



Programa de Manejo:
Área Natural Protegida
Archipiélago de Bosques y Selvas
de la Región Capital del
Estado de Veracruz.



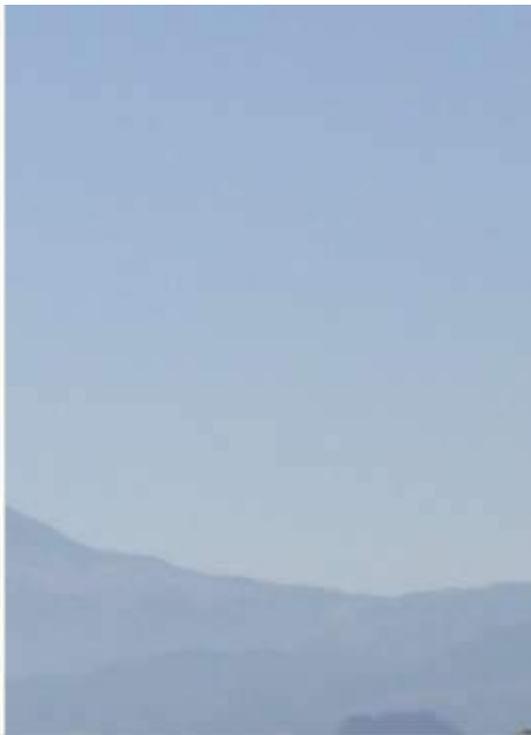
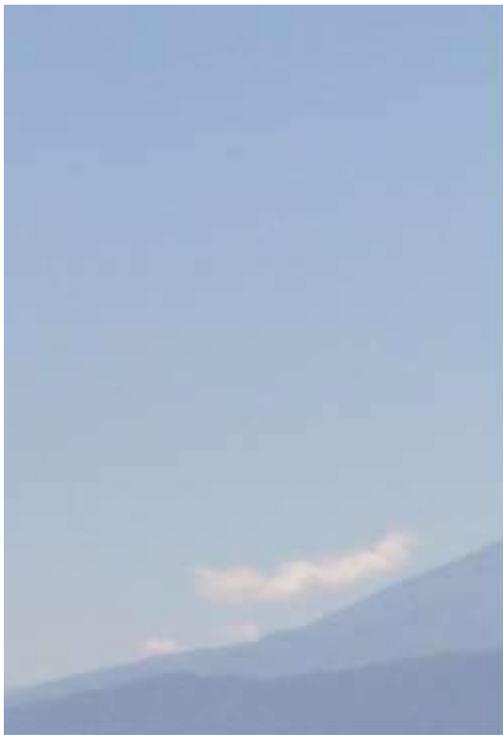
SEDEMA
ESTADO DE VERACRUZ

FAV
FONDO AMBIENTAL
VERACRUZANO





ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE



**EJECUTIVOS DEL
GOBIERNO DEL ESTADO
DE VERACRUZ**

Lic. Miguel Ángel Yunes Linares
Gobernador del Estado de Veracruz

Mtra. Mariana Aguilar López
Secretaria de Medio Ambiente

Biól. Aaron Bueno Cabrera
**Director General de Gestión
Ambiental y Recursos Naturales
SEDEMA**



ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE



PERSONAL INVOLUCRADO
EN LA REALIZACIÓN DEL
PROGRAMA DE MANEJO

Fondo Ambiental Veracruzano

Instituto de Ecología, A. C.

**Unidad de Servicios Profesionales
Altamente Especializados**

Coordinador General

Dr. Rafael Villegas Patraca

Responsable Técnico

M. en C. Oscar Muñoz Jiménez

Colaboración especial

Soc. Carlos Andrés Moreno García

Características físico-geográficas

Geogr. Jorge Luis Casagñon Loeza

Biol. Oscar Aquino Acuña

Características biológicas

Dra. Lorena Ramírez Restrepo (Coord.)

Dr. Carlos Andrés Cultid Medina (Coord.)

Biol. Francisco Cuevas Caselin

Biol. Oscar Daniel Lozano

Contexto histórico, cultural y arqueológico

Geogr. Daniela Rivera Silva

Soc. Claudio Pérez Alcalá

Ordenamiento ecológico y zonificación

Geogr. Yair Landa Guerrero

Sistema de Información Geográfica

Geogr. César Gallo Gómez

Diseño Gráfico y Editorial

D. G. Danae Alejandra Castro Sagaón

Colaboradores SEDEMA

M. en D. Carlos Federico Cantú Uscanga

Director Jurídico

Perla Cuevas Román

Analista de Dirección Jurídica

Biól. Carlos Alberto Martínez Hernández

D. G. Julio César Martínez Hernández

Diseño Gráfico, Editorial y Fotografía



SEDEMA
ESTADO DE VERACRUZ

FAV
FONDO AMBIENTAL
VERACRUZANO





ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE

PROLÓGO

El Estado de Veracruz cuenta con las condiciones de topografía y latitud que definen la existencia de diversos paisajes y ecosistemas, cuyos elementos naturales conforman el capital ecológico de nuestro Estado, los cuales brindan un conjunto de servicios ambientales para beneficio de los veracruzanos. No obstante, los cambios de uso de suelo y el crecimiento de la mancha urbana, son algunos de los principales factores que contribuyen a la destrucción y fragmentación de sus hábitats, afectando de manera irreversible los procesos ecosistémicos de la biodiversidad veracruzana.

De cara a esta compleja transformación del territorio, el Gobierno del Estado de Veracruz, ha establecido como instrumento de protección de los recursos naturales la declaratoria de Áreas Naturales Protegidas (ANP), tal es el caso del ANP ***Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz***, la cual cobra sentido en esta región donde aún predomina una gran diversidad de especies de flora y fauna, propias del Bosque Mesófilo de Montaña.

Este nuevo modelo de Área Natural Protegida fue propuesto en el año 2005 en nuestro país, por el Dr. Gonzalo Halffter, Fundador del Instituto de Ecología, A. C. y su proyección regional incluye varias áreas protegidas bajo distintas disposiciones legales.

Esta reserva archipiélago busca cubrir la mayor superficie de diversidad regional mediante la complementariedad entre las distintas islas, tratando de evitar el deterioro de las mismas en un conjunto de paisajes que integran mosaicos con distintos grados de conservación, y al mismo tiempo situaciones diferentes en el ámbito social y político y que sin cambiar la normatividad ni el régimen de propiedad existente en cada una de esas áreas permita incrementar la interconectividad entre islas de vegetación, cuya administración se realiza por el Gobierno del Estado en coordinación con los Municipios involucrados, en estrecha colaboración con Organizaciones de la Sociedad Civil, la Academia, y por supuesto, el factor más relevante, las personas que habitamos e interactuamos en estas zonas.

Derivado de lo anterior, en estricto apego a nuestro marco normativo se presenta el Programa de Manejo de ésta Área Natural Protegida, documento que tiene hoy en sus manos la sociedad y que orientará todas y cada una de las acciones encaminadas a la protección, conservación y cuidado de los recursos naturales y sus servicios ambientales en beneficio de sus habitantes.



ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE



PRESENTACIÓN

Reserva Archipiélago de Xalapa

Gonzalo Halffter
Instituto de Ecología, A. C.

El Programa de Manejo que se presenta corresponde a la primera reserva archipiélago creada en el mundo. En efecto, para responder a las críticas necesidades de conservación del bosque de niebla, así como a las necesidades que tiene Xalapa de conservar las áreas boscosas que quedan y los servicios ambientales que dan, el Gobierno del Estado decreto en 2015 el Área Natural Protegida Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz. El seguir la propuesta de Halffter (2005,2007) y de Williams-Linera *et al.* (2007) de crear una reserva archipiélago, obedece tanto a razones biológicas: la forma de distribución del bosque mesófilo, como a razones histórico-sociales: la disposición de los fragmentos que subsisten (19) entorno a la ciudad de Xalapa, mismos que tienen la distribución de un archipiélago.

No es casual que sea en México donde una vez más se propone y se pone en marcha un nuevo tipo de área natural protegida. Corresponde al desarrollo de la Ecología Mexicana y al interés que siempre han tenido sus investigadores en el complejo problema de la conservación de la biodiversidad. También, hay una coincidencia de propósitos con el deseo del Gobierno Estatal de proteger las áreas verdes remanentes entorno a Xalapa. En las décadas de los años 70's y 80's en condiciones semejantes se propuso en México (la modalidad mexicana de la reserva de la biosfera), misma que ha sido incluida dentro del programa internacional Hombre y Biosfera. En el planteamiento que entonces se hizo, como en el que ahora se hace de Reserva Archipiélago, parte muy importante es considerar la participación de la sociedad civil, sin la cual la conservación a largo plazo es imposible.

El archipiélago plantea además un reto de tipo biológico. Frente a la clásica forma circular o aproximada que se pretendía que tuvieran las reservas, el archipiélago, con la dispersión que plantea, tiene problemas nuevos: son éstos las distintas riquezas en especies de los fragmentos y la necesidad de evaluar la importancia de los mismos para la riqueza total, también la necesidad de conservar la conexión y la conectividad entre los fragmentos. Nos encontramos por lo tanto ante un reto nuevo en lo social y organizativo, y nuevo en lo biológico y funcional.



ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE



CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
▪ 1.1 ANTECEDENTES	1
▪ 1.2 JUSTIFICACIÓN.....	4
2. OBJETIVOS DEL ANP	6
▪ 2.1 OBJETIVO GENERAL.....	6
▪ 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	6
3. DESCRIPCIÓN DEL ANP	7
▪ 3.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES	7
▪ 3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS	12
» 3.2.1 Geología	13
» 3.2.2 Fisiografía	15
» 3.2.3 Edafología	17
» 3.2.4 Geomorfología	20
» 3.2.5 Hipsometría	23
» 3.2.6 Hidrología	25
» 3.2.7 Climatología	36
» 3.2.8 Precipitación	39
» 3.2.9 Temperatura	41
▪ 3.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS	44
» 3.3.1 Vegetación	45
» 3.3.2 Flora	49
» 3.3.3 Fauna	50
▪ 3.4 CONTEXTO HISTÓRICO, CULTURAL Y ARQUEOLÓGICO	56
» 3.4.1 Arqueología	56
» 3.4.2 Historia	59
» 3.4.3 Configuración del territorio: Café, caña y ganado	62
▪ 3.5 DEMOGRAFÍA.....	70
» 3.5.1 Composición étnica	76
» 3.5.2 Educación	76
» 3.5.3 Actividad Económica	78
▪ 3.6 USO DEL SUELO Y AGUAS NACIONALES	80
» 3.6.1 Uso agrícola y pecuario	81
▪ 3.7 AGUAS NACIONALES	104
» 3.7.1 Vedas o reglamentación en materia de aguas nacionales (superficial y subterránea)	105
» 3.7.2 Plantas de tratamiento y descargas de aguas residuales	108
» 3.7.3 Zonas federales correspondientes a los cuerpos de agua de propiedad nacional	109
» 3.7.4 Sistemas o Distritos de Riego	110
» 3.7.5 Los Consejos de Cuenca	110
▪ 3.8 ECOSISTÉMICO	117
» 3.8.1 Recursos naturales	117
» 3.8.2 Cuencas hidrográficas	118

▪ 3.9 PRESENCIA Y COORDINACIÓN INSTITUCIONAL.....	119
» 3.9.1 Instituciones de Gobierno.....	119
» 3.9.2 Instituciones Académicas y de investigación	119
» 3.9.3 Organizaciones de la Sociedad Civil	120
» 3.9.4 Instancias de Coordinación	122
▪ 3.10 CONSIDERACIONES DE GÉNERO Y GRUPOS VULNERABLES	124
▪ 3.11 GESTIÓN Y CONSENSO DEL PROGRAMA	126

4. SUBPROGRAMAS DE CONSERVACIÓN

128

▪ 4.1 SUBPROGRAMA PROTECCIÓN	128
» 4.1.1 Componente inspección y vigilancia	130
» 4.1.2 Componente prevención de áreas frágiles y sensibles	131
» 4.1.3 Componente protección contra especies invasoras y control de especies nocivas.....	132
» 4.1.4 Componente prevención y control de incendios y contingencias ambientales	133
▪ 4.2 SUBPROGRAMA DE MANEJO	134
» 4.2.1 Componente actividades productivas, alternativas y tradicionales	138
» 4.2.2 Componente desarrollo y fortalecimiento comunitario	140
» 4.2.3 Componente manejo y uso sustentable de ecosistemas terrestres y forestales	141
» 4.2.4 Componente manejo y uso sustentable de vida silvestre	143
» 4.2.5 Componente manejo y uso sustentable de recursos acuáticos	144
» 4.2.6 Componente mantenimiento de servicios ambientales	145
» 4.2.7 Componente patrimonio arqueológico, histórico y cultural	146
» 4.2.8 Componente turismo, uso público y recreación al aire libre	147
▪ 4.3 SUBPROGRAMA RESTAURACIÓN	149
» 4.3.1 Componente conectividad e integridad del paisaje	152
» 4.3.2 Componente recuperación de especies en riesgo y emblemáticas	153
» 4.3.3 Componente reforestación y/o restauración de ecosistemas	155
» 4.3.4 Componente rehabilitación de corredores ribereño y sistemas fluviales	157
▪ 4.4 SUBPROGRAMA DE CONOCIMIENTO	158
» 4.4.1 Componente fomento a la investigación y generación de conocimiento.....	163
» 4.4.2 Componente inventarios, líneas base y monitoreo ambiental y socioeconómico.....	164
» 4.4.3 Componente rescate y sistematización de información y conocimientos	165
▪ 4.5 SUBPROGRAMA DE CULTURA	166
» 4.5.1 Componente educación, capacitación para la conservación y el desarrollo sustentable	168
» 4.5.2 Componente comunicación, difusión e interpretación ambiental	170
» 4.5.3 Componente uso público, turismo y recreación al aire libre	171
▪ 4.6 SUBPROGRAMA DE GESTIÓN	172
» 4.6.1 Componente administración y operación	176
» 4.6.2 Componente transversalidad y concertación e integración regional y sectorial	177
» 4.6.3 Componente protección civil y mitigación de riesgos	178
» 4.6.4 Componente cooperación y designaciones internacionales	179
» 4.6.4 Componente fomento, promoción, comercialización y mercados	180
» 4.6.5 Componente infraestructura, señalización y obra pública	182
» 4.6.6 Componente legal y jurídico	183
» 4.6.7 Componente mecanismos de participación y gobernanza.....	185
» 4.6.8 Componente de planeación estratégica y actualización del programa de conservación	186
» 4.6.9 Componente recursos humanos y profesionalización	186



