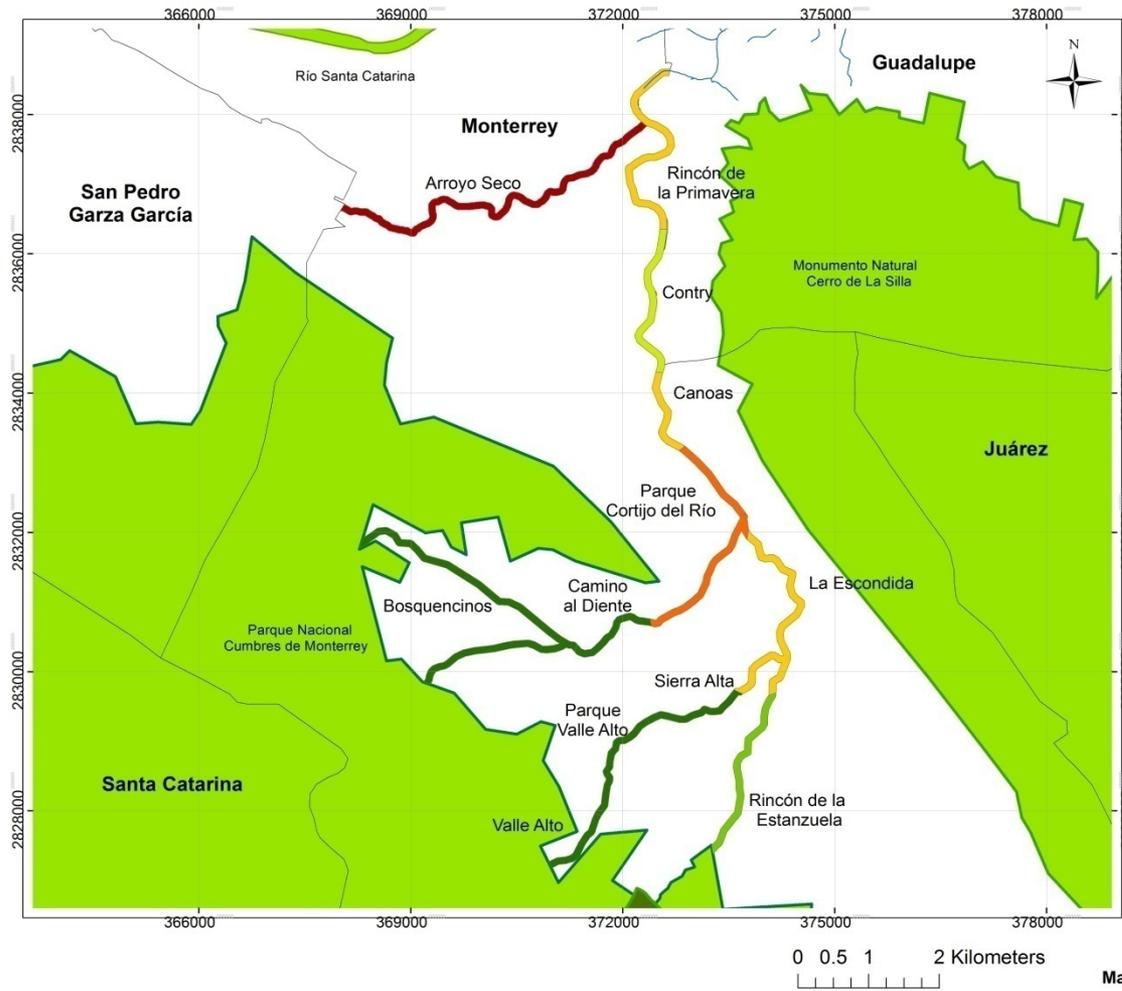
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

### Cobertura Vegetal Especies Invasoras (%)



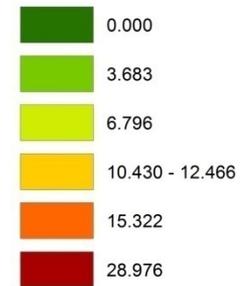
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Porcentaje de cobertura vegetal de especies exóticas en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



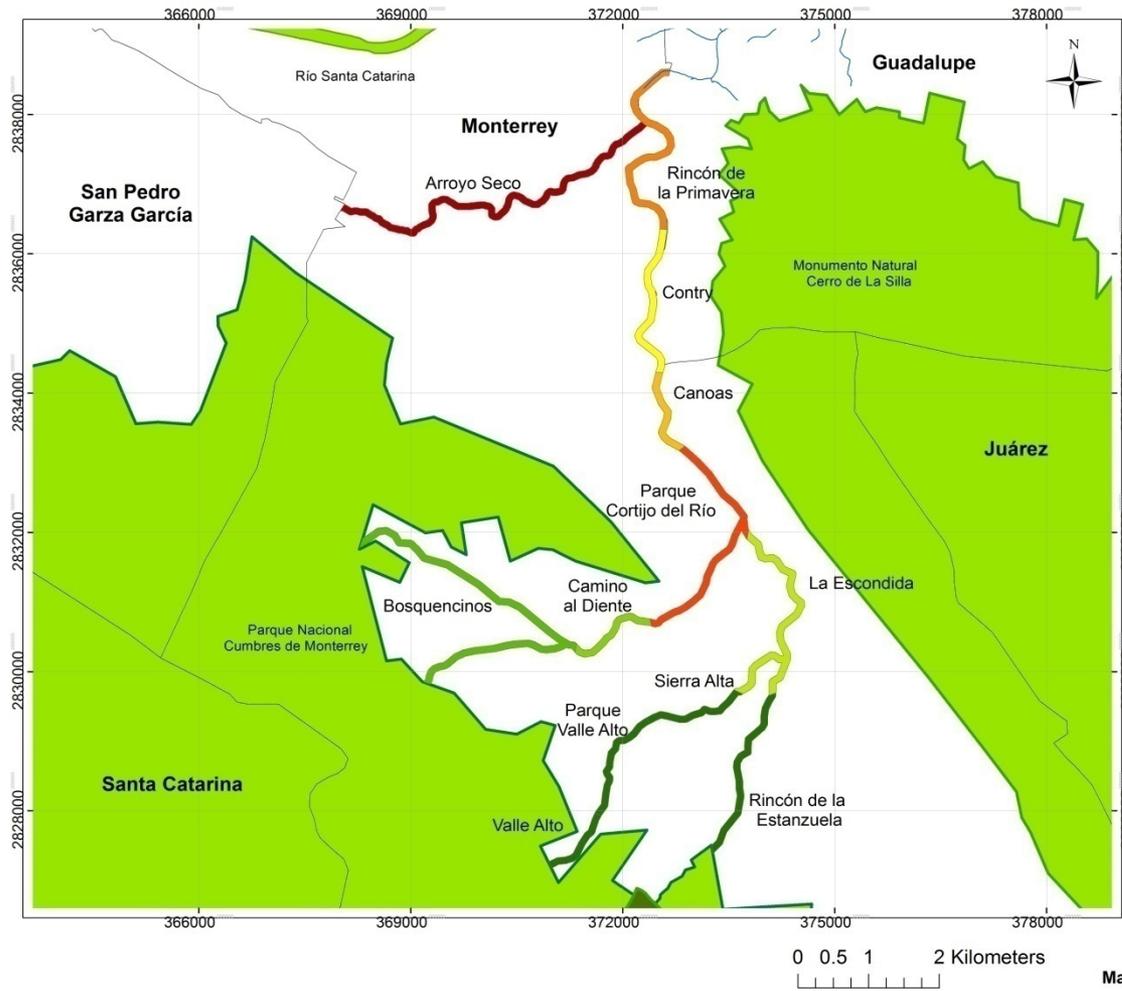
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

### Áreas Encharcadas (ha)



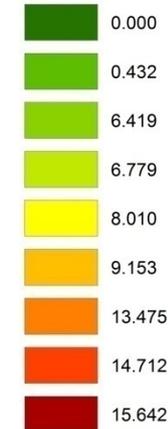
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Superficie de áreas encharcadas en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



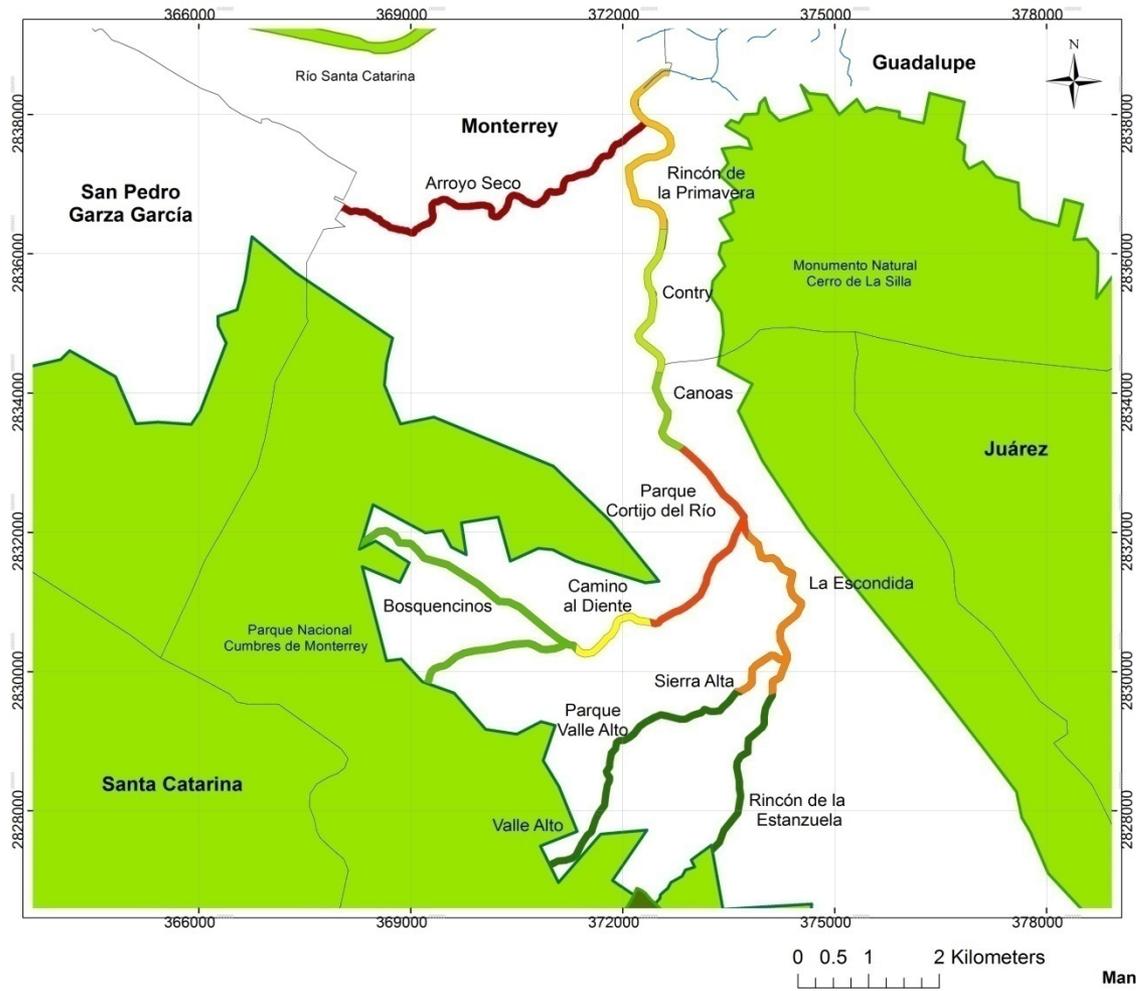
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

### Áreas Inundadas T.R. 10 años (ha)



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Superficie de áreas inundadas con tiempo de retorno de 10 años en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