» 4.6.10 Componente regulación, permisos, concesiones y autorizaciones _____ 187

5. ORDENAMIENTO ECOLÓGICO Y ZONIFICACIÓN **188**

- 5.1 ORDENAMIENTO ECOLÓGICO 188
- 5.2 PROGRAMA DE ORDENAMIENTO URBANO DE LA ZONA CONURBADA XALAPA-BANDERILLA-EMILIANO ZAPATA-TLALNELHUAYOCAN..... 190
- 5.3 ZONIFICACIÓN 191
 - » 5.3.1 Criterios de zonificación _____ 191
 - » 5.3.2 Zonificación y políticas de manejo _____ 192

6. REGLAS ADMINISTRATIVAS **208**

- 6.1 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA 209
 - » 6.1.1 Dirección del ANP _____ 209
 - » 6.1.2 Organismo Representativo _____ 210
 - » 6.1.3 Nivel Operativo _____ 214

7. REGLAMENTO DEL ANP **217**

8. PROGRAMA OPERATIVO ANUAL **226**

- 8.1 METODOLOGÍA 226
- 8.2 CARACTERÍSTICAS DEL PROGRAMA OPERATIVO ANUAL (POA) 226
- 8.3 SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA OPERATIVO ANUAL 227

9. EVALUACIÓN DE LA EFECTIVIDAD **228**

- 9.1 OBJETIVOS..... 229
- 9.2 INSUMOS..... 230
- 9.3 PROCESO..... 230
- 9.4 PRODUCTOS Y RESULTADOS 231
- 9.5 ESCALAS, CICLOS DE LA EVALUACIÓN 232
- 9.6 RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN 233

10. FUENTES **234**



ESTA HOJA FUE
DEJADA
EN BLANCO
INTENCIONALMENTE

ÍNDICE CUADROS

Cuadro 1. Correspondencia entre polígonos expresados en el Decreto e islas identificadas. _	8
Cuadro 2. Datos geográficos de los municipios en el Área de Estudio para el ABSRC. _____	9
Cuadro 3. Datos geográficos de cada isla del ANP. _____	12
Cuadro 4. Integración de islas del ANP dentro de provincias fisiográfica. _____	17
Cuadro 5. Tipos de suelo para el área de estudio del ABSRC. _____	18
Cuadro 6. Perfiles de suelo, cobertura vegetal y uso por municipio para el área de estudio del ABSRC. _____	20
Cuadro 7. Superficie y porcentaje de las unidades geomorfológicas para el área de estudio del ABSRC. _____	21
Cuadro 8. Islas del ANP de acuerdo a la cuenca y subcuenca que se adscriben. _____	30
Cuadro 9. Microcuencas y su superficie integradas en el área de estudio del ABSRC. _____	31
Cuadro 10. Tipo de climas para la zona de estudio del ABSRC, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1998). _____	37
Cuadro 11. Crecimiento demográfico durante el período 1990-2015. _____	71
Cuadro 12. Población y tasa de crecimiento del área de estudio del ABSRC. _____	72
Cuadro 13. Distribución de la población en el área de estudio del ABSRC. _____	73
Cuadro 14. Localidades con un número de habitantes mayor a los 500 habitantes y sus características. _____	74
Cuadro 15. Registro histórico de la tasa de mortalidad y natalidad para el área de estudio del ABSRC. _____	75
Cuadro 16. Porcentajes a nivel Estatal con respecto a la educación. _____	76
Cuadro 17. Porcentajes a nivel Estatal con respecto a la educación. _____	77
Cuadro 18. Datos porcentuales de nivel escolaridad del área de estudio para el ABSRC. _____	78
Cuadro 19. Datos porcentuales por municipio en relación a la población económicamente activa. _____	79
Cuadro 20. Datos porcentuales por municipio con respecto a las distintas actividades económicas por sector. _____	80
Cuadro 21. Superficie territorial por uso actual del suelo por municipio para el área de estudio del ABSRC. _____	81
Cuadro 22. Uso del suelo y vegetación para la ABSRC en el 2013. _____	82
Cuadro 23. Superficies ejidales para el área de estudio del ABSRC. _____	112
Cuadro 24. Acciones e indicadores generales para el subprograma de protección. _____	129
Cuadro 25. Acciones e indicadores escala Polígono 4. _____	129
Cuadro 26. Acciones e indicadores escala Polígono 5. _____	130

Cuadro 27. Actividades e indicadores para el componente de inspección y vigilancia.	131
Cuadro 28. Acciones e indicadores para el componente de prevención de áreas frágiles y sensibles.	132
Cuadro 29. Acciones e indicadores para el componente de protección contra especies invasoras y control de especies nocivas.	133
Cuadro 30. Acciones e indicadores para el componente prevención y control de incendios y contingencias ambientales.	134
Cuadro 31. Acciones e indicadores para el subprograma de manejo.	135
Cuadro 32. Acciones e indicadores escala Polígono 1.	136
Cuadro 33. Acciones e indicadores escala Polígono 2.	136
Cuadro 34. Acciones e indicadores escala Polígono 3.	136
Cuadro 35. Acciones e indicadores escala Polígono 4.	137
Cuadro 36. Acciones e indicadores escala Polígono 5.	137
Cuadro 37. Acciones e indicadores escala Polígono 6.	138
Cuadro 38. Acciones e indicadores escala Polígono 7.	138
Cuadro 39. Acciones e indicadores para el componente actividades productivas, alternativas y tradicionales.	139
Cuadro 40. Acciones e indicadores para el componente desarrollo y fortalecimiento comunitario.	140
Cuadro 41. Acciones e indicadores para el componente manejo y uso sustentable de ecosistemas terrestres y forestales.	143
Cuadro 42. Acciones e indicadores para el componente manejo y uso sustentable de vida silvestre.	144
Cuadro 43. Acciones e indicadores para el componente manejo y uso sustentable de recursos acuáticos.	145
Cuadro 44. Acciones e indicadores para el componente mantenimiento de servicios ambientales.	146
Cuadro 45. Acciones e indicadores para el componente patrimonio arqueológico, histórico y cultural.	147
Cuadro 46. Acciones e indicadores para el componente turismo, uso público y recreación al aire libre.	148
Cuadro 47. Acciones e indicadores para el subprograma restauración.	149
Cuadro 48. Acciones e indicadores para escala Polígono 1.	151
Cuadro 49. Acciones e indicadores para escala Polígono 2.	151
Cuadro 50. Acciones e indicadores para escala Polígono 3.	151
Cuadro 51. Acciones e indicadores para escala Polígono 4.	151
Cuadro 52. Acciones e indicadores para escala Polígono 5.	151

Cuadro 53. Acciones e indicadores para escala Polígono 6. _____	151
Cuadro 54. Acciones e indicadores para escala Polígono 7. _____	152
Cuadro 55. Acciones e indicadores para componente conectividad e integridad del paisaje. _____	153
Cuadro 56. Acciones e indicadores para el componente recuperación de especies en riesgo y emblemáticas. _____	154
Cuadro 57. Acciones e indicadores para el componente reforestación y/o restauración de ecosistemas. _____	156
Cuadro 58. Acciones e indicadores para el componente reforestación y/o restauración de ecosistemas para el polígono 3 Miradores- Corral Falso, actividades de restauración de ecosistemas. _____	156
Cuadro 59. Acciones e indicadores para el componente rehabilitación de corredores riparios y sistemas fluviales. _____	157
Cuadro 60. Acciones e indicadores para el subprograma de conocimiento. _____	161
Cuadro 61. Acciones e indicadores escala Polígono I. _____	163
Cuadro 62. Acciones e indicadores escala Polígono II. _____	163
Cuadro 63. Acciones e indicadores escala Polígono VI. _____	163
Cuadro 64. Acciones e indicadores fomento a la investigación y generación de conocimiento. _____	164
Cuadro 65. Acciones e indicadores de inventarios, líneas base y monitoreo ambiental y socioeconómico. _____	165
Cuadro 66. Acciones e indicadores de rescate y sistematización de información y conocimientos. _____	166
Cuadro 67. Acciones e indicadores para el subprograma de Cultura. _____	167
Cuadro 68. Acciones e indicadores para componente educación, capacitación para la conservación y el desarrollo sustentable. _____	169
Cuadro 69. Acciones e Indicadores para el Componente comunicación, difusión e interpretación ambiental. _____	170
Cuadro 70. Acciones e indicadores para el componente uso público, turismo y recreación al aire libre. _____	172
Cuadro 71. Acciones e indicadores para el componente subprograma de gestión. _____	174
Cuadro 72. Acciones e indicadores para escala Polígono 1. _____	175
Cuadro 73. Acciones e indicadores escala Polígono 3. _____	175
Cuadro 74. Acciones e indicadores escala Polígono 5. _____	176
Cuadro 75. Acciones e indicadores para el componente administración y operación. _____	177
Cuadro 76. Acciones e indicadores para el componente transversalidad y concertación e integración regional y sectorial. _____	178

Cuadro 77. <i>Acciones e indicadores para el componente protección civil y mitigación de riesgos.</i>	179
Cuadro 78. <i>Acciones e indicadores para el componente cooperación y designaciones internacionales.</i>	180
Cuadro 79. <i>Acciones e indicadores para el componente fomento, promoción, comercialización y mercados.</i>	181
Cuadro 80. <i>Acciones e indicadores para el componente infraestructura, señalización y obra pública.</i>	183
Cuadro 81. <i>Acciones e indicadores para el componente legal y jurídico.</i>	184
Cuadro 82. <i>Acciones e indicadores para el componente mecanismos de participación y gobernanza.</i>	185
Cuadro 83. <i>Acciones e Indicadores para el Componente planeación estratégica y actualización del programa de conservación.</i>	186
Cuadro 84. <i>Acciones e indicadores para el componente recursos humanos y profesionalización.</i>	187
Cuadro 85. <i>Acciones e indicadores para el componente regulación, permisos, concesiones y autorizaciones.</i>	187
Cuadro 86. <i>Categorías de la zonificación y superficies.</i>	193
Cuadro 87. <i>Actividades permitidas para esta subzona.</i>	195
Cuadro 88. <i>Actividades que se permiten en esta subzona.</i>	197
Cuadro 89. <i>Actividades que se permiten en esta subzona.</i>	198
Cuadro 90 . <i>Actividades permitidas en está subzona.</i>	199
Cuadro 91. <i>Actividades permitidas para está subzona.</i>	200
Cuadro 92. <i>Actividades permitidas en esta subzona.</i>	201
Cuadro 93. <i>Actividades que se permiten en esta subzona.</i>	202
Cuadro 94. <i>Actividades que se permiten en esta subzona.</i>	203
Cuadro 95. <i>Actividades que se permiten en esta subzona.</i>	204
Cuadro 96. <i>Coordenadas extremas de la zona de influencia.</i>	206
Cuadro 97. <i>Distribución de funciones en el Esquema Administrativo del ANP ABSRC.</i>	208
Cuadro 98. <i>Fechas para la elaboración de los reportes de avances.</i>	227

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Localización del Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región capital del Estado de Veracruz (RABSRC).	10
Figura 2. Ubicación de los polígonos e islas del ABSRC.	11
Figura 3. Mapa geológico para el área de estudio del ABSRC.	14
Figura 4. Regiones fisiográficas para el área de estudio del ABSRC.	16
Figura 5. Mapa edafológico para el área de estudio del ABSRC.	19
Figura 6. Mapa de geomorfología para el área de estudio del ABSRC.	22
Figura 7. Mapa de hipsometría para el área de estudio del ABSRC.	24
Figura 8. Mapa de la región hidrológica administrativa X “Golfo Centro”. CONAGUA 2011.	26
Figura 9. Mapa de la región hidrológica, cuencas y subcuencas para el área de estudio del ABSRC.	28
Figura 10. Mapa de hidrografía con gradientes de altitud para el área de estudio del ABSRC.	32
Figura 11. Mapa de las microcuencas para el área de estudio del ABSRC.	33
Figura 12. Mapa de valles fluviales para el área de estudio del ABSRC.	35
Figura 13. Mapa de distribución de climas para el área de estudio del ABSRC.	38
Figura 14. Mapa de precipitación anual para el área de estudio del ABSRC.	40
Figura 15. Mapa de distribución de isotermas para el área de estudio del ABSRC.	43
Figura 16. Mapa de la distribución arqueológica para el en el área de estudio del ABSRC.	58
Figura 17. Configuración estructural de las coberturas vegetales en el área de influencia I.	65
Figura 18. Configuración estructural de las coberturas vegetales en el área de influencia IV.	66
Figura 19. Configuración estructural de las coberturas vegetales en el área de influencia V.	67
Figura 20. Registro histórico del crecimiento poblacional en el área de estudio del ABSRC, periodo 1990-2015.	71
Figura 21. Mapa de uso de suelo y vegetación del ABSRC.	83
Figura 22. Mapa de cobertura vegetal en la isla IA del polígono I del ABSRC.	85
Figura 23. Mapa de cobertura vegetal en la isla IB del polígono I del ABSRC.	87
Figura 24. Mapa de cobertura vegetal en el polígono II del ABSRC.	89
Figura 25. Mapa de cobertura vegetal en la isla IIIA del polígono III del ABSRC.	91
Figura 26. Mapa de cobertura vegetal en la isla IIIB del polígono III del ABSRC.	93
Figura 27. Mapa de cobertura vegetal en la isla IVA del polígono IV del ABSRC.	95
Figura 28. Mapa de cobertura vegetal en la isla IVB del polígono IV del ABSRC.	97



Figura 29. Mapa de cobertura vegetal en el polígono V del ABSRC. _____	99
Figura 30. Mapa de cobertura vegetal en el polígono VI del ABSRC. _____	101
Figura 31. Mapa de cobertura vegetal en el polígono VII del ABSRC. _____	103
Figura 32. Mapa de mantos acuíferos para el ABSRC. _____	107
Figura 33. Mapa de composición ejidal para el área de estudio del ABSRC. _____	114
Figura 34. Percepción de los habitantes y sus problemáticas. Fuente: Tomada del taller de la red de custodios Archipiélago. _____	115
Figura 35. Cambios representativos en los últimos 30 años. _____	116
Figura 36. Mapa de subzonificación para la región que comprende el ABSRC. _____	194
Figura 37. Mapa de zona de influencia del ABSRC. _____	207
Figura 38. Marco de referencia para el Sistema de Evaluación Rápida en ANP. Fuente: WWF, 2002. _____	228

1. INTRODUCCIÓN

1.1 ANTECEDENTES

La pérdida de la biodiversidad es considerada como uno de los graves problemas a los que se enfrenta la humanidad en el nuevo milenio (MEA, 2005). Las tasas de extinción actuales son superiores, incluso, a las registradas en otras eras geológicas como en el Jurásico. Actualmente se estima que se extinguen aproximadamente diez mil especies por año, a una tasa mucho mayor que las estimadas durante las cinco grandes extinciones que han ocurrido en el planeta (Pimm & Jenkins, 2009).