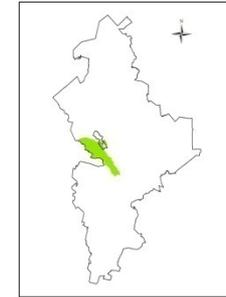
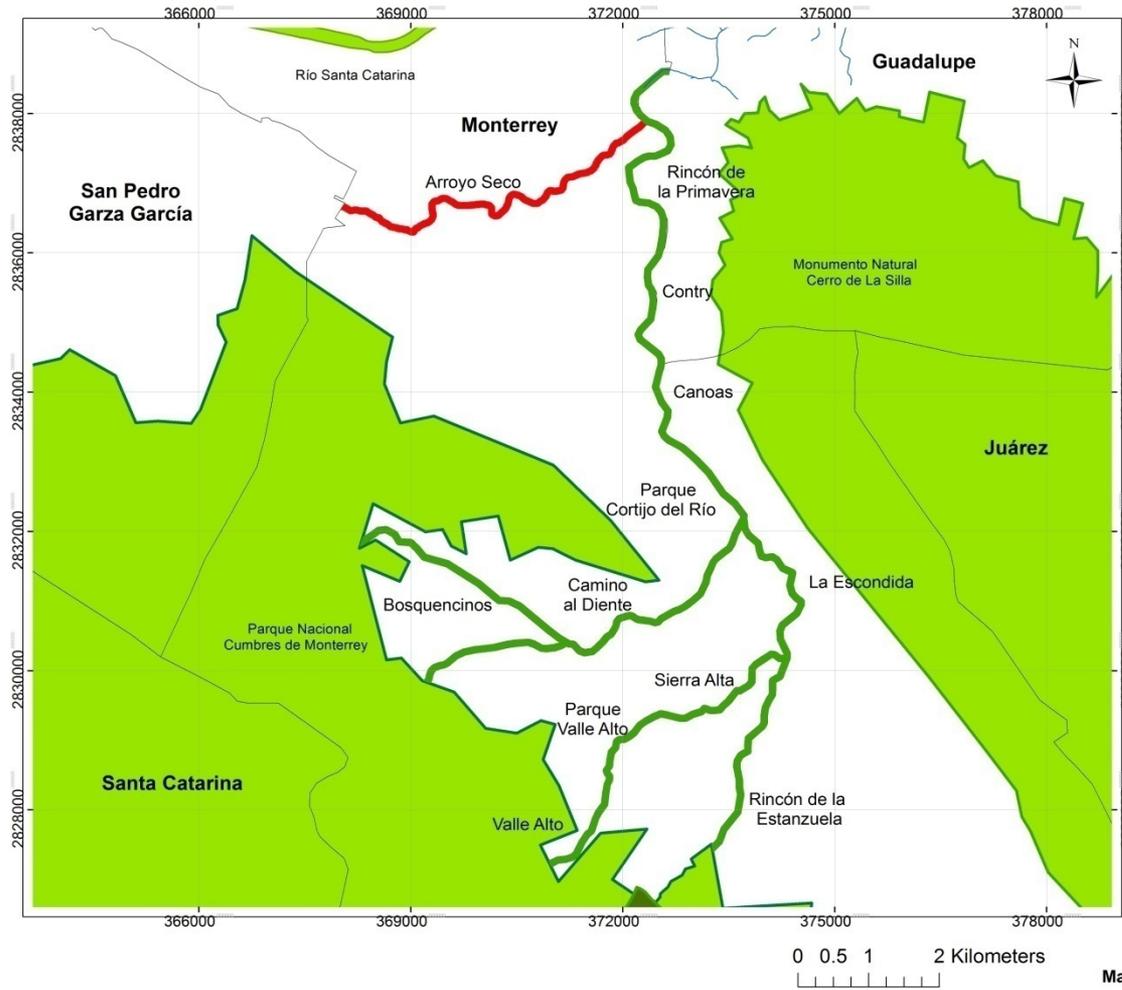
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

### Áreas Inundadas T.R. 25 años (ha)



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Superficie de áreas inundadas con tiempo de retorno de 25 años en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

### Áreas Inundadas T.R. 100 años (ha)



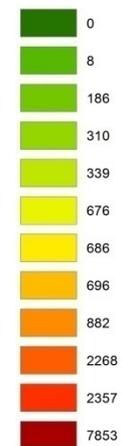
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Superficie de áreas inundadas con tiempo de retorno de 100 años en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



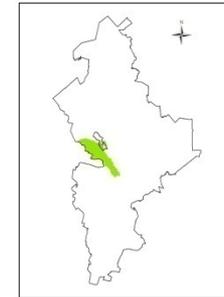
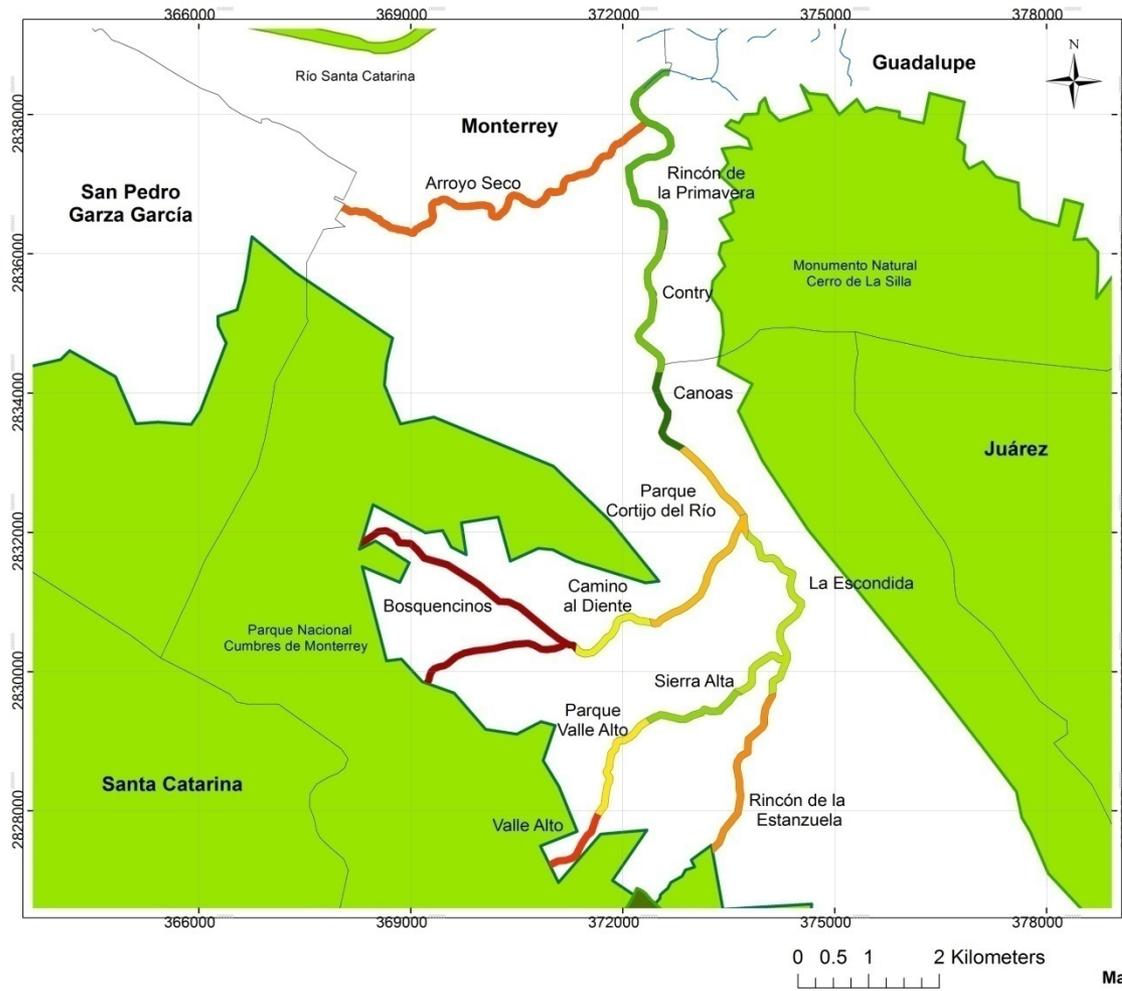
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Número de Habitantes**



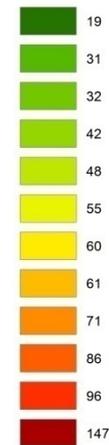
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Número de habitantes en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



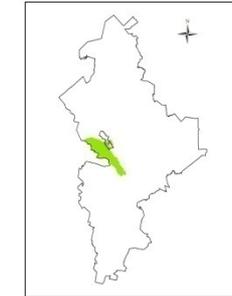
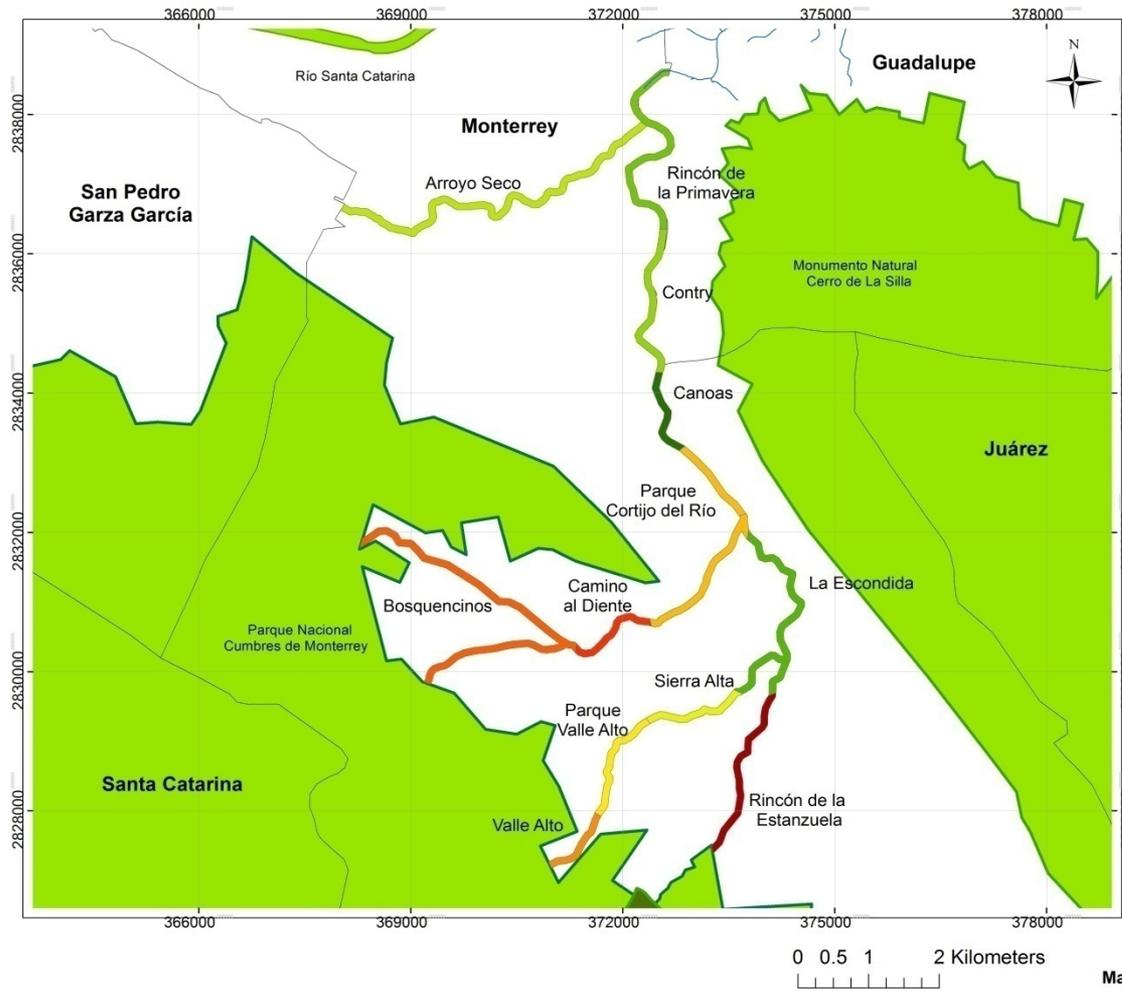
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Diferencial de Elevación (m)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Diferencial de elevación en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