La principal causa de la pérdida de biodiversidad es la destrucción de hábitats por el cambio de uso del suelo para la apertura de áreas de cultivo, zonas de pastoreo y crecimiento de las áreas urbanas (Primack *et al.* 2000; Challenger & Dirzo 2009; Laurance 2009), particularmente en las regiones tropicales ha ocasionado una reducción drástica de los hábitats naturales (Foley, 2005). Cada vez más lo que predomina son grandes extensiones de cultivos y pastizales donde se encuentran inmersas pequeñas áreas de vegetación original donde se resguarda parte de la biodiversidad.

En muchos países la creación de áreas naturales protegidas (ANP's) ha sido una de las estrategias más consolidadas para la conservación de la biodiversidad (Primack *et al.* 2000). El enfoque de conservación a través de ANP ha ido cambiando, desde esquemas radicales de conservación que promovían la no presencia humana dentro de estos espacios naturales (Primack *et al.* 2000), hasta formas de manejo donde la participación de los habitantes dentro y fuera de las ANP's son fundamentales para lograr los objetivos de conservación. Un esquema mundialmente conocido es el concepto de reservas de la biosfera que ha estado predominando durante las últimas tres décadas (Halffter, 1984). Sin embargo, a pesar de que constantemente se decretan nuevas ANP en todo el mundo y cubrir cerca del 13% de la superficie terrestre (Jenkins & Joppa 2010), su efectividad para la conservación de la biodiversidad se ha comenzado a cuestionar y se está proponiendo que para conservar la biodiversidad no es necesario decretar nuevas áreas sino lograr que sean efectivas las ya existentes, y considerar otros esquemas de conservación que incluyan de manera participativa a los legítimos dueños de las tierras (Primack *et al.* 2000).

En México se cuenta con un sistema consolidado de ANP's integrado por 177 ANP de carácter federal que representan más de 25, 628, 239 ha (CONANP, 2016). Lo anterior significa que cerca del 17% del territorio nacional está destinado a actividades de protección y conservación de la biodiversidad. En el ámbito estatal, en Veracruz a la fecha se han decretado 26 ANP, lo que representa un impulso claro a una política ambiental basada en el decreto es espacios naturales protegidos (SEDEMA, 2016). La conservación de los ecosistemas naturales mediante las ANP's debería ser un asunto prioritario para la sociedad, ya que en la actualidad la sobreexplotación de los recursos naturales ha ocasionado graves consecuencias al ambiente con repercusiones directas para la misma sociedad.

Las prioridades de conservación se establecen debido a las fuertes presiones que las actividades humanas ejercen sobre los ecosistemas (MEA. 2005, Sarukán *et al*, 2009). Particularmente en Veracruz los ecosistemas que albergan una gran biodiversidad, como lo son las selvas altas perennifolias y el bosque mesófilo de montaña, están desapareciendo principalmente por el cambio de uso del suelo (Mendoza y Dirzo, 2005; Williams-Linera, 2012). En la porción central del estado de Veracruz se concentra una importante porción de bosque mesófilo de montaña que, sin embargo, está desapareciendo de manera alarmante (Williams-Linera, 2012). Ante estas tendencias de deterioro ambiental, la creación de nuevas ANP's resulta una de las acciones directas para reducir esta amenaza sobre la biodiversidad regional. Por lo anterior es prioritario emprender estrategias de conservación que contrarresten las tendencias de deterioro ambiental, y la creación de ANP's puede ser una buena alternativa considerando en contexto socio ambiental que caracteriza a la región central de Veracruz.

El Área Natural Protegida de carácter estatal Corredor Biológico Multifuncional Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz (ANP ABSRC) surge a partir de la voluntad política del Gobierno del Estado de Veracruz por contribuir en la conservación de la biodiversidad de la zona centro del estado (GOE, 2015). En esta tarea, el Gobierno no está sólo ya que existe un fuerte interés de algunos sectores de la sociedad (incluyendo a la comunidad científica) por tratar de salvaguardar los espacios naturales que aún existen en las zonas conurbadas de los municipios de Xalapa, Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnahuayocan.

Como antecedente directo, el ANP ABSRC se crea a partir de las Reservas Ecológicas Restrictivas que fueron establecidas en el Programa de Ordenamiento Urbano del Área

Metropolitana Xalapa, Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnelhuayocan decretado en el año de 1998 y actualizado en el 2004 (GOE, 2004). La idea es reforzar una política de conservación de las áreas verdes existentes en la región capital Xalapa.

A partir de esta estrategia y aunado al conocimiento que se ha generado en los últimos años sobre la biodiversidad que aún es posible registrar en los relictos de bosque mesófilo y selva baja caducifolia que se distribuyen por la zona centro del estado de Veracruz es que el decreto del ANP ABSRC se presenta como una oportunidad única para diseñar estrategias y dirigir esfuerzos para perpetuar los servicios ecosistémicos que se generan en esos espacios naturales y que, al mismo tiempo, coadyuven al desarrollo sustentable regional.

El Programa de Manejo es un instrumento de planeación estratégica orientado por objetivos de conservación. Contiene la información básica que describe los aspectos físicos, biológicos y socioeconómicos que describen el contexto regional en el que está inmerso la ANP. A partir de este diagnóstico ambiental se pudo diseñar los subprogramas de manejo que contienen las estrategias, los objetivos y las metas por alcanzar en el corto, mediano y largo plazo.

También se incluye un ejercicio de ordenamiento territorial y de subzonificación para regular las actividades permitidas y no permitidas dependiendo del grado de conservación de las áreas verdes que protege el ANP.

Se pretende que todos los interesados en contribuir en la conservación de la biodiversidad regional a través de la consolidación del ANP, ya sea desde las instituciones gubernamentales o desde la sociedad civil organizada, puedan apoyarse en el Programa de Manejo para desarrollar estrategias efectivas de conservación y lograr con esto proteger el capital natural de los veracruzanos.

1.2 JUSTIFICACIÓN

La región ocupada por el área metropolitana de la ciudad de Xalapa es caracterizada por mantener relictos de ecosistemas prioritarios como el Bosque Mesófilo de Montaña o Bosque de Niebla. Estudios basados en la investigación de Williams-Linera (2012) indicó que la situación en la región es crítica: sólo quedan 19 fragmentos de bosque de niebla relativamente no perturbado. Sin embargo, aún se encuentran muchos fragmentos de bosque y recomiendan que: “Parte de la estrategia debe tener como misión detener la expansión urbana hacia el oeste de Xalapa y dirigirla hacia el este, donde las pendientes son menos pronunciadas y los suelos menos frágiles, aumentar la conectividad entre los fragmentos existentes y tener en cuenta que la divulgación de estas actividades es una tarea importante y es un punto crucial de cualquier política” (GOE, 2015).

Otro aspecto a considerar ha sido la revaloración de los sistemas agroproductivos por su contribución al mantenimiento de los bosques y la biodiversidad (Hobbs *et al*, 2006; Lindenmayer, *et al* 2008). Ello ha permitido considerarlos como parte de las estrategias de conservación que podrían ayudar a recobrar la conectividad que requieren los relictos aislados de comunidades biológicas encontrados en las inmediaciones e interiores del área metropolitana de Xalapa. De acuerdo con estudios elaborados por el Dr. Robert Manson (2008), “el sistema de cafetal de sombra extendido por toda la región se trata de uno de los agro-ecosistemas de mayor relevancia en materia de servicios ambientales, amén de su valor productivo”. Esto además de brindar una solución al problema de la fragmentación que amenaza al ecosistema, apunta a la integración de la actividad productiva a territorios dedicados a la conservación.

Asimismo, la zona metropolitana de la capital del estado se enclava en la parte media de las cuencas de los ríos Actopan y La Antigua, importantes flujos hídricos que riegan la parte central de la Planicie Costera y alimenta con nutrientes al Golfo de México, justo donde se ubican importantes puertos y pesquerías. En el trayecto de dichas cuencas se encuentran poblaciones de vocación agrícola y pecuaria que también inciden sobre el recurso hídrico. La dinámica productiva y las poblaciones en la cuenca media y baja impactan de manera negativa en la calidad del agua que recibe el Golfo de México. Asimismo, el impacto de eventos meteorológicos en la zona central del estado se vuelve más frecuente, causando perturbaciones en el ecosistema de la región y afectando instalaciones de servicios y asentamientos humanos.

Esta configuración ha exaltado la necesidad de hacer manejos integrados de las cuencas y en la protección y saneamiento de los ríos. En ese punto resalta la zona metropolitana de Xalapa como un elemento perturbador de la calidad del agua en la región, debido a la insuficiencia de infraestructura de saneamiento y a un consumo cada vez mayor del recurso hídrico. De ahí proviene la necesidad de adoptar medidas que permitan la recuperación del recurso y su manejo sustentable mediante un saneamiento adecuado.

Se reconoce aquí que la disposición de áreas conservadas es una medida adecuada que debe impulsarse en las zonas urbanas para contribuir con el esfuerzo antes mencionado.

En otro tenor, el marco legal ofrece la oportunidad de implementar esquemas que ejecuten acciones preventivas ante las amenazas antes mencionadas. Por un lado, la Ley Estatal de Desarrollo Urbano establece como parte del ordenamiento de las zonas urbanas la posibilidad de proteger espacios naturales a fin de mantener el equilibrio entre la infraestructura urbana y el medio natural, esto mediante las Reservas Ecológicas de carácter Restrictivo y Productivo. De acuerdo con la Actualización del Programa de Ordenamiento Urbano de la Zona Metropolitana Xalapa- Banderilla- Coatepec – Emiliano Zapata- Tlalnahuayocan, publicado en el 2004, se designaron 6,224 ha. Protegidas mediante el Artículo 29 de la citada Ley Estatal. De esta superficie, 5,580 ha. fueron decretadas como Área Natural Protegida mediante el Decreto del 5 de enero del 2015 (GOE, 2015).

Por otro lado, y a partir del Decreto de Creación del ANP, la Ley Estatal de Protección al Ambiente actúa sobre el área referida con los propósitos que enumera el Artículo 63 de la citada normatividad, bajo el esquema de Corredor Biológico Multifuncional que detalla el Artículo 68 de la misma.

Así, la confluencia de necesidades de ordenamiento y la aplicación del marco legal hacen de esta Área Natural Protegida una oportunidad para impulsar un crecimiento ordenado que aumente la calidad de vida, además que impulse actividades sustentables en la región.

Todas las acciones contenidas en el presente documento fortalecerán los objetivos de desarrollo y manejo sustentable de los recursos naturales del estado de Veracruz.

2. OBJETIVOS DEL ANP

2.1 OBJETIVO GENERAL

En el Área Natural Protegida Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz, se impulsan actividades sustentables, manteniendo un cinturón verde o de amortiguamiento para la zona metropolitana de la capital del Estado de Veracruz; estas acciones ayudan a conservar y restaurar relictos representativos de los ecosistemas y su biodiversidad más importantes en la región que facilitan la generación de los servicios ambientales, así como a mantener el valor escénico del paisaje en la región.

2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Conservar relictos representativos de los ecosistemas nativos.
- Propiciar condiciones ecológicas y sociales para mantener la conectividad del ecosistema y la movilidad biogenética a través del establecimiento de corredores biológicos.
- Impulsar la restauración ecológica.
- Impulsar actividades productivas sustentables.
- Mantener Reservas Ecológicas Restrictivas a salvo de la expansión urbana.
- Fomentar la participación de la sociedad en el reconocimiento y la conservación de espacios naturales.
- Promover la corresponsabilidad entre propietarios de terrenos y las autoridades para salvaguardar recursos naturales de importancia regional.

3. DESCRIPCIÓN DEL ANP

3.1 LOCALIZACIÓN Y LÍMITES

El ANP Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz (ABSRC) se encuentra en la parte central del Estado de Veracruz; se compone de parte de los municipios de Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata, Tlalnahuayocan y Xalapa. De acuerdo a la regionalización del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (INAFED, 2010), los 5 municipios mencionados se ubican en la región “V. De Capital”. El ANP se compone de una serie de polígonos fragmentados y dispersos alrededor de la mancha urbana de la ciudad de Xalapa, factor del que deriva su categoría de Archipiélago.