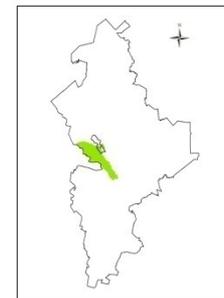
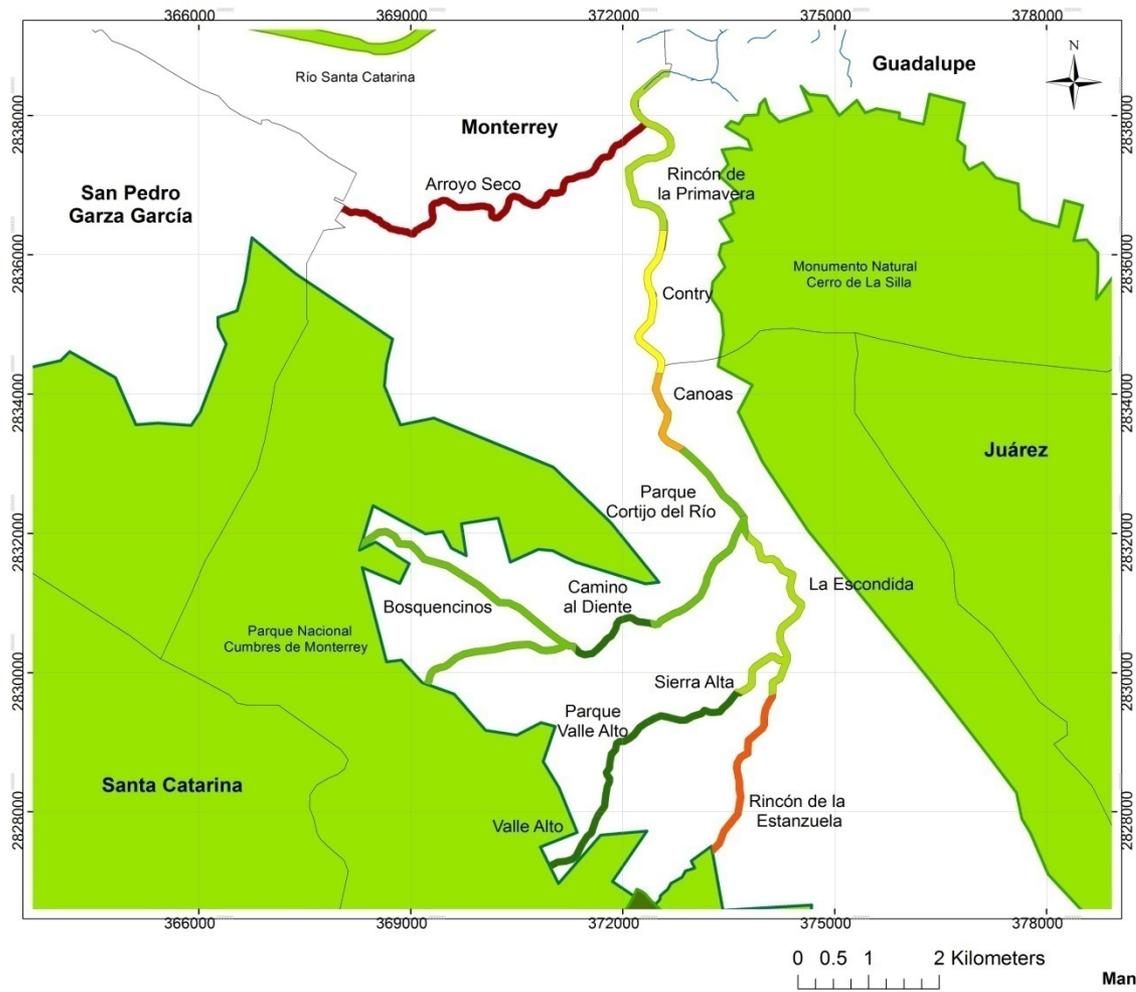
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Pendiente Máxima (grados)**



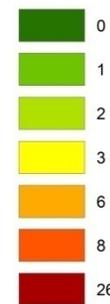
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Pendiente máxima en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



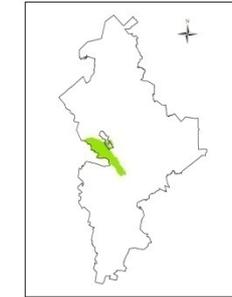
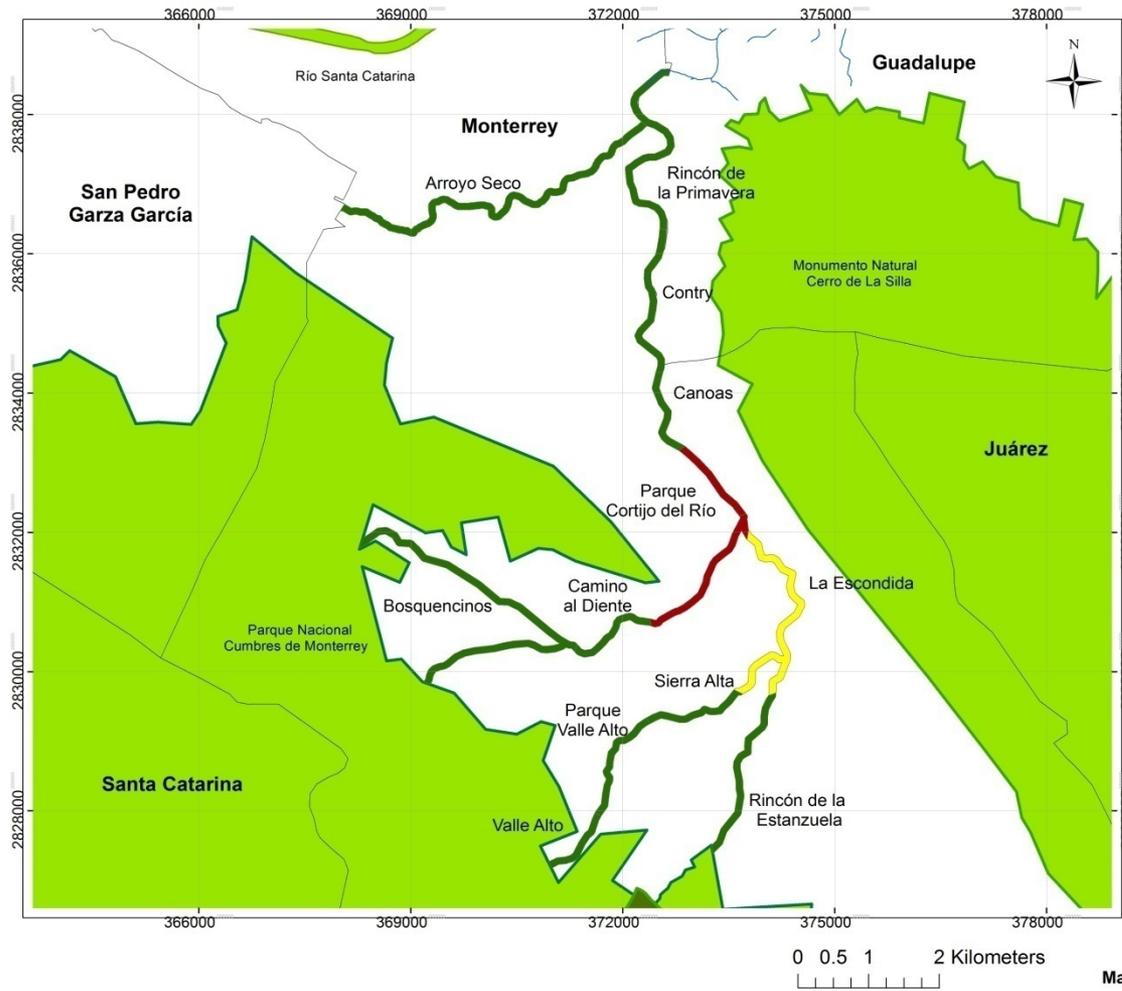
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Puntos de Conflicto  
 Drenaje-Usos (No.)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

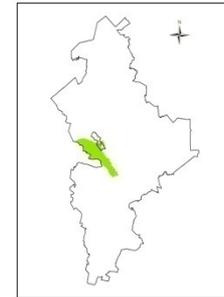
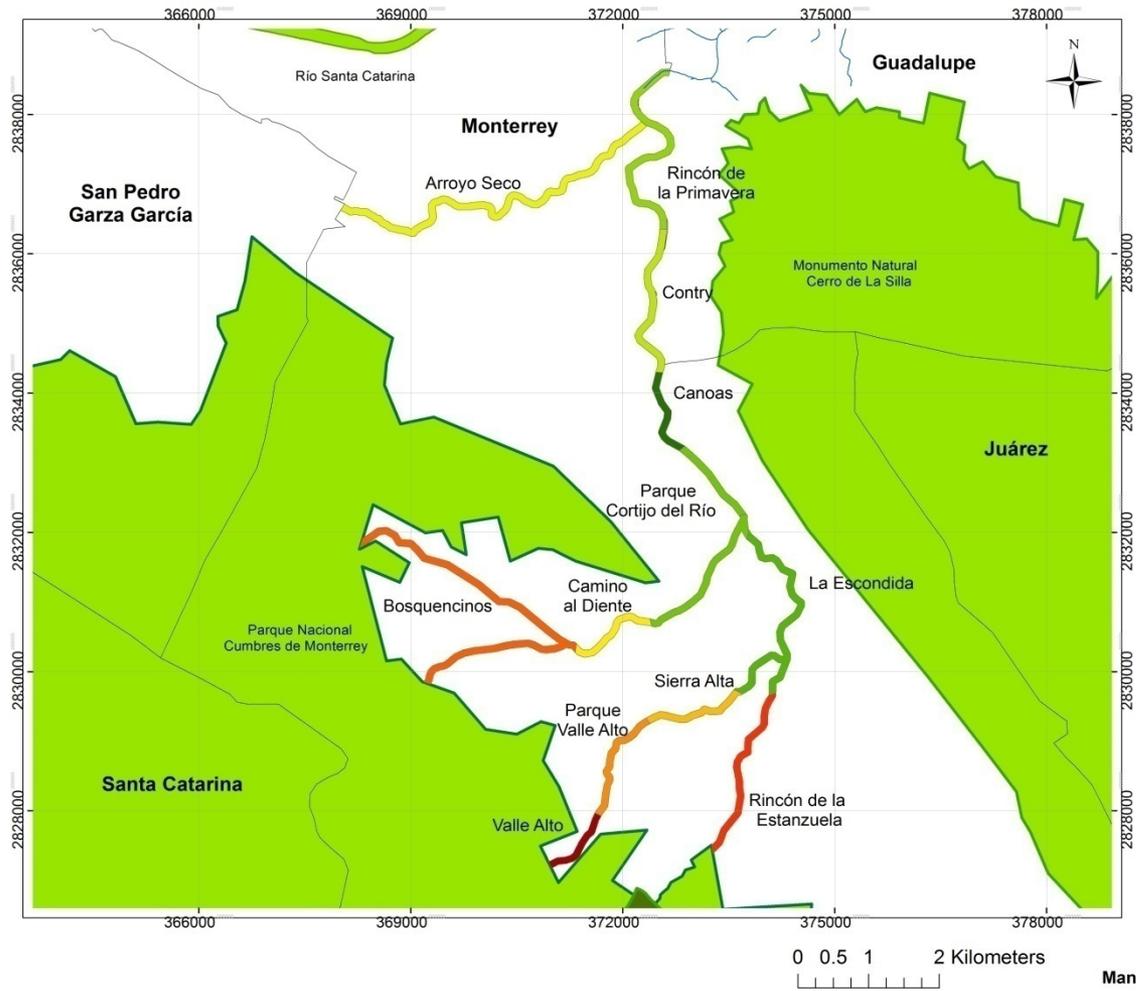
Puntos de conflicto drenaje-usos en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

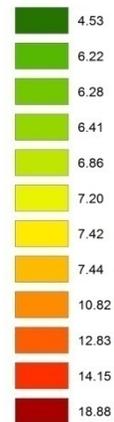
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Riesgos geológicos en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