La superficie del ANP está formada por un total de 5,580 hectáreas. Los límites del ANP se expresan para cada polígono en las coordenadas publicadas en el Decreto de su Creación (GOE, 2015). Las colindancias de cada polígono son variadas, con propiedades agrícolas, ejidos, vías de comunicación, cuerpos de agua y zonas urbanas. La descripción de estas colindancias y sus interacciones se definirá con profundidad en el ejercicio de zonificación (Apartado 5.3).

A pesar de definirse en el Decreto de Creación del ANP la existencia de siete polígonos, la proyección geográfica de las coordenadas definida en el Decreto de creación del ANP arroja un total de 12 unidades geométricas cerradas e independientes (GOE, 2015). En correspondencia a lo dictado por el Decreto de Creación, este Programa de Manejo se referirá en adelante a la existencia de siete unidades identificadas como Polígonos, aunque se recurrirá al término de Islas cuando la aproximación se realice al nivel de unidad geométrica cerrada o íntimamente relacionadas (*Cuadro 1*). De esta manera, algunos de los polígonos definidos en el Decreto de Creación del ANP y expuestos en este Programa de Manejo se encuentran compuestos por más de una Isla o unidad geométrica (*Figura 1*). Por su parte, cuando la referencia abarque al conjunto de los polígonos e islas usaremos las siglas ANP o ABSRC de forma indistinta, pues ambas identifican al conjunto del Archipiélago como una misma Área Natural Protegida en igual escala.

Cabe agregar que, según el Programa de Ordenamiento Ecológico de la Región Capital Xalapa, contemplado para su publicación en el 2016, las islas que componen a los polígonos del Decreto se encuentran identificados como Unidades de Gestión Ambiental (UGA) confirmando su categoría de Área Natural Protegida (*Figura 2*).

Cuadro 1. Correspondencia entre polígonos expresados en el Decreto e islas identificadas.

Según Decreto de Creación del ANP	
Polígono	Islas identificadas
I	IA
	IB*
II*	II
III	IIIA*
	IIIB
IV	IVA
	IVB
V	V
VI	VI
VII	VII

* Polígonos o islas que se integran de más de una forma geométrica, pero que, por fines analíticos, distancia relativa, funcionalidad administrativa y ecológica, se han mantenido bajo una sola denominación

Fuente: Elaboración propia a partir de datos de la Gaceta Oficial del Estado y Casagñon 2016.

La configuración fragmentada y dispersa del ANP, así como su objetivo de constituirse en Corredor Biológico y Multifuncional, implica conocer las características de su contexto, además de las particularidades al interior del ANP. Por ello, y con fines analíticos, durante esta caracterización se toman datos a nivel municipal, describiendo así un Área de Estudio. La localización de los límites municipales considerada es la indicada en el Marco Geoestadístico 2016 de INEGI.

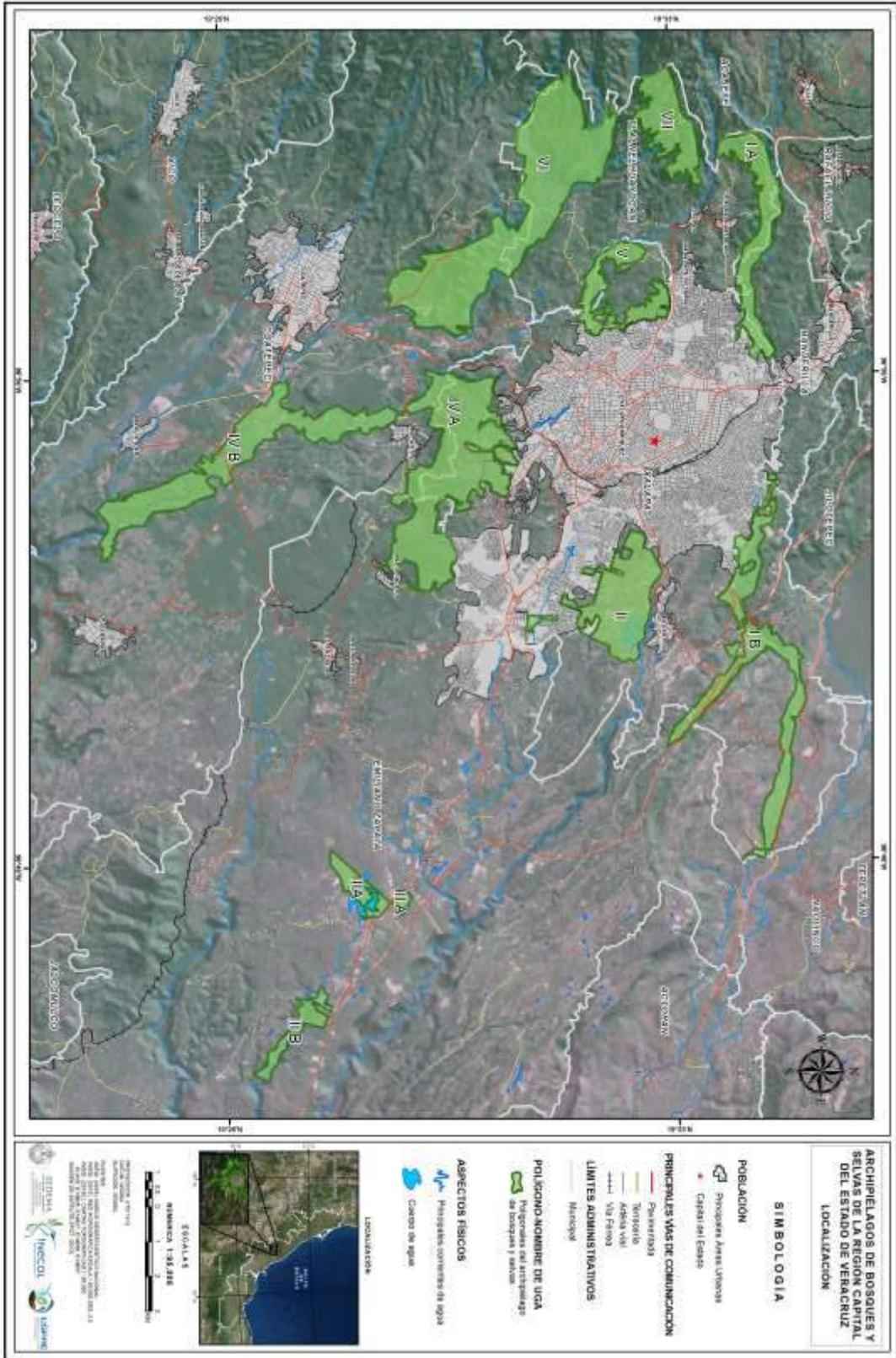
Las coordenadas extremas del Área definida para el Estudio del ABSRC son: al norte 19°35'47." en Latitud norte; al este 97°01'55" en Longitud oeste; al sur 19°35'34" en Latitud norte y al oeste 96°43'20" en Longitud oeste; abarcando un área total de 799.63 km² (*Cuadro 2*).

Cuadro 2. Datos geográficos de los municipios en el Área de Estudio para el ABSRC.

Municipio	Superficie (ha)	Área de Estudio (%)	Rango altitudinal (msnm)	Coordenadas	
				Latitud Norte	Longitud Oeste
Banderilla	1,980	2.48	1,300 – 1,700	19° 34' - 19° 38'	96° 54' - 97° 00'
Tlalnahuayocan	3,670	4.58	1,300 – 2,000	19° 30' - 19° 35'	96° 56' - 97° 01'
Xalapa	12,460	15.57	700 – 1,600	19° 29' - 19° 36'	96° 48' - 96° 58'
Coatepec	20,230	25.33	500 – 2,900	19° 21' - 19° 32'	96° 47' - 97° 06'
Emiliano Zapata	41,600	52.03	140 – 1,400	19° 20' – 19° 35'	96° 32' - 96° 54'
Total	79,940	100	140-4200	19° 20' – 19° 42'	96° 32' - 97° 09'

Fuente: Elaboración propia a partir de datos del INEGI 2016.

Figura 1. Localización del Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región capital del Estado de Veracruz (RABSSRC).



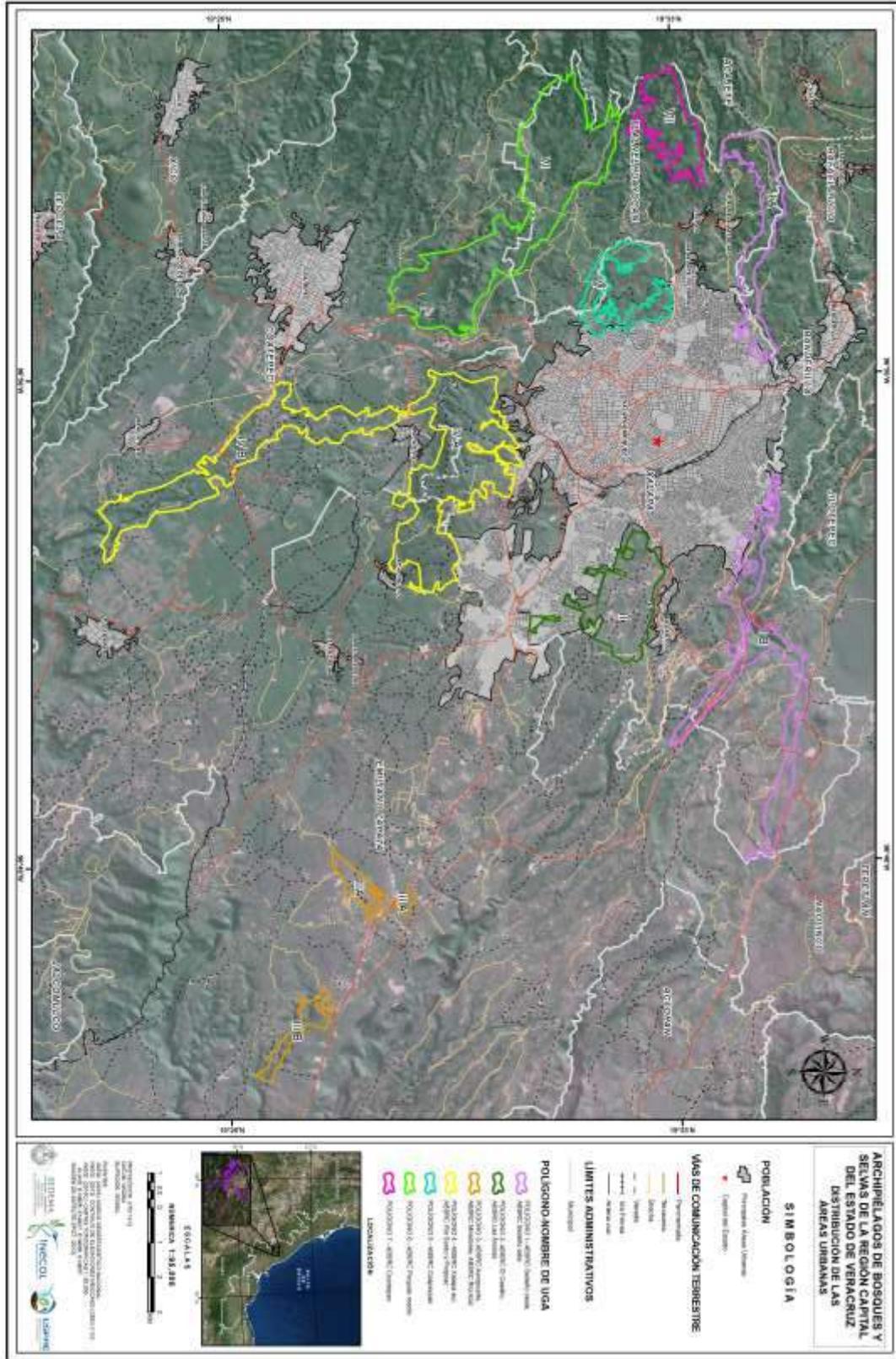


Figura 2. Ubicación de los polígonos e islas del ABSRC.

En lo particular, las características geográficas de cada isla del ANP son como se describe a continuación (*Cuadro 3*).

Cuadro 3. Datos geográficos de cada isla del ANP.

Islas	Municipios	Superficie (ha)	ANP (%)	Rango Altitudinal (msnm)	Latitud Norte	Longitud Oeste
Polígono I						
IA	Tlalnahuayocan, Banderilla y Xalapa	386.2	6.92	2000 - 1500	19°33'40"	96°56'15"
IB	Banderilla, Xalapa y Emiliano Zapata	607.1	10.88	1400 - 600	19°32'30"	96°54'35"
Polígono II						
II	Xalapa	506.2	9.07	1300 - 1200	19°30'40"	96°53'30"
Polígono III						
IIIA	Emiliano Zapata	124.87	2.24	950 - 900	19°27'30"	96°47'00"
IIIB	Emiliano Zapata	116.48	2.09	850 - 650	19°26'20"	96°46'10"
Polígono IV						
IVA	Xalapa, Coatepec y Emiliano Zapata	1085.92	19.46	1400 - 1100	19°28'30"	96°50'10"
IVB	Coatepec	745.16	13.35	1200 - 750	19°23'05"	96°56'10"
Polígono V						
V	Tlalnahuayocan y Xalapa	248.86	4.46	1500 - 1300	19°31'30"	96°58'20"
Polígono VI						
VI	Tlalnahuayocan y Coatepec	1,429.69	25.62	2000 - 1200	19°32'30"	96°56'30"
Polígono VII						
VII	Tlalnahuayocan	330.09	5.91	2000 - 1600	19°32'10"	97°01'05"

Fuente: Elaboración propia a partir de Gaceta Oficial del Estado 2015 e INEGI 2016.