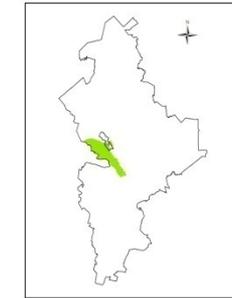
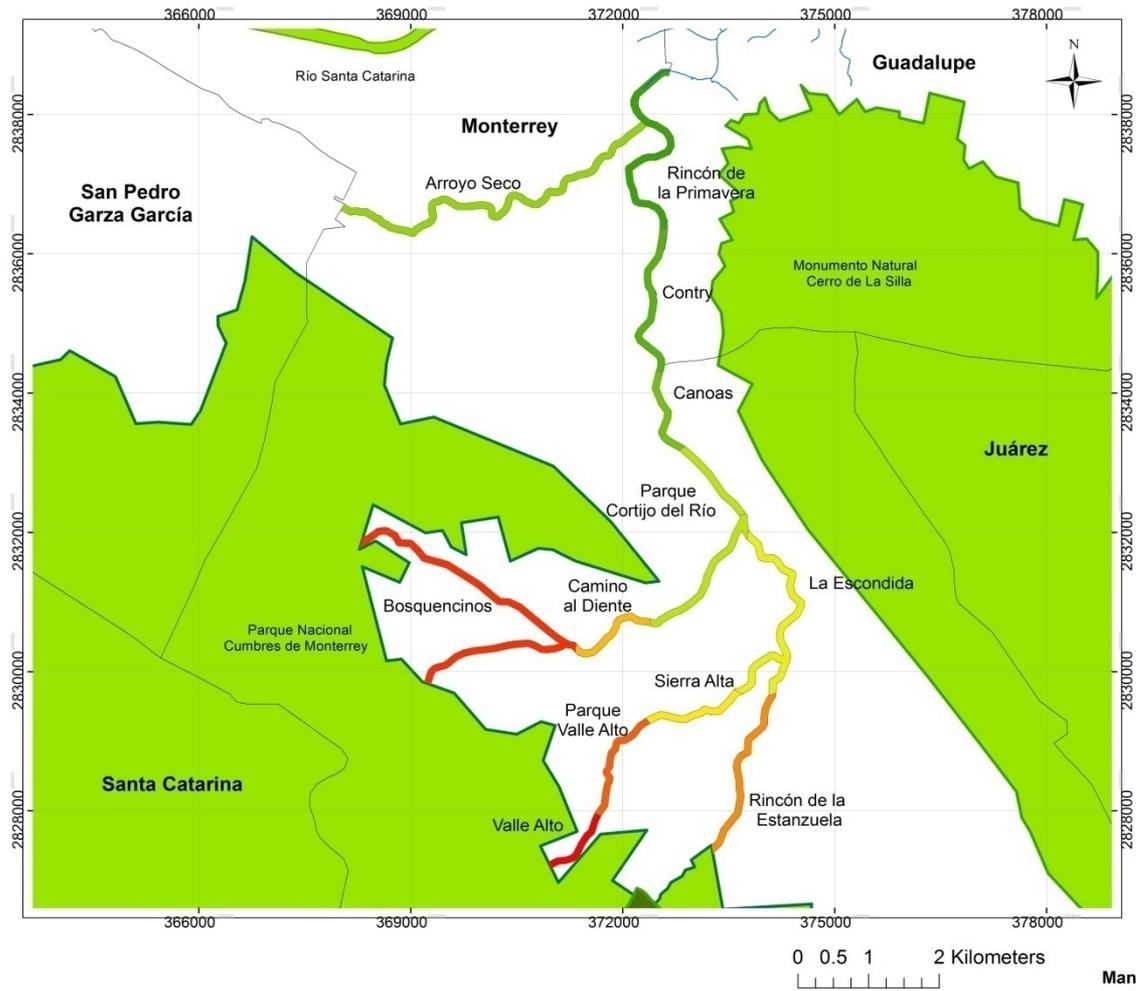
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Pendiente Promedio (grados)**



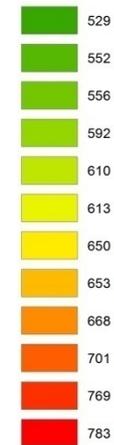
Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Pendiente promedio en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



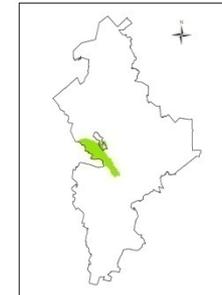
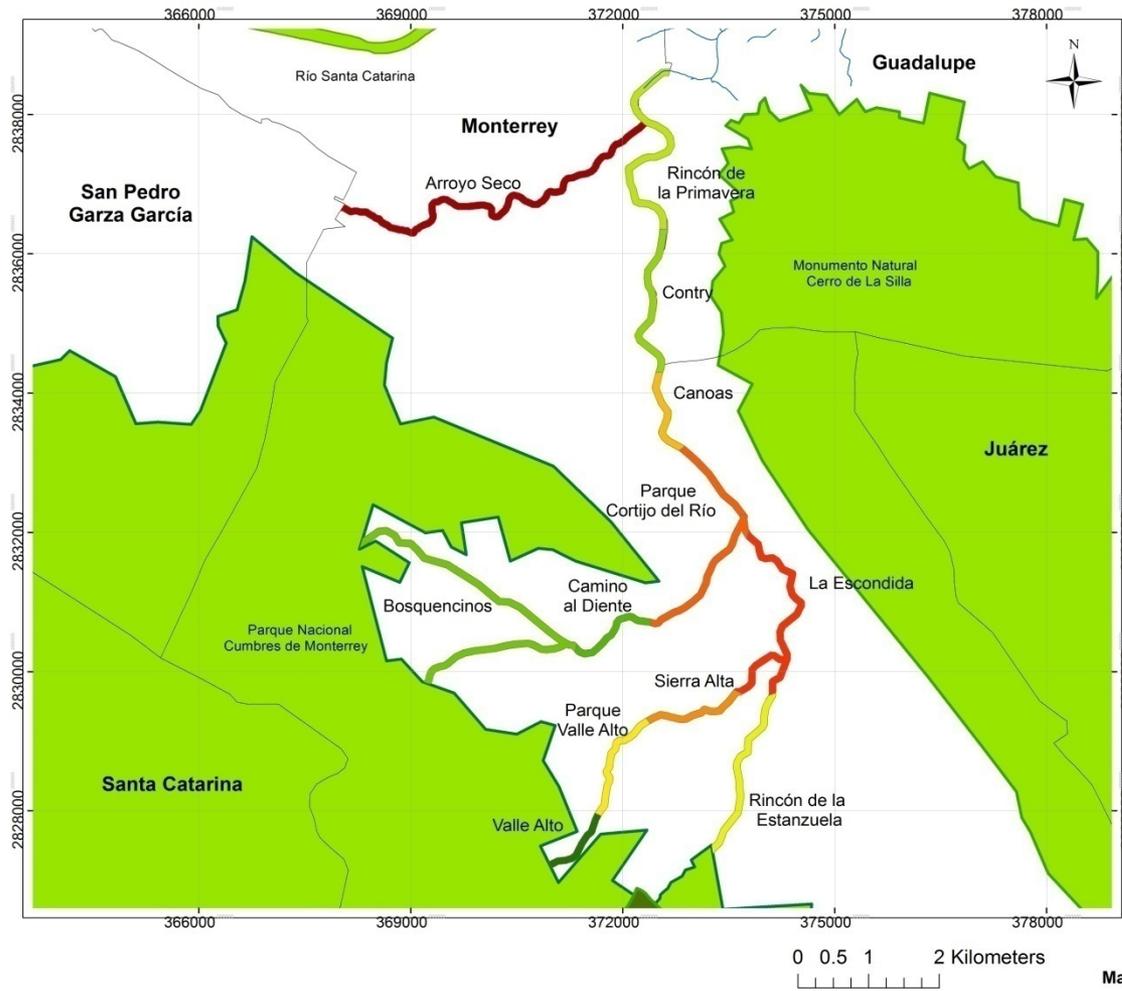
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Elevación Máxima (msnm)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Elevación máxima en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



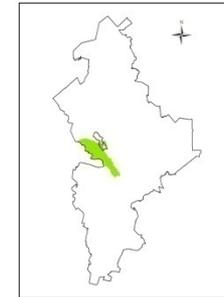
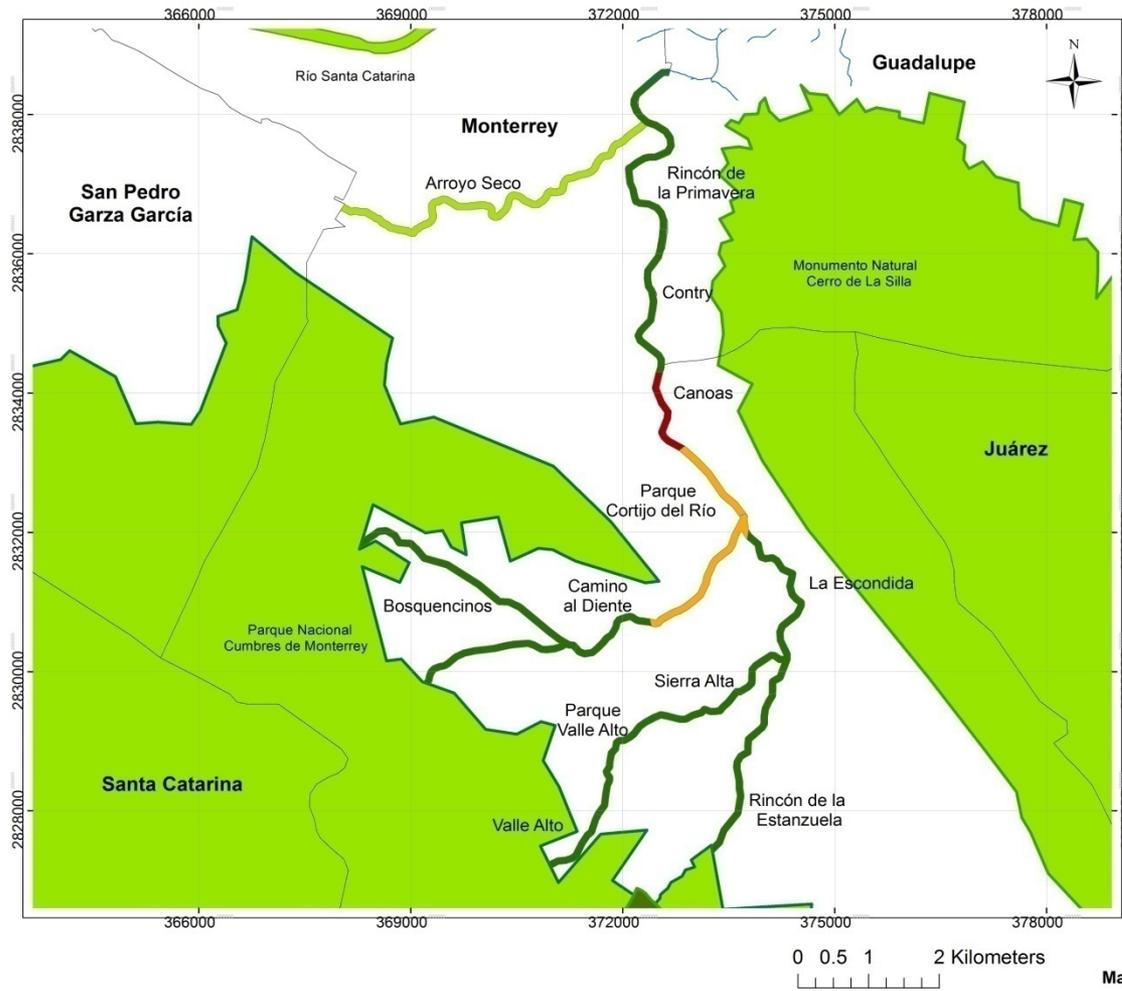
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