3.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICO-GEOGRÁFICAS

El paisaje en la zona de transición entre la región montañosa del Centro de Veracruz y la Planicie Costera del Golfo de México presenta, tan solo por su historia natural, características particulares que han propiciado la concentración de una amplia diversidad biológica, riqueza hídrica, variedad de suelos y con ello un potencial productivo importante. Sin embargo, dichas características son frágiles y han sido intervenidos intensamente por la actividad humana durante por al menos cuatro siglos.

El potencial productivo y regenerativo del paisaje, así como su equilibrio ecológico dependen, por un lado, de las características físicas del entorno, y por el otro, que las intervenciones antropogénicas sobre el territorio consideren los procesos de regeneración natural como un valor fundamental para la funcionalidad ecológica y para la producción de satisfactores. Diversos autores actualmente debaten acerca de que en el concepto de Calidad de Vida deben incluirse variables de la salud del ecosistema, y no solamente basarse en variables socioeconómicas y psicológicas (Mas, 2007; Hernández, 2009)

Este apartado se concentra en describir las principales variables del entorno físico, a fin de considerar sus características, sus tendencias y tener presentes las condiciones mínimas que permitan soportar la biodiversidad, conservar los procesos y funciones del ecosistema y mantener sistemas productivos para el desarrollo regional sustentable.

3.2.1 GEOLOGÍA

La geología contribuye en la determinación de aspectos físicos como la formación del suelo y biológicos como el tipo de vegetación, además de establecer los usos potenciales del terreno para las actividades de uso antrópico como agricultura, explotación de minerales, infraestructura y más (Riesco & Gómez, 2010).

El área de estudio del ABSRC se localiza esencialmente en la provincia del Eje Neovolcánico, provincia originada en la era Cenozoica del periodo Paleoceno (Rodríguez & Morales, 2010). El sitio está constituido principalmente por rocas ígneas extrusivas, como basaltos, tobas y andesitas, que datan de la era Cenozoica y representan un 80% de las formaciones geológicas del lugar. Estas rocas se encuentran distribuidas desde la zona central del área de estudio, entre los municipios de Coatepec, Emiliano Zapata, Xalapa, y hacia el oeste, entre los municipios de Banderilla, Tlalnelhuayocan y Coatepec (*Figura 3*). El 20% restante está representado por rocas de tipo sedimentaria de la era Mesozoica, figurando principalmente las calizas que se localizan al sureste del área de estudio entre los municipios de Emiliano Zapata y Coatepec (INEGI, 1986).

3.2.2 FISIOGRAFÍA

La fisiografía representa las formas del relieve que caracteriza a un territorio y se integra a partir de información topográfica, geológica, hidrológica y edafológica para formar unidades relativamente homogéneas. Esta caracterización fisiográfica ofrece una visión paisajística del relieve (INEGI, 2000). Así, las unidades fisiográficas del territorio en México se denominan Provincias, estas son el resultado de un grupo de acciones modeladoras del relieve, en una misma o semejante estructura geológica. Estas pueden a su vez dividirse en subprovincias debido a algunas diferencias en su magnitud y variaciones morfológicas del terreno (INEGI, 2000).

El área de estudio del ABSRC se encuentra en la zona de transición de las provincias Eje Neovolcánico, y Llanura Costera del Golfo Sur (INEGI, 2001). La provincia fisiográfica del Eje Neovolcánico comprende la zona norte, oeste y centro del área de estudio, en tres cuartos del área de estudio, mientras que la provincia Llanura Costera del Golfo Sur abarca el sureste (sur del municipio de Coatepec y sur-sureste de Emiliano Zapata), en la zona de menor altitud (*Figura 4*).

Particularmente, los polígonos e islas del ANP se encuentran casi en su totalidad dentro de la Provincia del Eje Neovolcánico, y solo una pequeña fracción al suroeste de la isla IIIB se considera dentro de la provincia de Planicie Costera Sur. A pesar de ser cuantitativamente poco representada la provincia de Planicie Costera, es la simple colindancia la que nos permitirá comprender algunas dinámicas físicas, como la hidrología, climas o humedad relativa, entre otras.

La franja del área de estudio que pertenece al Eje Neovolcánico se encuentra dividida en dos subprovincias nombradas Lagos y Volcanes de Anáhuac, y la Sierra de Chiconquiaco.

La subprovincia Lagos y Volcanes del Anáhuac abarca el noroeste del área de estudio, parte de los municipios de Banderilla, Tlalnelhuayocan y Coatepec: en esta subprovincia se incluyen la superficie total de las islas IA y VII, y de manera parcial los polígonos V y VI.

A la subprovincia Sierra de Chiconquiaco se integra la parte central del área de estudio, abarcando al menos una porción de los cinco municipios. En esta se hallan las fracciones restantes de los polígonos V y VI, la extensión íntegra de las islas IB, II, IIIA, IVA y IVB, de manera parcial la isla IIIB.

Por último, a la Provincia denominada Llanura Costera Sur pertenecen la zona sur del municipio de Emiliano Zapata y parte del de Coatepec. A esta subprovincia pertenece, como ya se mencionó, solo una fracción del polígono IIIB (*Cuadro 4*).

Cuadro 4. Integración de islas del ANP dentro de provincias fisiográfica.

Provincia fisiográfica	Subprovincia	Municipio	Islas del ANP
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes del Anáhuac	Parte de Banderilla, Tlalnahuayocan y Xalapa	1A
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes del Anáhuac	Parte de Tlalnahuayocan	7
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes del Anáhuac	Parte de Tlalnahuayocan y Xalapa	Parte de la 5
Eje Neovolcánico	Lagos y Volcanes del Anáhuac	Parte de Tlalnahuayocan y Coatepec	Parte de la 6
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Banderilla, Emiliano Zapata y Xalapa	1B
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Xalapa	2
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Emiliano Zapata	3A
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Coatepec, Emiliano Zapata y Xalapa	4A
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Coatepec	4B
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Tlalnahuayocan y Xalapa	Parte de la 5
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Coatepec y Tlalnahuayocan	Parte de la 6
Eje Neovolcánico	Sierra de Chiconquiaco	Parte de Emiliano Zapata	Parte de la 3B
Planicie Costera del Sur	N/a	Parte de Emiliano Zapata	Parte de la 3B

Fuente: Elaboración propia a partir de casagñon 2016 e INEGI 2001.

3.2.3 EDAFOLOGÍA

El suelo es determinado por la combinación del clima, la topografía, los organismos (flora y fauna), los materiales parentales (rocas y minerales) y la influencia del tiempo. El suelo resultante tiene textura, estructura, consistencia, color y propiedades químicas, biológicas y físicas propias (FAO, 2016). El tipo de vegetación y fauna depende en gran medida de la composición física y química presentes en el territorio (Riesco & Gómez, 2010).

Según la carta edafológica E14-3 Serie II con escala 1: 250, 000 (INEGI, 2007b) se reconocen seis unidades edáficas dentro del área de estudio (*Cuadro 5*). El Andosol (T) suelos de origen volcánico de color negro, son muy ligeros con una densidad menor a 0.85 y cuentan con un alto contenido de ceniza y materiales volcánicos; Leptosol (L) suelos muy delgados con una profundidad menor a 25 cm y un espesor de 10 cm, cuenta con pocos nutrientes por su alto contenido en calcio; Luvisol (L) son suelos con gran acumulación de arcillas, característicos de zonas tropicales o templadas con pocos nutrientes; Phaeozem (P) son de color oscuro, se localizan en climas templados y húmedos y son suelos ricos en materia orgánica; Regosol (R) suelos que predominan por la roca que les da origen, por lo general son suelos jóvenes de colores claros y permafrost; y Vertisol (V) suelos arcillosos al menos dentro de 50 cm de profundidad, se encuentran en climas semiáridos a subhúmedos (SEMARNAT, 2008b; Medina *et al.* 2010).

Cuadro 5. Tipos de suelo para el área de estudio del ABSRC.

Tipo de suelo	Superficie	
	ha	%
Andosol (AN)	20,017	25.03
Leptosol (LP)	6,862	8.58
Vertisol (VR)	10,564	13.21
Phaeozem (PH)	22,090	27.63
Luvisol (LV)	12,140	15.18
Regosol (RG)	4,590	5.74
Otros (principalmente Interventidos antropogénicamente)	3,700	4.63
Total	79,963	100.0

Fuente: INEGI 2007b.

Se observa que hay homogeneidad en el suelo de formación natural en las islas IA, IIIA, IVA, V, VI y VII. Por su parte, las islas IB, II, IIIB y IVB presentan al menos dos tipos de suelo, siendo la isla IB la que presenta mayor heterogeneidad o variedad de tipos de suelo (*Figura 5*).

Excluyendo los suelos perturbados por la acción antropogénica, los suelos en el área de estudio son fértiles con gran abundancia de materia orgánica, generalmente constituidos por una capa delgada de reciente creación. Ello ha estimulado históricamente su explotación mediante producción agropecuaria, así como por la extracción de minerales y materiales pétreos, modificando la calidad de los suelos como se evidencia en el polígono II y en la isla IIIA, aunque en la totalidad de las islas se localizan actividades antropogénicas que han modificado en algún grado las cualidades originales de los suelos.

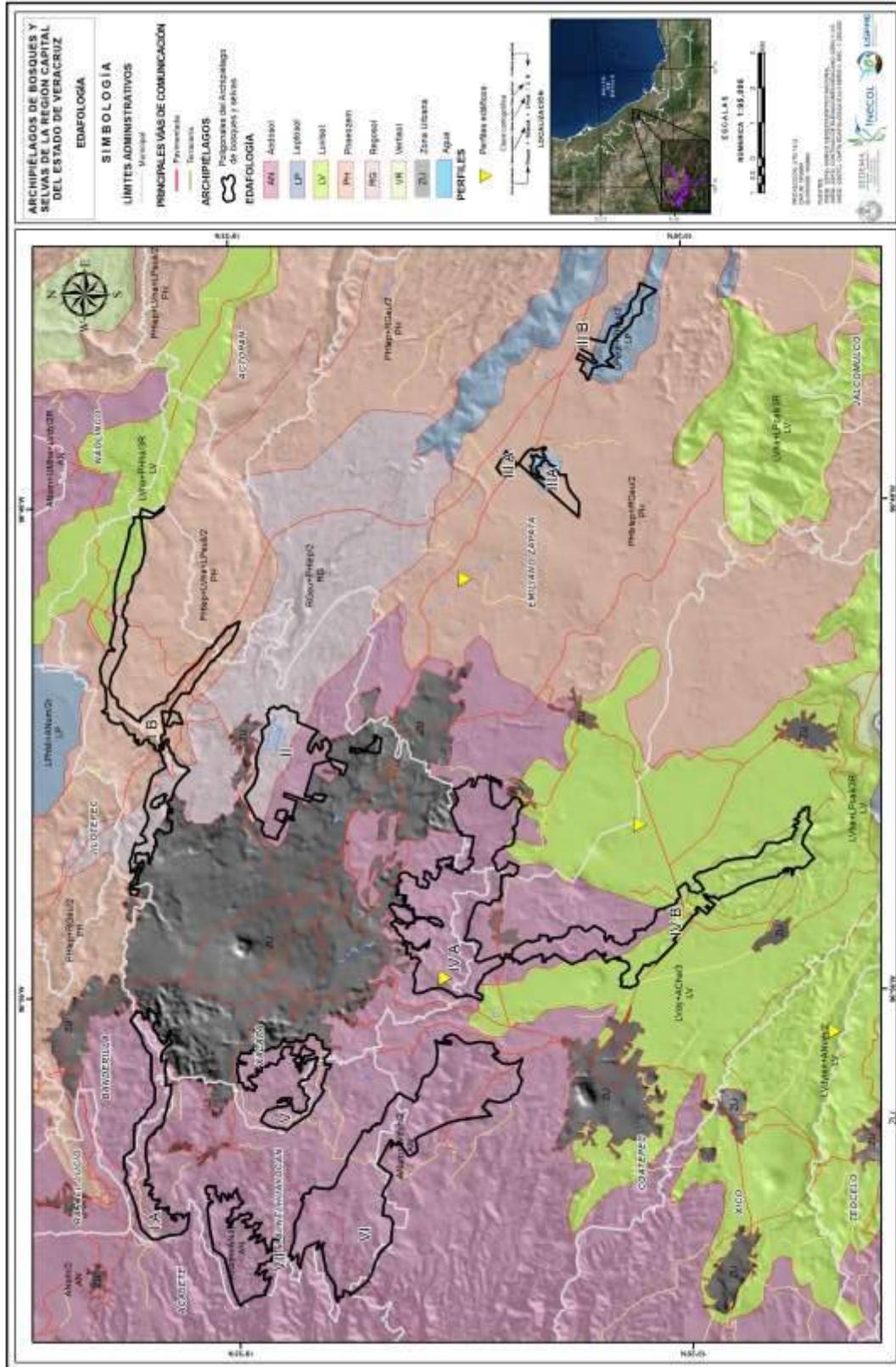


Figura 5. Mapa edafológico para el área de estudio del ABSRC.

Así lo confirma la información sobre seis perfiles de suelo (*Cuadro 6*) realizados en el área de estudio (INEGI, 2004), así como el tipo y subtipo de suelo según el Boletín de la FAO – 68 “*Medición sobre el Terreno de la Erosión del Suelo y de la Escorrentía*” (FAO, 1997), donde se incluye el tipo de cobertura vegetal con que se ocupan estos perfiles.

Cuadro 6. Perfiles de suelo, cobertura vegetal y uso por municipio para el área de estudio del ABSRC.

Perfil	Municipio	Elevación	Tipo de Suelo		Cobertura vegetal y uso de suelo
			Clave	Tipo/subtipo	
16051	Xalapa	1300	Ao	Acrisol órtico	Bosque mesófilo de montaña y cafetal de sombra.
16052	Emiliano Zapata	1060	Re	Regosol eútrico	Pastizal, vegetación secundaria y Bosque de Encino.
16056	Coatepec	1110	Ah	Acrisol húmico	Cafetal de sombra.
16057	Emiliano Zapata	658	Hl	Feozem lúvico	Pastizal.
16061	Emiliano Zapata	415	E	Rendzina	Acahual
16067	Emiliano Zapata	277	Vp	Vertisol pélico	Pastizal, vegetación secundaria, agrícola.

Fuente: FAO, 1997; INEGI 2004.

Asimismo, los tipos de suelos naturales identificados son altamente sensibles a la erosión por efecto del aire y del agua, elementos que modifican sus trayectorias e intensidades por factores como la deforestación, la construcción de vialidades e infraestructura urbana, el relleno de sumideros naturales, entre otros. Ello indica que las cualidades positivas de los tipos de suelo identificados corren riesgo en la medida que se encuentran modificaciones en el entorno y por la acción directa sobre ellos.

3.2.4 GEOMORFOLOGÍA

La diferenciación del territorio a partir de criterios geomorfológicos se constituye en una tarea básica que permitiera describir y caracterizar el territorio. La información geomorfológica proporciona el marco espacial georreferenciado de aplicación de las distintas políticas de uso y manejo de recursos naturales (Mendoza & Bocco, 1998).

Producto de su ubicación dentro de las subprovincias de Chiconquiaco, y Lagos y Volcanes del Anáhuac, en la Provincia del Eje Neovolcánico, el área de estudio donde se encuentra el ABSRC predominan las formas de lomeríos y sierras montañosas con valles intercalados; además de formaciones de sierra volcánica escarpada en las laderas del Cofre de Perote (*Cuadro 7*) (CIESAS, 2004).

Cuadro 7. Superficie y porcentaje de las unidades geomorfológicas para el área de estudio del ABSRC.

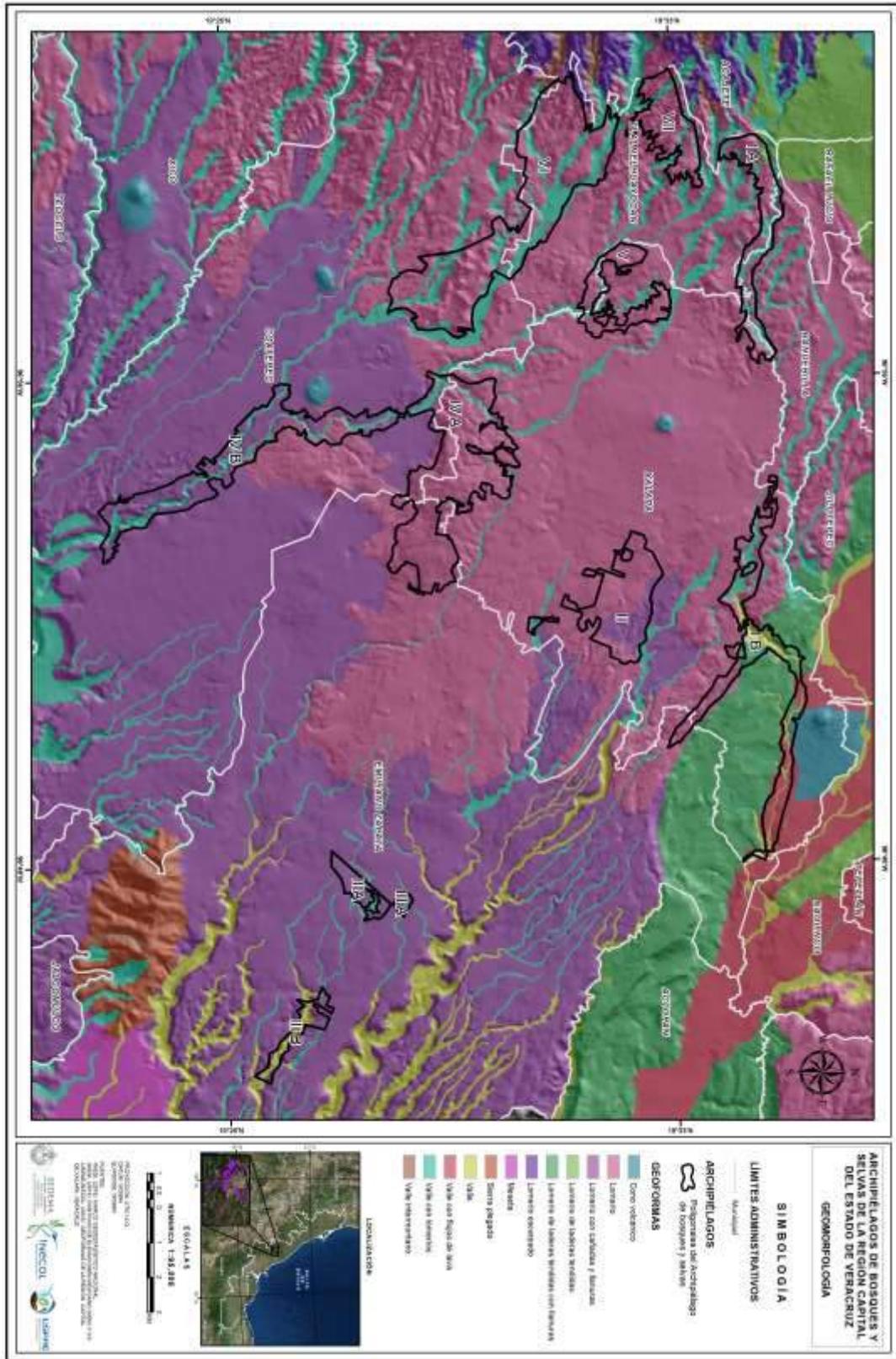
Unidad geomorfológica	Superficie del total de municipios	
	ha	Área de estudio %
Cono volcánico	471.84	0.59%
Lomerío	22,051.75	27.58%
Lomerío con cañadas y llanuras	29,034.27	36.31%
Lomerío con llanuras	7,477.55	9.35%
Lomerío de laderas tendidas	25.12	0.03%
Lomerío de laderas tendidas con llanuras	2,066.34	2.58%
Lomerío escarpado	658.52	0.82%
Meseta	2,661.82	3.33%
Meseta escalonada con lomeríos	370.37	0.46%
Sierra plegada	1,062.93	1.33%
Sierra volcánica de laderas tendidas	333.65	0.42%
Valle	6,091.61	7.62%
Valle con flujos de lava	646.84	0.81%
Valle con lomeríos	6,938.73	8.68%
Valle intermontano	72.25	0.09%
Total	79,963.58	100.00%

Fuente: Elaboración propia y CIESAS 2004.

En toda la región también se pueden observar diferentes tipos de valles. En las zonas con mayor altitud se encuentran valles con lomeríos estrechamente relacionados con los ríos y las cuencas y subcuencas, así como algunos valles intermontanos al sur de Emiliano Zapata pertenecientes a la Planicie Costera (*Figura 6*). Los polígonos II y V destacan por ser los menos intervenidos por valles en su interior, seguidos de la Isla IIIA.

Destacan en el área de estudio la presencia de conos volcánicos como el Cerro del Macuiltepetl y el de San Antonio Paso del Toro en Xalapa, los cerros de Coatepec y el Álamo en el municipio de Coatepec, así como el de Oxtlapa en el municipio de Xico. De igual forma, destaca el lomerío escarpado de las laderas del Cofre de Perote al oeste del área en estudio para el ABSRC.

Figura 6. Mapa de geomorfología para el área de estudio del ABSRC.



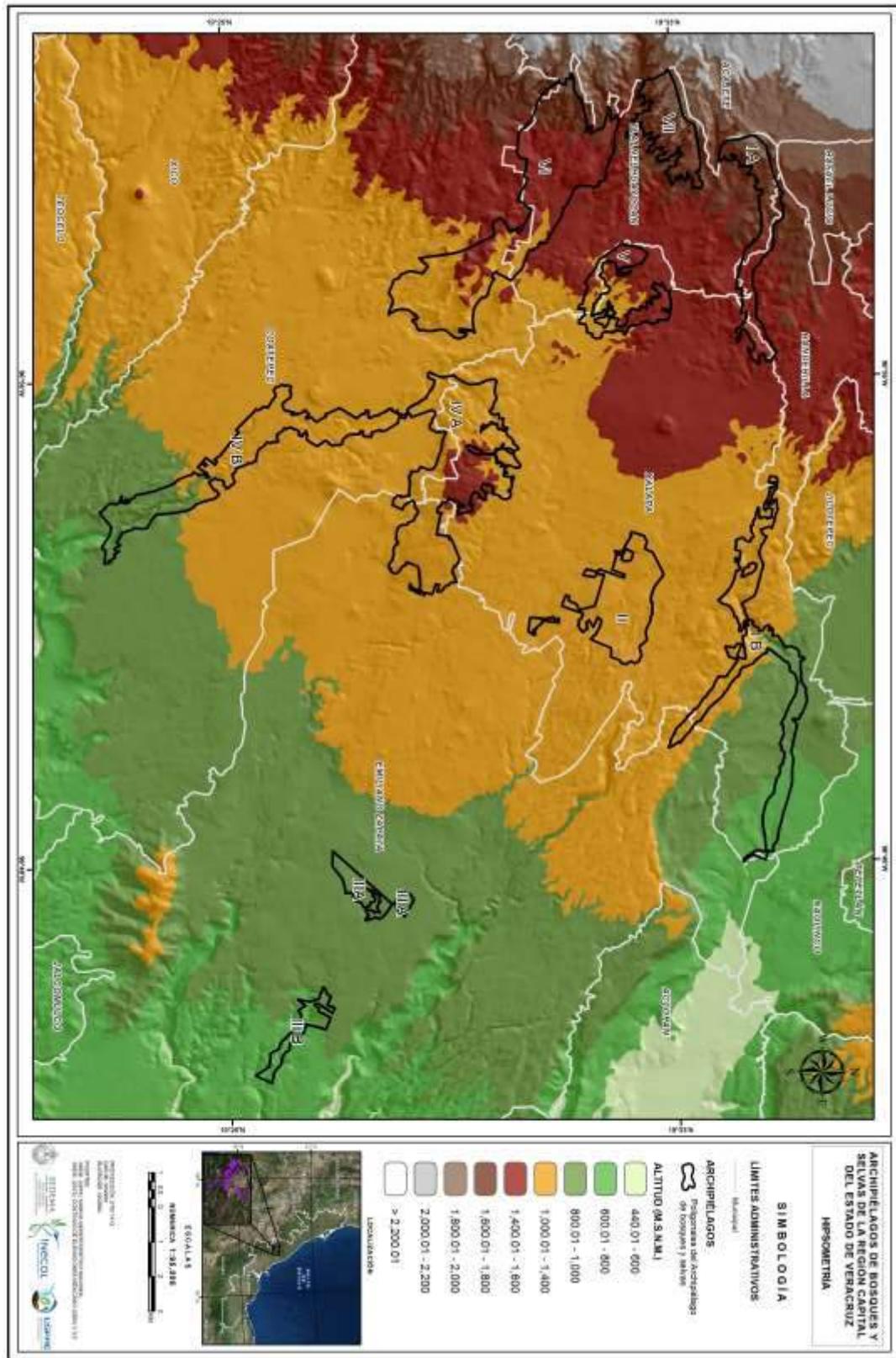
3.2.5 HIPSOMETRÍA

La hipsometría o altimetría clasifica en rangos de altitud el relieve continental con respecto al nivel medio del mar, y se expresa en metros sobre el nivel del mar (msnm), por lo tanto, indica cuáles zonas se encuentran a mayor o menor altitud y representa la altitud de la geoformas del terreno (SEMARNAT, 2016).

Las diferentes variaciones en la elevación del terreno, permitirá identificar y establecer los tipos de climas, su vegetación y la fauna adaptada a estos ambientes. La zona de mayor elevación en los municipios que integran al ANP, se encuentra en las estribaciones y porción oriental del volcán Cofre de Perote, en la parte más occidental del municipio de Coatepec (INEGI, 2013). Las elevaciones en dicha zona alcanzan hasta los 4,200 msnm.

Al descender de oeste a este por la gradiente altitudinal del Cofre de Perote, los polígonos del ABSRC con mayor altitud son el IA, VI y VII, alcanzando aproximadamente los 2,000 msnm al poniente del municipio de Tlalnahuayocan, donde las principales geoformas están representadas por lomeríos y valles con lomeríos; Mientras que, las islas que alcanza la menor altitud son: parte de la isla IB al noreste del área de estudio, en el municipio de Xalapa y la isla IIIB al sureste, dentro del municipio de Emiliano Zapata con 600 msnm (INEGI, 2013) (*Figura 7*).

Figura 7. Mapa de hipsometría para el área de estudio del ABSRC.



3.2.6 HIDROLOGÍA

3.2.6.1 REGIONES HIDROLÓGICAS ADMINISTRATIVAS (RHA)

La Ley de Aguas Nacionales es reglamentaria del Artículo 27 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos en materia de aguas nacionales, y es de observancia general en todo el territorio nacional, sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto regular la explotación, uso o aprovechamiento de dichas aguas, su distribución y control, así como la preservación de su cantidad y calidad para lograr su desarrollo integral sustentable (Ley de Aguas Nacionales, 1992).

La ley señala que una “Región Hidrológico Administrativa” es un área territorial definida tanto con criterios hidrológicos como administrativos. Hidrológicamente está integrada por una o varias regiones hidrológicas, y administrativamente, se encuentra delimitada, a través de los límites municipales de las entidades federativas que la conforman, representando el municipio, como en otros instrumentos jurídicos, la unidad mínima de gestión administrativa en el país. La autoridad en materia de agua es la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA), que conforme a sus atribuciones legales actúa en el ámbito nacional en dos niveles: el nacional y el regional hidrológico administrativo (Ley de Aguas Nacionales, 1992).