**Longitud de Vialidades (km)**



Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

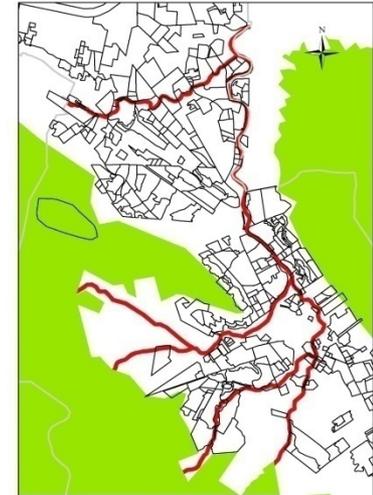
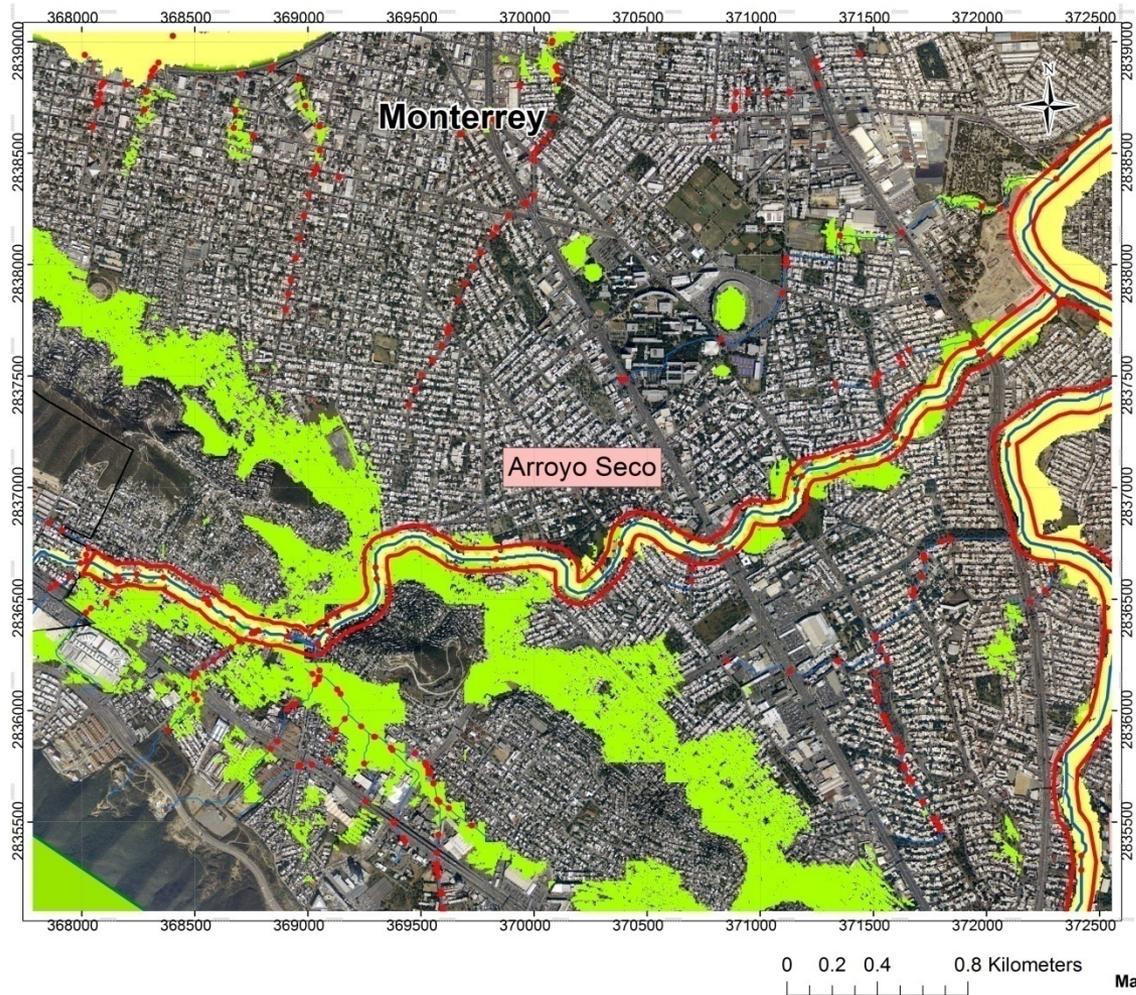
Longitud de vialidades en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).



Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

Universidad Autónoma de Nuevo León  
 Facultad de Ciencias Forestales  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Longitud de la tubería de drenaje en las zonas de manejo del Corredor Biológico Río La Silla (CBRS).

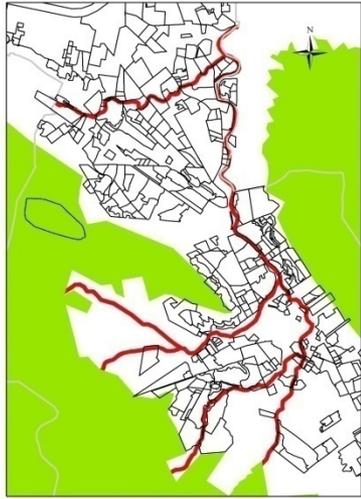
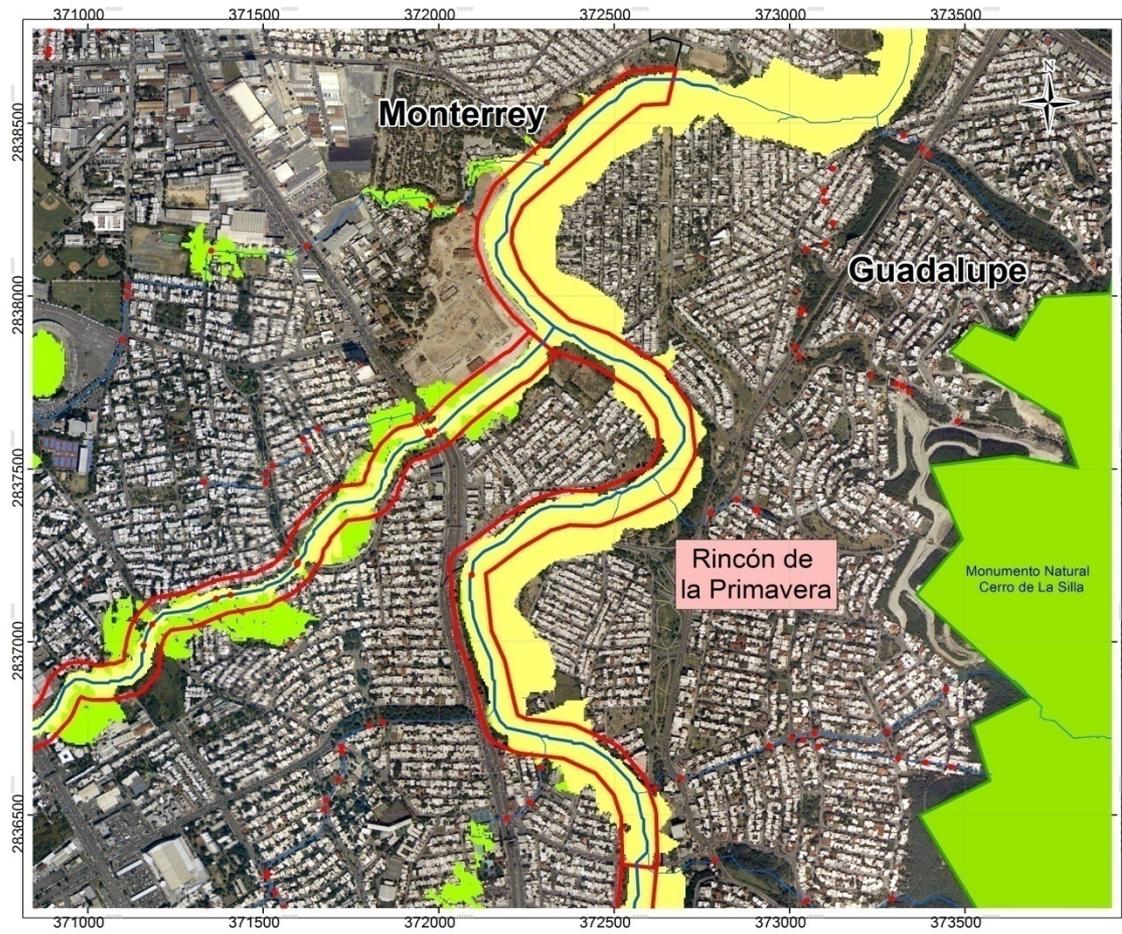


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico (PDUCh)
-  Planicies de Inundación
-  Encharcamientos
-  Conflictos Corriente-Vialidad
-  Río La Silla
-  Afluentes Río La Silla

 **Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Arroyo Seco con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



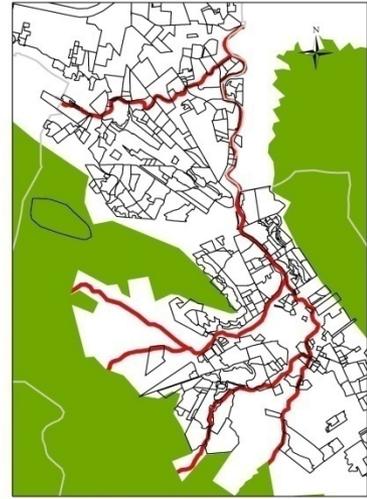
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

0 0.1250.25 0.5 Kilometers

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Rincón de la Primavera con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



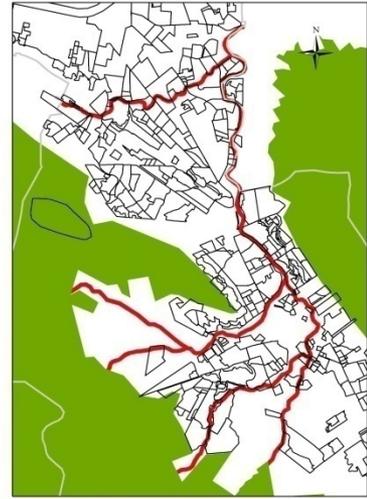
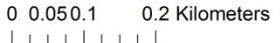
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

0 0.1 0.2 0.4 Kilometers

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Contry con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.

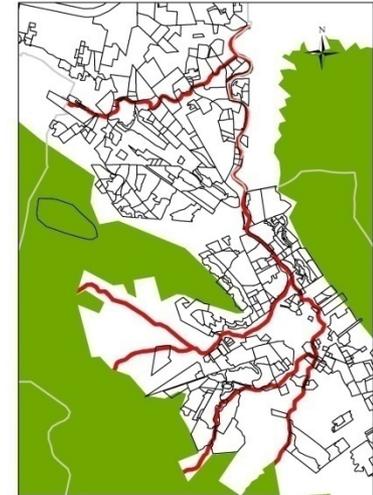


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Canoas con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



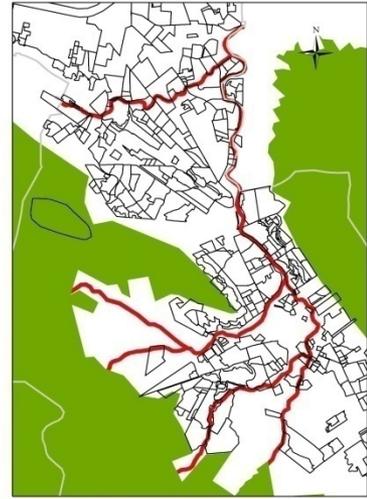
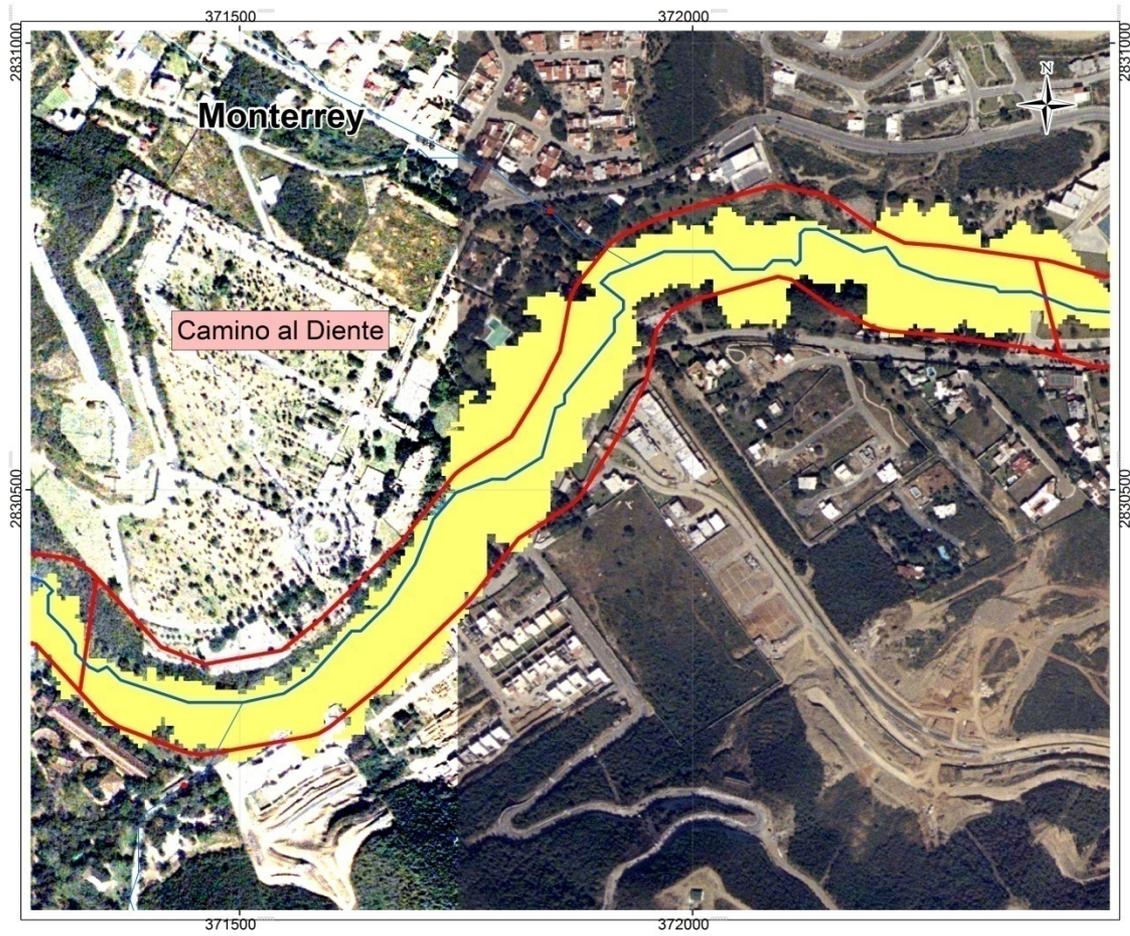
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico (PDUCh)
-  Planicies de Inundación
-  Encharcamientos
-  Conflictos Corriente-Vialidad
-  Río La Silla
-  Afluentes Río La Silla

0 0.15 0.3 0.6 Kilometers

 **Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Parque Cortijo del Río con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.

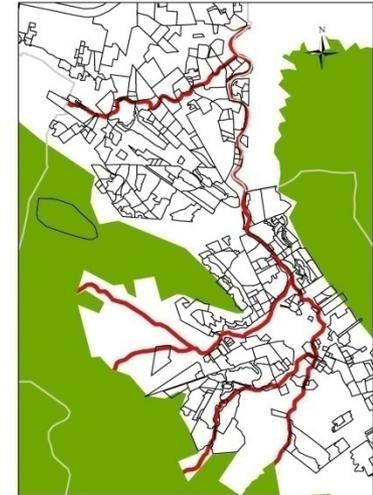
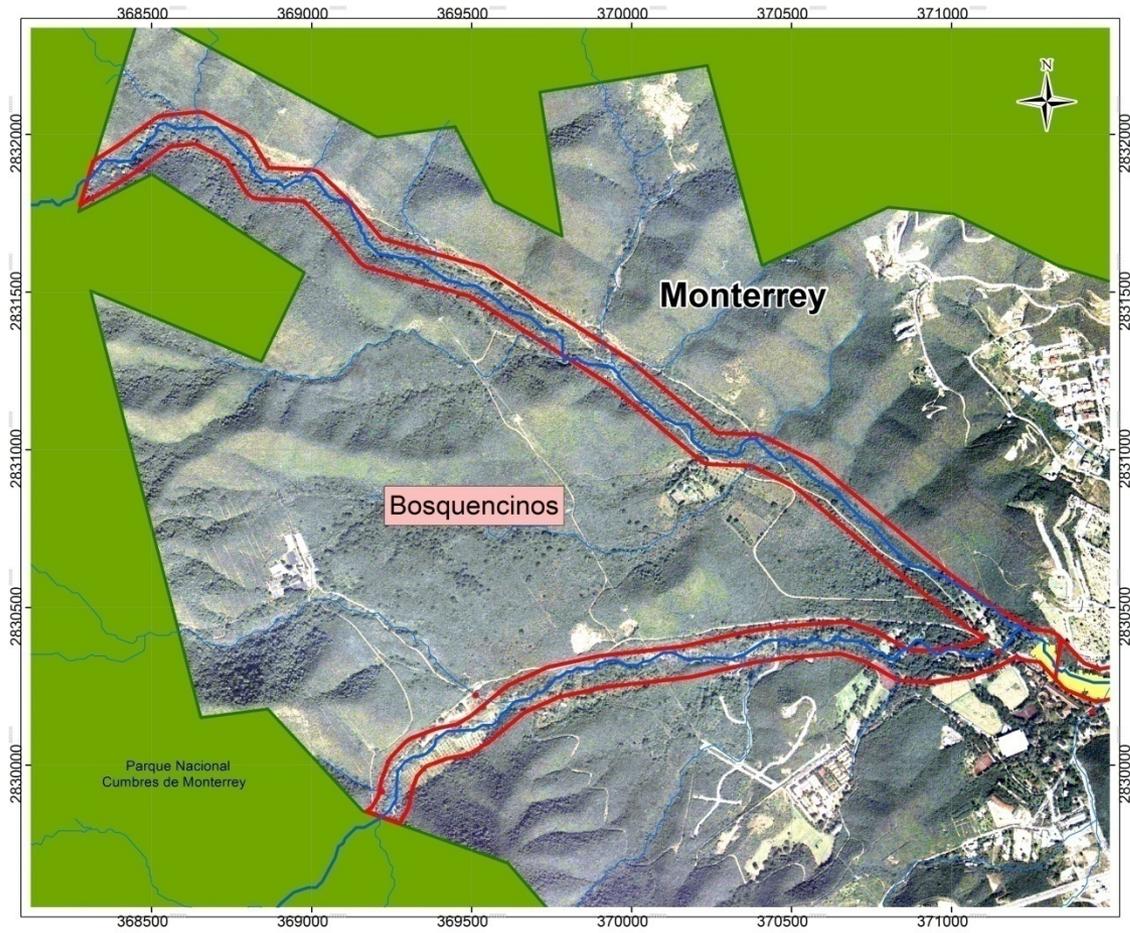


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Camino al Diente con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



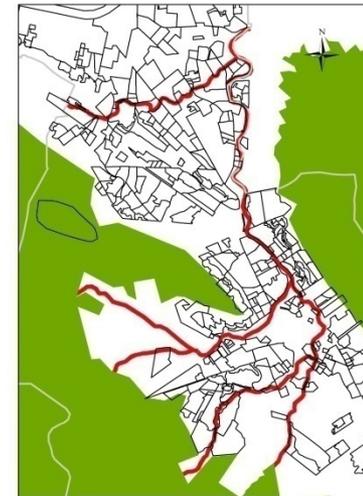
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico (PDUCh)
-  Planicies de Inundación
-  Encharcamientos
-  Conflictos Corriente-Vialidad
-  Río La Silla
-  Afluentes Río La Silla

0 0.15 0.3 0.6 Kilometers

 **Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Bosquencinos con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



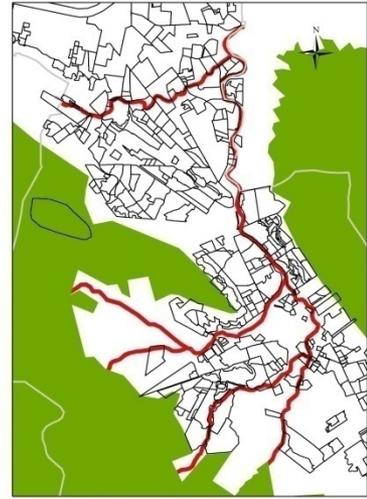
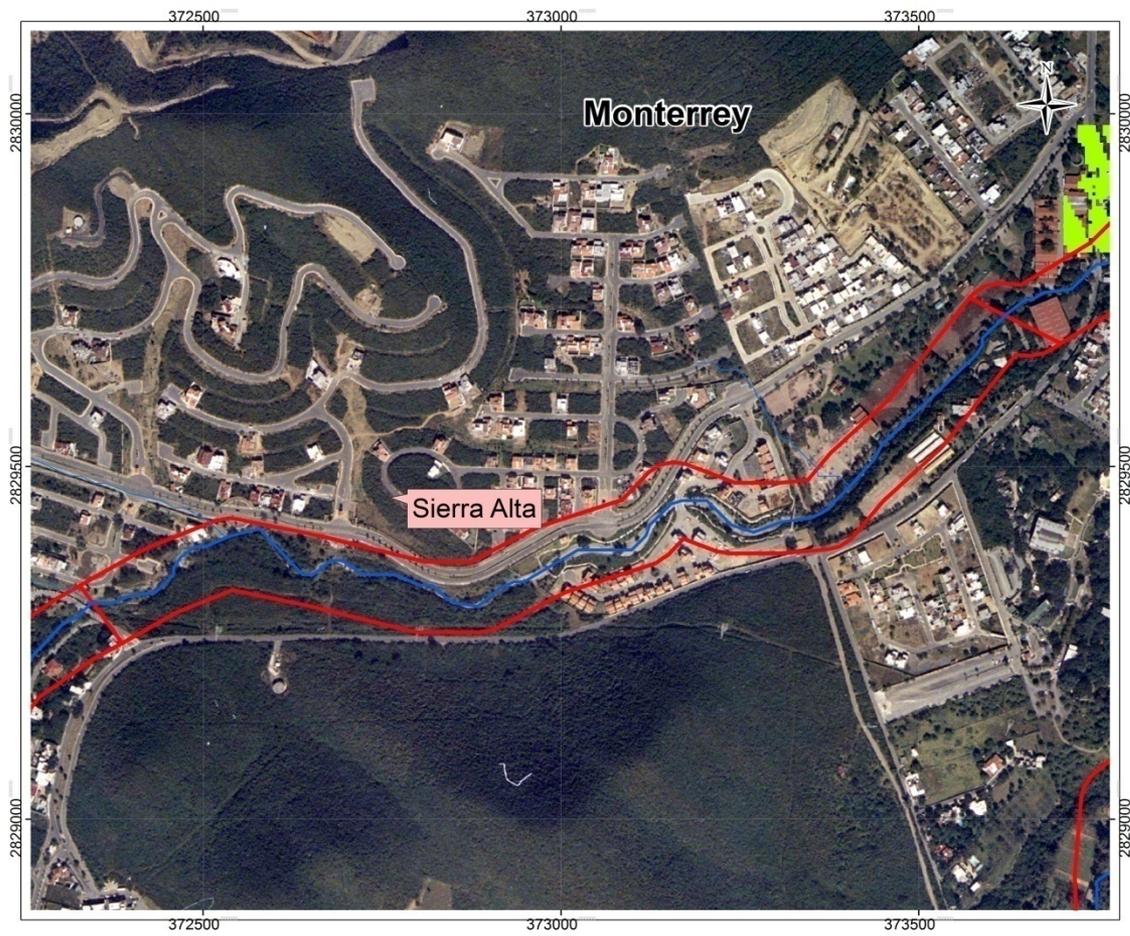
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico (PDUCH)
-  Planicies de Inundación
-  Encharcamientos
-  Conflictos Corriente-Vialidad
-  Río La Silla
-  Afluentes Río La Silla

 **Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales** 

Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo La Escondida con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