México se ha dividido en 13 regiones hidrológico-administrativas, las cuales están formadas por agrupaciones de cuencas, consideradas las unidades básicas de gestión de los recursos hídricos, sus límites respetan los municipales, para facilitar la administración e integración de la información socioeconómica (Conagua, 2007).

Con relación a lo anterior, el ejecutivo federal a través de la Comisión Nacional del Agua, es el encargado de la gestión del agua en México, desempeña sus funciones a través de 13 Organismos de Cuenca, cuyo ámbito de competencia son las regiones hidrológico-administrativas (Conagua, 2011). El área de estudio para el ABSRC se ubica en la Región Hidrológico-Administrativa X “Golfo Centro” (*Figura 8*) la cual tiene una extensión territorial de 102 018 km² equivale al 5.2% del territorio nacional (Conagua, 2011), está conformada por cinco municipios del estado de Hidalgo, 90 del estado de Puebla, 148 del estado de Oaxaca y 189 del estado de Veracruz, a este último pertenecen los municipios de Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata, Tlalnelhuayocan y Emiliano Zapata¹.

1 FUENTE: Acuerdo por el que se determina la circunscripción territorial de los Organismos de Cuenca de la CONAGUA publicado en el DOF el 1 de abril de 2010.

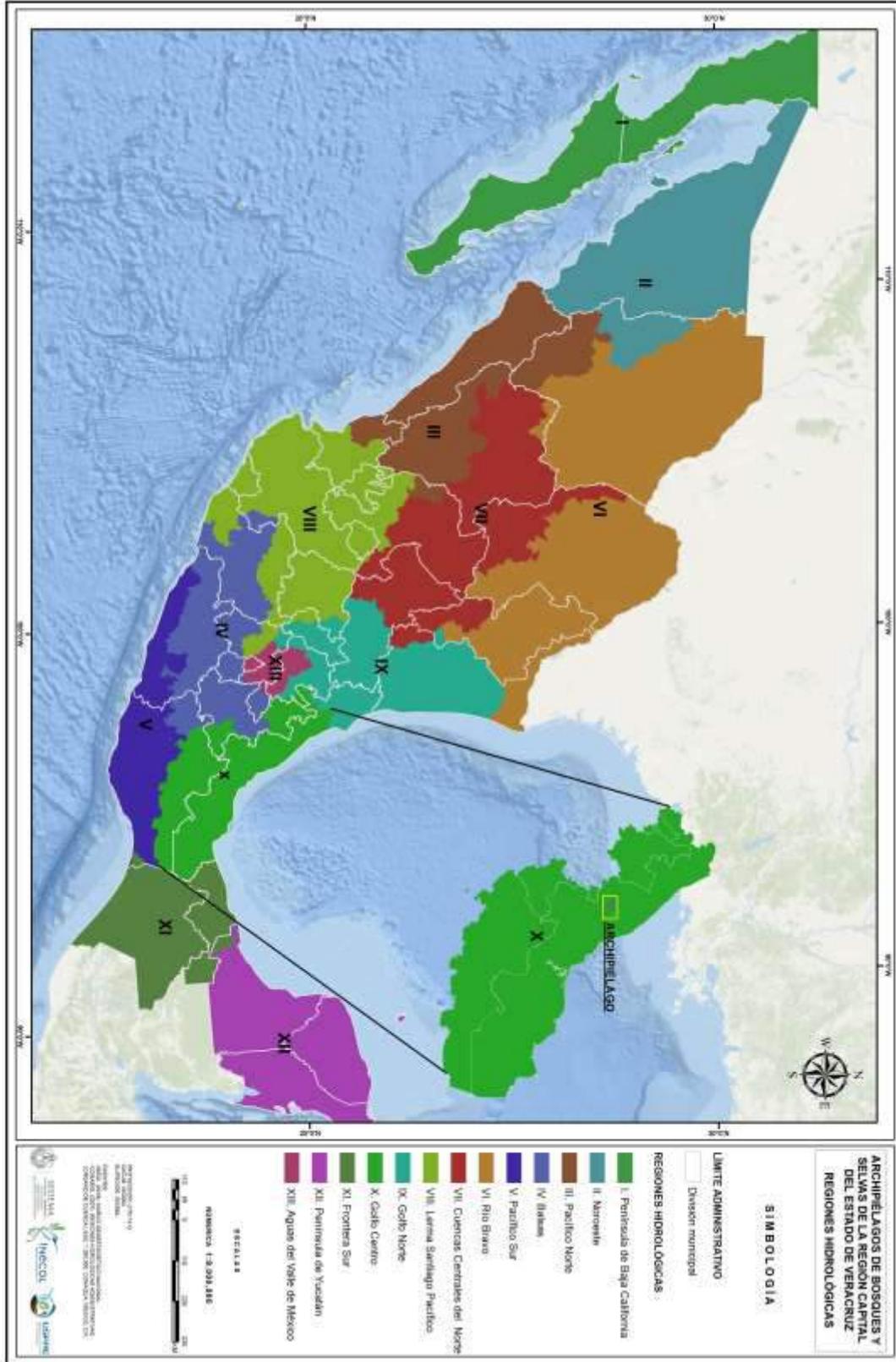


Figura 8. Mapa de la región hidrológica administrativa X "Golfo Centro"; CONAGUA 2011.

3.2.6.2 REGIONES HIDROLÓGICAS (RH)

La cuenca hidrográfica es una unidad morfográfica superficial, delimitada por divisorias “parteaguas” desde las cuales escurren aguas superficiales. Al interior, las cuencas se pueden delimitar o subdividir en sub-cuencas o cuencas de orden inferior, asimismo se pueden diferenciar zonas caracterizadas por una función primordial (cabecera-captación y transporte-emisión) o por su nivel altitudinal (cuenca alta, media y baja) (INEGI-INECONAGUA, 2007).

El área de estudio para el ABSRC queda comprendida dentro de la Región Hidrológica número 28 perteneciente al sistema fluvial del Río Papaloapan, la cuenca de mayor importancia en el país después del sistema Grijalva- Usumacinta. Con una superficie territorial de 46,517.4 km². La cuenca del Río Papaloapan se encuentra ubicada en el sureste del país, en parte de los estados de Puebla, Oaxaca y Veracruz, descarga sus aguas en la laguna de Alvarado y pertenece a la vertiente del Golfo de México (CONAGUA, 2010).

La Región del Río Papaloapan se divide en dos subregiones hidrológicas: Jamapa y otros, ubicada al norte, y el río Papaloapan, ubicada en la parte centro y sur (CONAGUA, 2010); la primera conformada por las cuencas de los ríos Actopan, La Antigua, Jamapa, Cotaxtla, Jamapa-Cotaxtla y Llanuras de Actopan.

El área geográfica de la subregión hidrológica Jamapa y otros es nutrida por una variedad de escurrimientos que corren por un lado desde el Pico de Orizaba y por otro de las laderas del Cofre de Perote y la Sierra de Chiconquiaco tras recibir los vientos húmedos provenientes del Golfo de México, con lo que riegan superficialmente la imbricada topografía antes descrita. Es así que la región da vida a seis cuencas, de las cuales, las cuencas de los ríos Actopan y La Antigua se encuentra ubicadas en el área de estudio para el ABSRC (*Figura 9*).

En las cuencas Actopan y La Antigua se localizan tres subcuencas (INEGI, 2010a) que están consideradas dentro de los municipios que integran al ABSRC: Decozalapa, Sedeño e Ídolos.

La fisiografía de la región origina que las subcuencas se intersecten en el punto ubicado en el Cerro de Macuiltépetl, dentro de la zona urbana de la ciudad de Xalapa, que corresponde a la parte centro de la zona de estudio del ABSRC y eje aproximado de la mancha urbana de la Zona Metropolitana de Xalapa.

Cuenca La Antigua:

La Cuenca de La Antigua, está considerada como una de las regiones hidrológicas prioritarias de México, en cuyas zonas altas y bajas se encuentran degradadas por la deforestación y contaminación, entre otras problemáticas (CONABIO, 2014B). Cuenta con un área aproximada a los 2, 827 km², e integra a la subcuenca del río Decozalapa, la cual cubre la zona oeste del área de estudio del ABSRC.

- ***Subcuenca Decozalapa:***

Desde el punto de intersección en el Cerro del Macuiltepetl y cubriendo la parte oeste del área de estudio, se localiza la subcuenca Decozalapa con clave RH28Bf (INEGI, 2010a). Sobre esta subcuenca se ubican los polígonos IVB, V, VI y VII, además de una porción del IA y IVA.

A la subcuenca del Decozalapa, al oeste-suroeste del área de estudio, se le identifican como principales afluentes al río Sordo, Pixquiac, La Granada, Palo Blanco y La Tolapa.

El río Sordo inicia sus escurrimientos en el polígono VII y en parte de la isla IA, escurriendo hacia el sureste del área de estudio, en donde pasa por las islas V, IVA y IVB.

El río Pixquiac inicia al noroeste del polígono VI y VII, en su recorrido hacia el sureste converge dentro o en los límites del polígono VI con los ríos de La Granada, Palo Blanco y La Tolapa; siguiendo su recorrido este río confluye con el río Sordo dentro de la isla IVB, cerca de la población de El Grande, en el municipio de Coatepec.

Cuenca Actopan:

La Cuenca del Río Actopan cuenta con un área aproximada a los 2,000 km² y se encuentra ubicada entre la cuenca del río Nautla y la cuenca del río La Antigua, iniciando su recorrido en las faldas del Cofre de Perote. Esta integra dos subcuencas: la subcuenca del río Sedeño, que se desplaza hacia el sureste por los ríos Tlacolulan, Naolinco y Acatlán, y; la subcuenca del río Ídolos (Pereyra *et al.*, 2010).

- ***Subcuenca del río Sedeño:***

La subcuenca del río Sedeño con clave RH28Bj (INEGI, 2010a), que abarca el norte del área de estudio, cuenta con escurrimientos secundarios que llevan el mismo nombre. El cauce principal pasa por la porción restante de la isla IA, desplazándose hacia el este dentro de la isla IB para conectar más hacia el este con el río Naolinco, afluentes del Actopan.

- **Subcuenca del río Ídolos:**

La subcuenca Ídolos, cubre la parte sureste de área, donde se hallan los polígonos II, IIIA y IIIB, además de la porción restante del IVA.

Por último, dentro de la subcuenca del río Ídolos con clave RH28Bg (INEGI, 2010a), se encuentra el polígono II, donde se encuentra la laguna del Castillo, conectada al Río La Palma que corre hacia el sureste; La isla IIIA rodea la laguna de Miradores del Mar, en la cual inician los escurrimientos del río Azul que alcanza a la isla IIIB. Así también, parte de la isla IVA corresponde a esta subcuenca, misma que divide las elevaciones de Coralillos y escurre hacia el sur hasta conectar con el Río El Coyolar.

Esta subcuenca se caracteriza por mantener diversos cuerpos de agua, así como por una espesa red escurrimientos intermitentes que se conducen desde la Zona Metropolitana de Xalapa hacia el oeste y suroeste, confirmando al municipio de Emiliano Zapata la característica de ser zona de descarga de estos mantos acuíferos (*Figura 10*).

También podemos describir a los polígonos de acuerdo a la cuenca y subcuenca a la cual se adscriben (*Cuadro 8*):

Cuadro 8. Islas del ANP de acuerdo a la cuenca y subcuenca que se adscriben.

Islas del ANP	Sub Cuenca	Corrientes permanentes
IA	Río Sedeño y Decozolapa	Río Sedeño y Río Sordo
IB	Río Sedeño e ídolos	Río Sedeño
II	Ídolos	Arroyo limpio, Río la Palma y Arroyo negro
IIIA	Ídolos	Presa de Miradores
IIIB	Ídolos	Río Azul
IVA	Decozolapa e Ídolos	Río Sordo, El Coyolar
IVB	Decozolapa	Río Sordo, Pixquíac y Río San Andrés
V	Decozolapa	Río Sordo
VI	Decozolapa	Río La Granada, Palo Blanco, Ciénega del Venado, Pixquíac y Río Tolapa
VII	Decozolapa	Río la Granada y Abajo Pixquíac

Fuente: Elaboración propia a partir de INEGI 2010a.

Esta compleja red hidrográfica ha diseñado históricamente el paisaje, tanto en su morfología como en los recursos bióticos, mismos que han sido aprovechados por las poblaciones desde la cuenca alta hasta la cuenca baja para diversos aprovechamientos productivos.

Microcuencas

Las microcuencas son cuencas de orden inferior a las subcuencas y en el Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz se logran diferenciar cuatro microcuencas cuya superficie tiene un total de 113,496.56 ha. Las microcuencas se han enumerado del 1 al 4 para su identificación (*Cuadro 9*).

Cuadro 9. Microcuencas y su superficie integradas en el área de estudio del ABSRC.

Microcuenca	Superficie (ha)	Porcentaje (%)
1	47,521.15	41.87
2	23,971.10	21.12
3	23,676.68	20.86
4	18,327.63	16.15
	113,496.56	100

Fuente: Elaboración propia

En la microcuenca 1 correspondiente al río Sedeño, se encuentran las islas IB en su totalidad y la isla IA exceptuando una porción que se localiza en la microcuenca 2. En esta misma microcuenca donde se encuentra el afluente del río Pixquác y otros, se ubican las islas IVB, V, VI y VII y casi la mitad de la isla IVA. En la microcuenca 3 correspondiente al río de La Palma y otros, se encuentran las islas II, IIIA y IIIB. La microcuenca 4 que corresponde al río El Coyolar y el río puente chica, contiene casi la mitad de la isla IVA (*Figura 10*).