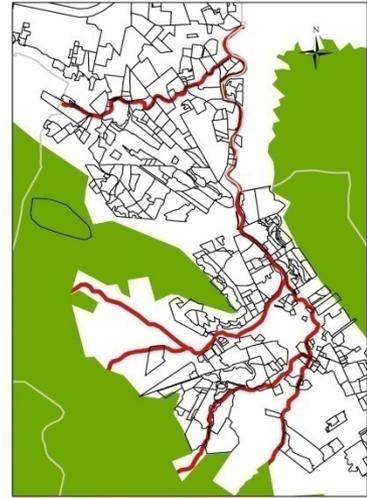
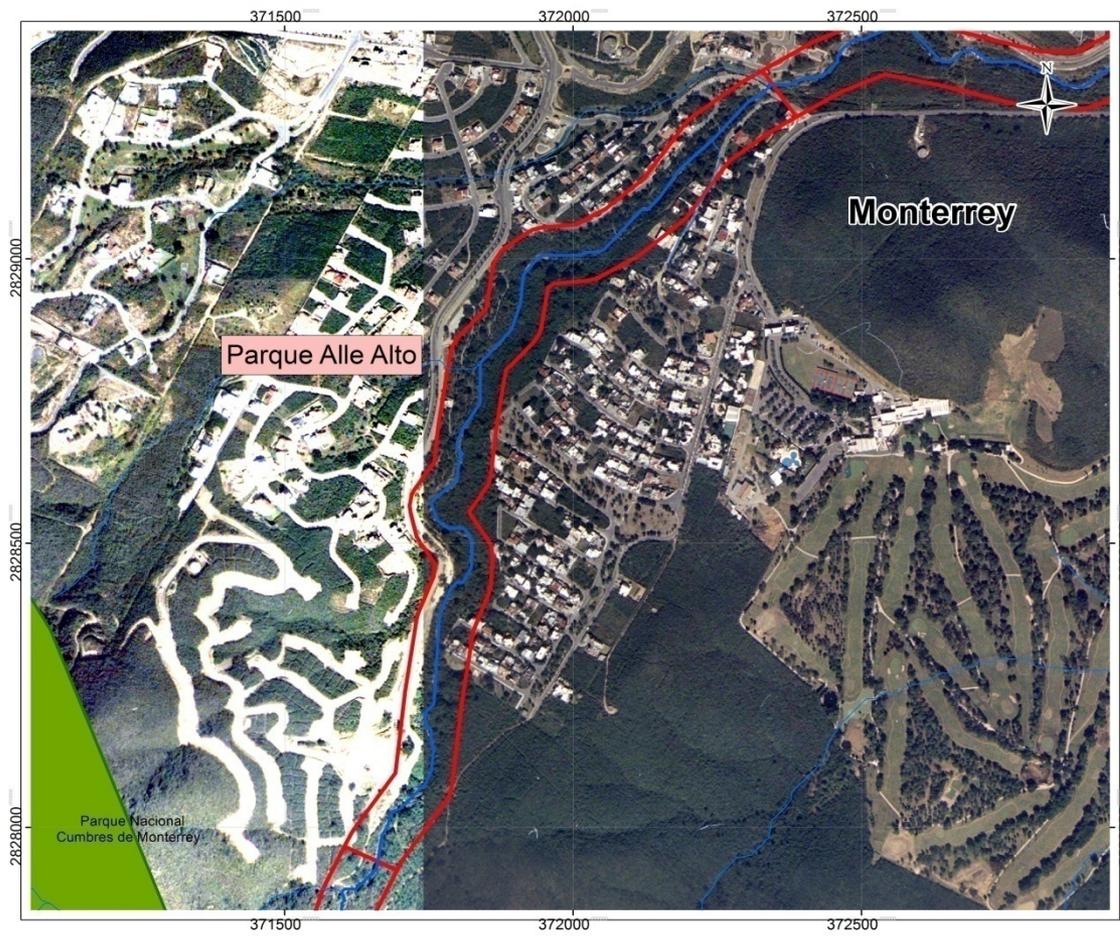
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

-  Corredor Biológico (PDUCh)
-  Planicies de Inundación
-  Encharcamientos
-  Conflictos Corriente-Vialidad
-  Río La Silla
-  Afluentes Río La Silla



 **Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Sierra Alta con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



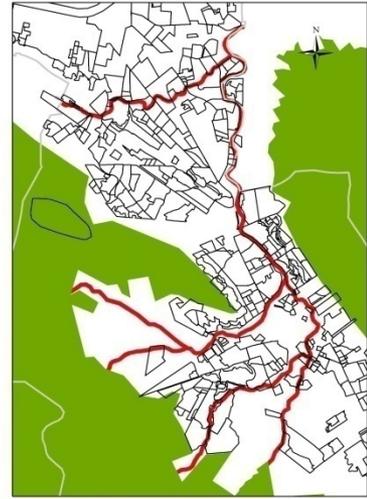
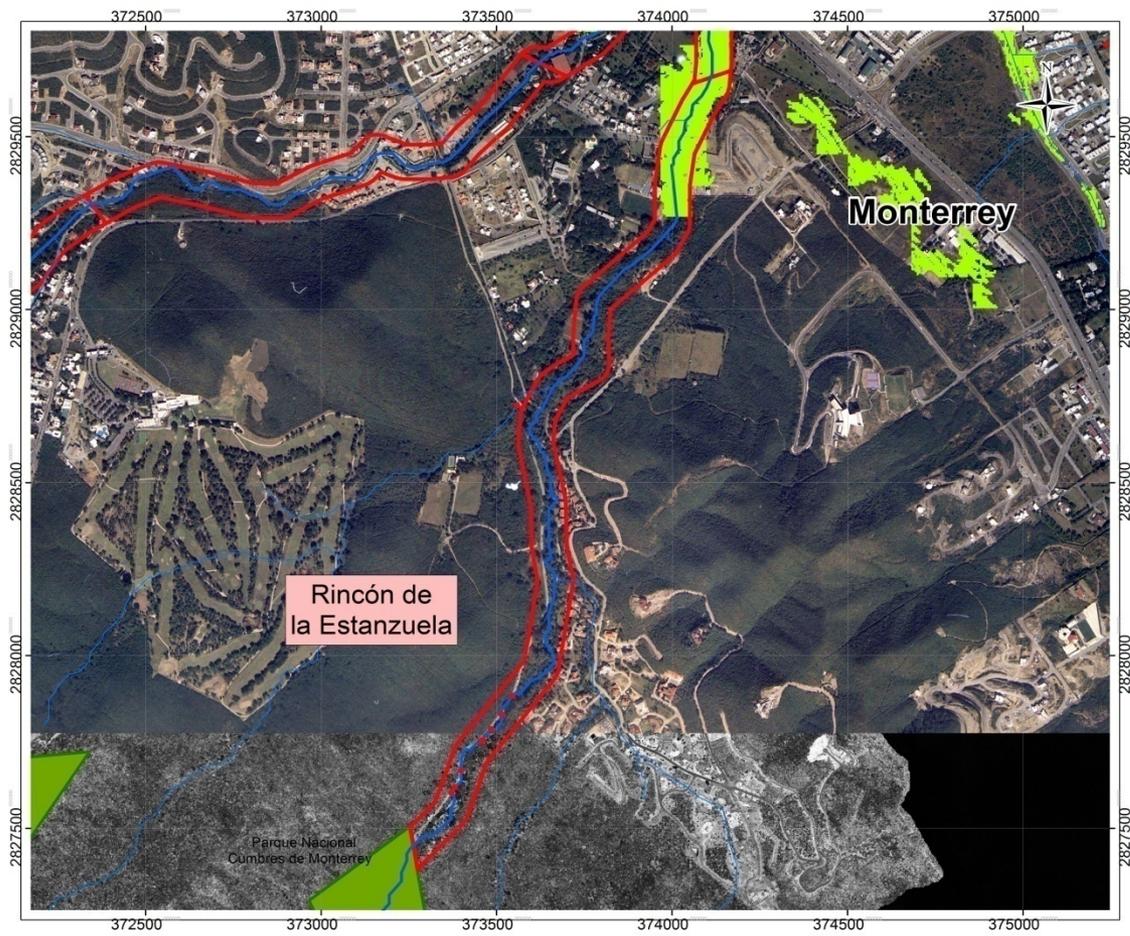
Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

0 0.0750.15 0.3 Kilometers

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Parque Valle Alto con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.

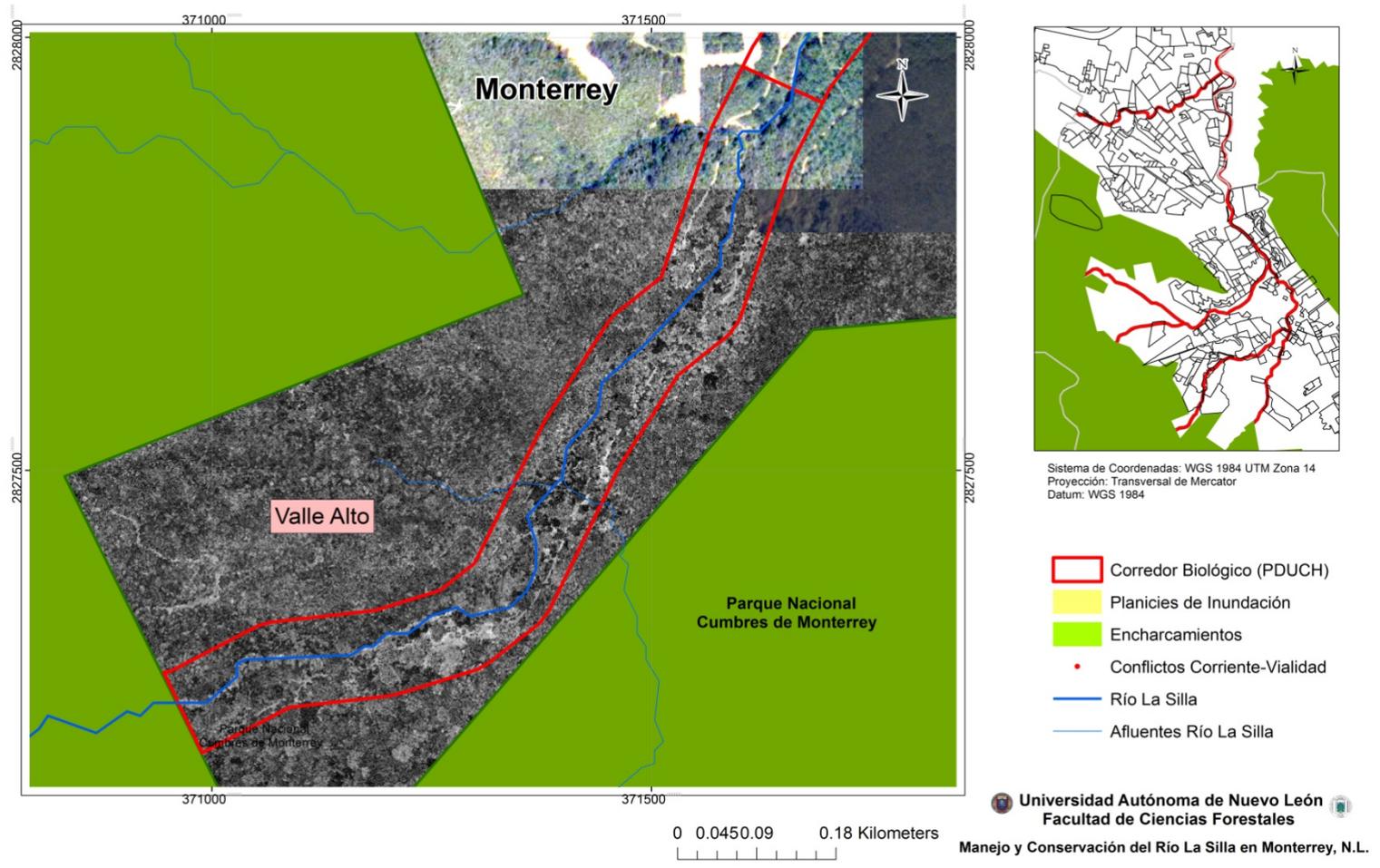


Sistema de Coordenadas: WGS 1984 UTM Zona 14  
 Proyección: Transversal de Mercator  
 Datum: WGS 1984

- Corredor Biológico (PDUCh)
- Planicies de Inundación
- Encharcamientos
- Conflictos Corriente-Vialidad
- Río La Silla
- Afluentes Río La Silla

**Universidad Autónoma de Nuevo León**  
**Facultad de Ciencias Forestales**  
 Manejo y Conservación del Río La Silla en Monterrey, N.L.

Zona de manejo Rincón de la Estanzuela con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.



Zona de manejo Valle Alto con las planicies de inundación, encharcamientos y conflictos viales.

# **ANEXO FOTOGRÁFICO**

Aves



*Zenaida asiatica* (paloma ala blanca) juvenil perchando; especie que se puede observar frecuentemente en el CBRS.



*Amazona oratrix* (loro cabeza amarilla) alzando el vuelo, apreciándose los colores característicos de la especie. Fotografía tomada en el Parque Cortijo del Río.



*Plegadis chichi* (ibis oscuros) observados en cauce del río buscando alimento. Fotografía tomada a la altura de la zona de manejo Rincón de la Primavera.



Pareja de *Dendrocygna autumnalis* (patos pijiji) en el cauce del Río La Silla. Observados en la zona de manejo Rincón de la Primavera.



Pareja de *Melanerpes formicivorus* (carpintero arlequín) sobre fuste seco de *Platanus occidentalis* (álamo). Observados en la zona de manejo Rincón de La Estanzuela.



*Pitangus sulphuratus* (luis grande) perchando en el cauce del río. Especie observada frecuentemente en todo el CBRS.

# Peces y anfibios



*Cichlasoma cyanoguttatum* y *Dionda melanops* (mojarra copetona y carpa manchada) observadas en el cauce del río La Silla a la altura de Cortijo del Río.



*Astianax mexicanus* (sardinita plateada) fotografiada en el cauce del río a la altura del Parque Cortijo del Río.



*Ollotis valiceps* (sapo matorralero) encontrado en el cauce en la zona de manejo Rincón de la Primavera.

# Flora



*Juglans mollis* (nogal encarcelado) se le puede encontrar en el cauce de los arroyos tributarios aguas arriba



*Cyperus esculentus* (coquito), especie muy frecuente en el cauce del río donde se presenta bosque de galería en la zona de manejo Parque Cortijo del Río.



*Ricinus communis* (higuerilla) especie exótica muy frecuente en los márgenes de todo el sistema del río La Silla.



*Bambusa vulgaris* (bambú) registrado en el andador peatonal en el Parque La Estanzuela. Especie considerada como exótica en el sitio.



*Salsola kali* (rodadora) especie encontrada en los márgenes del río en la zona de manejo Rincón de la Primavera. Especie muy escasa en el todo el sistema del CBRS.



*Helianthus annuus* (girasol) poblando la ribera del río en áreas abiertas con vegetación secundaria.

# Daños y construcciones en el cauce



Daños a vivienda en la zona de manejo Rincón de la Primavera, en la parte baja se observa barda de protección.



Canchas deportivas invadiendo la ribera del río en Rincón la Primavera.



Afectación a construcciones establecidas dentro de la ribera del Río, a la altura de la zona de manejo Contry.



Barda proyectada hacia dentro del cauce del río, la sección que estaba dentro fue derribada por la fuerza del agua, localizada en Contry.



Bardas adyacentes al cauce derribadas por la fuerza de la corriente, en el sitio de Canoas.



Construcciones establecidas muy cerca al cauce del río, sitio Camino al Diente.

# Sitios de muestreo



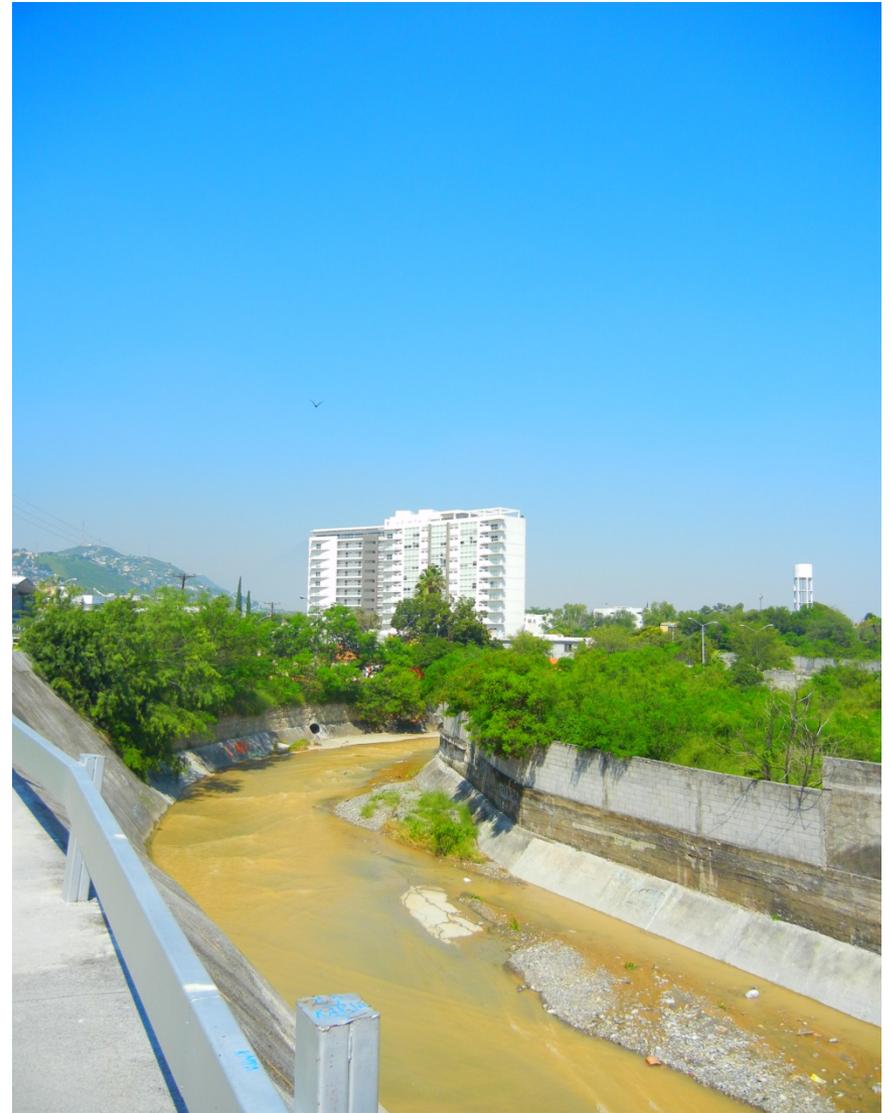
Punto de unión del Arroyo Seco con el río La Silla.



Canalización del Arroyo Seco con muros de concreto y reducción del mismo.



Imagen de Arroyo Seco completamente canalizado y mostrando escasa vegetación herbácea en el cauce, fuera del mismo vegetación secundaria.



Canalización y reducción del cauce Arroyo Seco, al fondo se observa una salida de drenaje pluvial.



Vegetación secundaria encontrada en el cauce del río. Al fondo algunas especies que quedaron en pie de la vegetación original, en la zona de manejo Rincón de la Primavera.



Cauce del río sin vegetación, al fondo se puede apreciar reforzamiento del bordo con material asfaltado el cual no ha sido suficiente para contener la fuerza del agua del río la Silla localizado en el sector Contry.



Tramo en donde se realizaron actividades de desazolve y remoción de vegetación, además se construyó barda de contención, localizado en Contry.



Barda de concreto para contención del agua al incrementar su nivel, establecido en Rincón de La Primavera con altura de 5 m.



Valle Alto, limite con zona Parque Sierra Alta se observa vegetación nativa así como el cauce natural del río.



Fragmentos de bosque de galería con *Taxodium mucronatum* (sabino); al lado derecho se puede apreciar vegetación secundaria. Este tramo del Río se ubica en el sitio Canoas.



Condición de la vegetación al inicio del Parque Cortijo del Río. Al fondo de observan *Taxodium mucronatum* (sabino) y *Populus tremuloides* (alamillo).



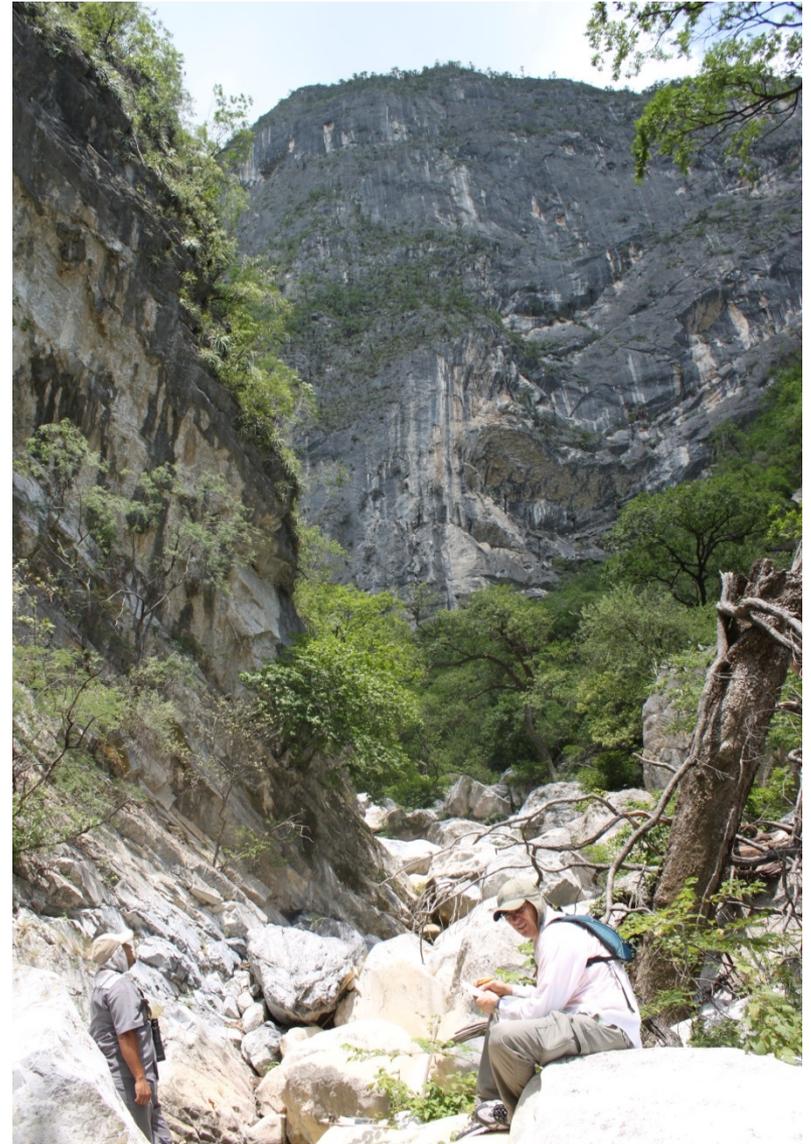
Parque Cortijo del Río. Andador construído paralelo al río.



Depósito de material ocupando superficie que forma parte del cauce del río, sitio Camino al Diente.



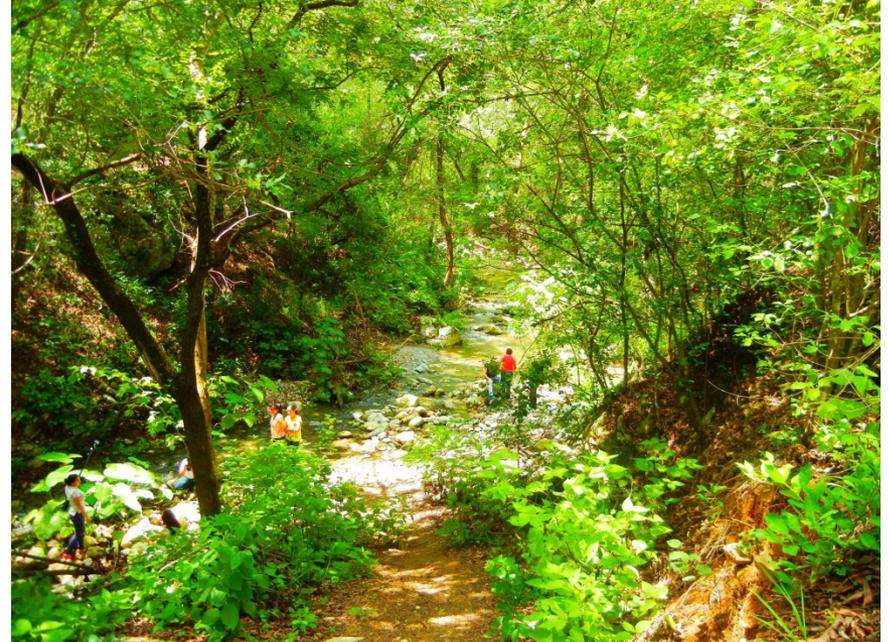
Características de un bosque de encino, vegetación nativa del arroyo La Estanzuela; importante tributario del río la Silla.



Panorámica mostrando las características fisonómicas en la parte alta del Arroyo la Virgen tributario del río La Silla.



Vista del Arroyo la Estanzuela cerca de su nacimiento en los límites con en el PNCM.



Vista del Arroyo La Estanzuela, el cual conserva su vegetación nativa.



Características del Arroyo La Virgen, obsérvese basura en el cauce.



*Junglans mollis* individuo longevo sobre el cauce del Arroyo La Virgen.

# Descargas al río



Descarga al Río en el sitio Rincón de la Primavera.



Descargas de drenaje doméstico. Localizados en el tramo de Contry.



Drenaje pluvial con diámetro de un metro, localizado en el sitio de Contry.



Destrucción ocasionada en construcciones establecidas en el cauce del río.