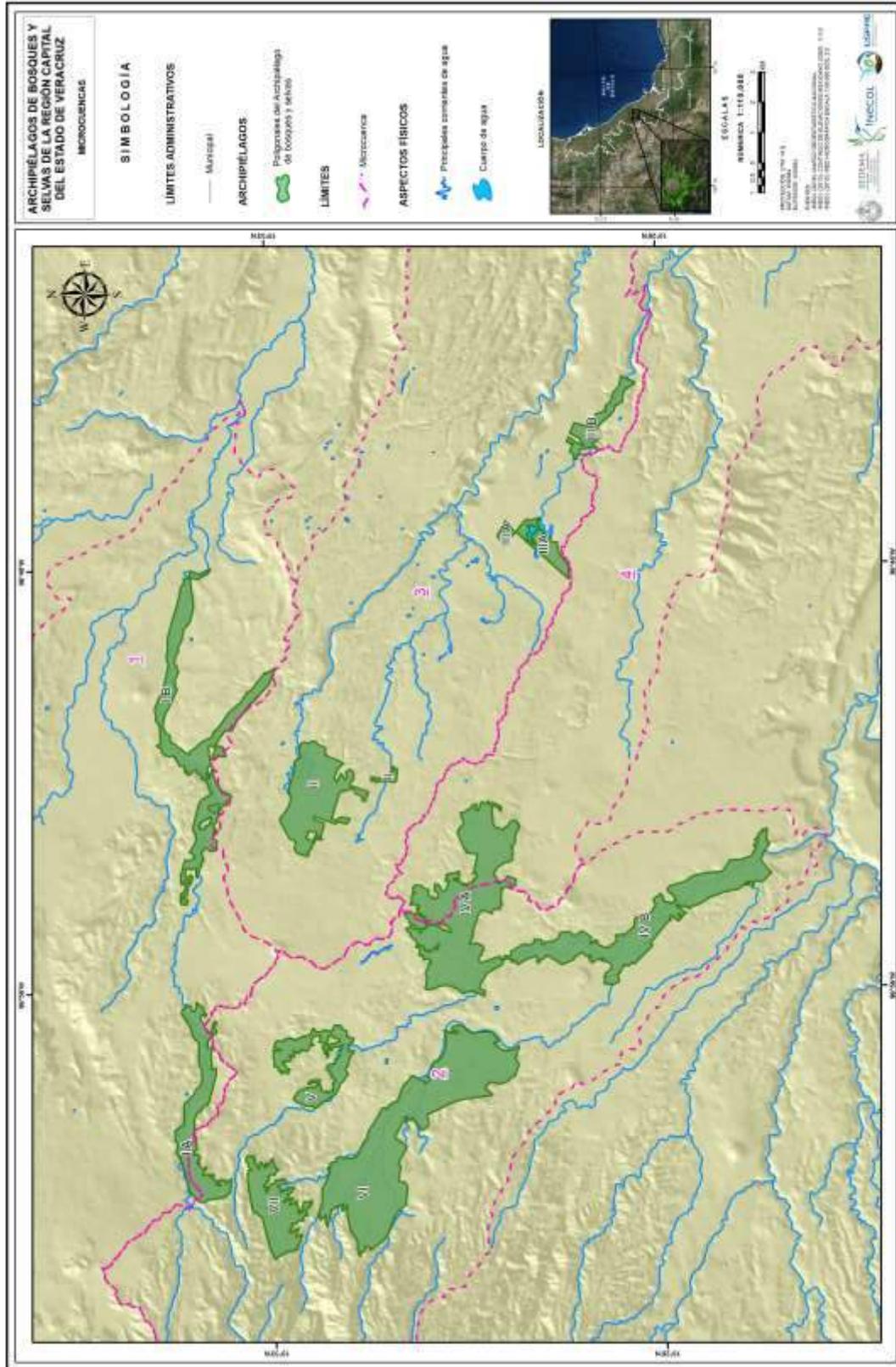


Figura 11. Mapa de las microcuencas para el área de estudio del ABSRC.

3.2.6.3 VALLES FLUVIALES

Los valles fluviales, son depresiones alargadas en donde escurre, o a escurrido, un curso de agua; se encuentran caracterizados por tener la sección transversal cóncava (la cual tiene forma de “V” o de “U”) de la base del río, y comprenden: el cauce principal, las planicies de inundación y las laderas adyacentes. Cada uno de estos valles tienen anchuras diferenciadas, dependiendo de las condiciones particulares de cada lugar (González *et al.*, 2012).

Para la delimitación de estos se requirieron los siguientes insumos: red hidrográfica (ríos) escala 1:50,000 de INEGI (2010), vegetación ribereña, modelo digital de elevación (MDE) con resolución de 30m por pixel (INEGI, 2013) y sombreados de elevación. Utilizando como base la red hidrológica, se identificaron y delimitaron los valles fluviales para cada segmento de río, empleando la interpretación del MDE y el sombreado de elevación, y agregando conjuntamente al análisis la vegetación ribereña. La delimitación se llevó a cabo en los ríos perennes y aquellos intermitentes con presencia de vegetación ribereña.

Los principales valles fluviales en la zona de estudio se distribuyen de la siguiente manera: La parte oeste donde se localizan los polígonos IA, V, VI y VII y en el sur en el polígono IVB, presentan una concentración de valles fluviales profundos entre los que destacan los valles como el del río Sordo, río la Granada, río Palo Verde, Pixquíac, entre otros. En la parte norte destacan el valle del río Sedeño ubicados entre los polígonos IA y IB.

Por su parte, en la zona este del área del ABSRC existe otra concentración importante de este tipo de geformas, aunque se trata de valles de menor profundidad, algunos de los cuales pasan dentro o cerca a los límites del polígono III. Destacan por su profundidad en esta zona los valles del río Paso la Milpa, río San Antonio y río Azul (*Figura 12*).

El agua superficial es un elemento dinámico similar a los suelos, que se ve afectado en su calidad, cantidad y trayectoria por diversos factores, como la contaminación por residuos sólidos, líquidos y bioquímicos; por instalación de vialidades e infraestructura de servicios, por deforestación, sedimentación, entre otras.

Una de los principales objetivos del ANP es precisamente el de permitir la recarga de mantos freáticos y aguas superficiales al conservar sumideros (islas II y IIIA), reservas de bosques de niebla y vegetación ribereña.

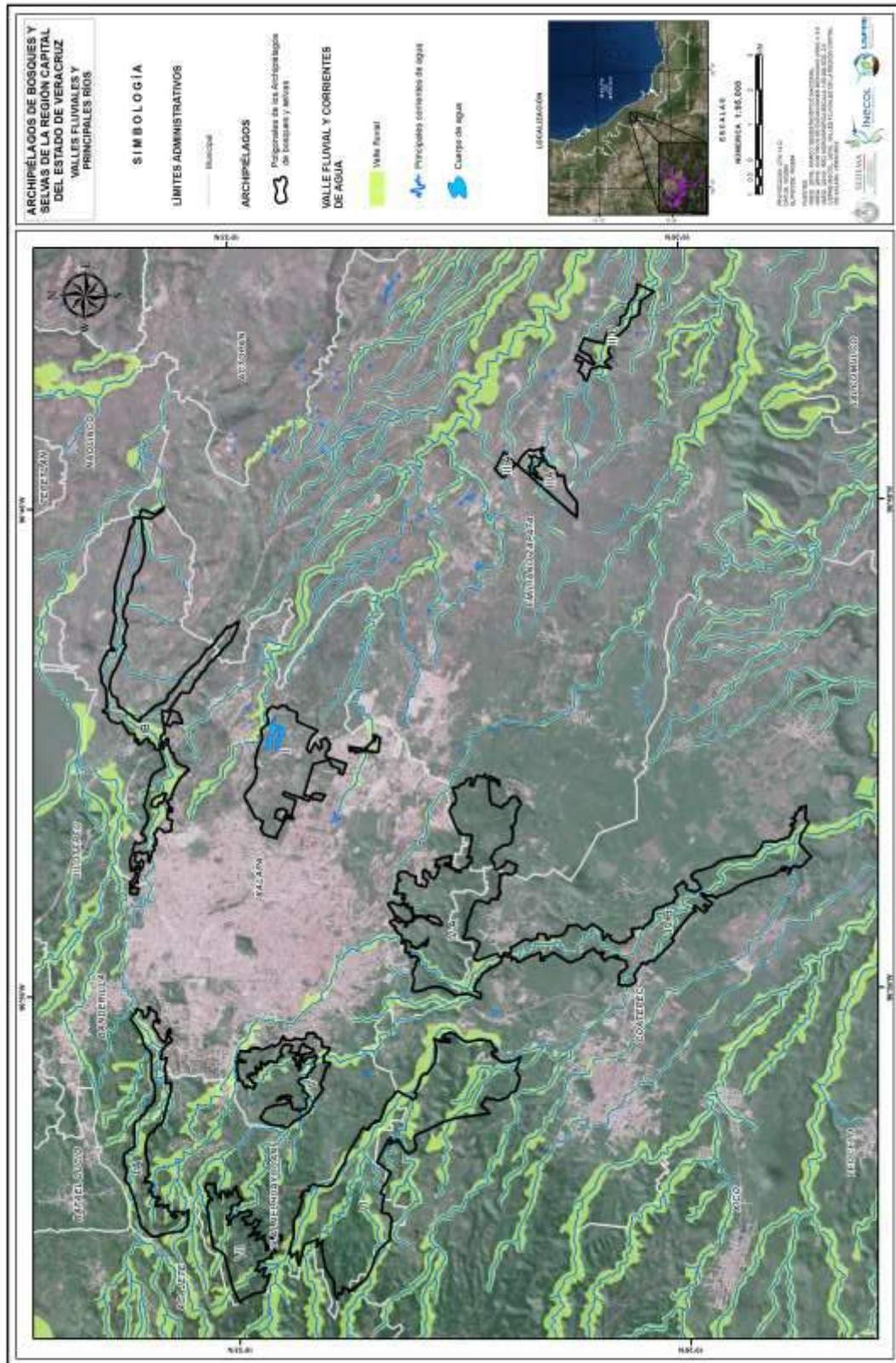


Figura 12. Mapa de valles fluviales para el área de estudio del ABSRC.

3.2.6.4 AGUAS SUBTERRÁNEAS - ACUÍFEROS

Con relación a las aguas subterráneas, en el área de estudio del ABSRC se localiza el acuífero Xalapa-Coatepec, identificado con la clave 3018 en el Sistema de Información Geográfica para el Manejo de las Aguas Subterráneas de la CONAGUA, es un acuífero que se localiza en la porción central del Estado de Veracruz, y abarca una superficie de 857.76 kilómetros cuadrados (Conagua, 2011). Limita al norte y al este con el acuífero Valle de Actopan, al sur con el acuífero Costera de Veracruz y al oeste con el acuífero Perote-Zalayeta, todos ellos del Estado de Veracruz. El acuífero Xalapa-Coatepec, abarca 15 municipios, comprende totalmente el Municipio de Tlalnahuayocan y parcialmente a los municipios de Coatepec, Banderilla, Xico, Teocelo, Emiliano Zapata, Acajete, Xalapa, Rafael Lucio, Perote, Las Vigas de Ramírez, Jilotepec, Actopan, Jalcomulco y Tlaltetela.

En el año 2014 la profundidad al nivel estático en el acuífero Xalapa-Coatepec variaba de 1 a poco más de 100 metros de profundidad, correspondiendo la más somera a una noria ubicada al oriente de la zona, cerca de la localidad de Santa Gertrudis, mientras que la más profunda se midió en un pozo ubicado al poniente del acuífero, en una zona con topografía abrupta, cerca de la localidad de Coatepec (Conagua, 2011).

La elevación del nivel estático, muestra que en general la dirección del flujo subterráneo en el acuífero, sigue la misma tendencia de la red hidrográfica de la zona, localizándose los niveles más someros en las cercanías de los ríos que circulan por el acuífero, mientras que los más profundos restringen su presencia al borde de las lomas situadas alrededor de los valles, lo que manifiesta la relación de la profundidad del agua subterránea con la elevación del terreno. (CONAGUA, 2016).

3.2.7 CLIMATOLOGÍA

El clima es uno de los componentes naturales que le dan variabilidad al paisaje y es un elemento que integra la caracterización del territorio, delimitando las unidades climáticas y definiendo áreas homogéneas que permitan el análisis integral dentro de una región. Estas unidades climáticas ayudan a determinar el tipo de suelo, la vegetación y la hidrología, además son fundamentales para la adaptación de las especies de una región en particular (Riesco y Gómez, 2010).

El clima del ABSRC se encuentra influenciado por la complejidad orográfica de la región, ya que se encuentra dentro del sistema Neovolcánico. En esta área de estudio se presentan serranías que distribuyen los climas de manera casi paralela a la costa en dirección noroeste-sureste (PVOT, 2005).

Según la clasificación climática de Köppen adaptada para México por García (Conabio, 1998), el área de estudio del ABSRC se encuentra influenciada por seis climas que varían en función del rango altitudinal, donde los climas más cálidos se encuentran al sur, y los más fríos en las zonas altas al noroeste (*Cuadro 10*).

Cuadro 10. Tipo de climas para la zona de estudio del ABSRC, de acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por García (1998).

Grupo de clima	Subgrupo	Tipo	Subtipos
C Templado lluvioso	n/a	n/a	C(f) : Templado-húmedo con porcentaje de lluvia invernal mayor al 18% del total anual.
		n/a	(A)C (m) (f) : Semicálido-húmedo con un porcentaje de lluvia mayor a los 10.2 del total anual.
	(A)C Semicalido	n/a	(A)C (w2) : Semicálido-subhúmedo con P/T mayor a 55.
		Aw Cálido con lluvias en verano	(A)C (w1) : Semicálido-subhúmedo con un P/T entre 43.2 y 55. (A)C (fm) : Semicálido-húmedo con un porcentaje de lluvia invernal menor al 18% del total anual.
A Tropical lluvioso	n/a	Aw Cálido con lluvias en verano	Aw1 : Cálido-subhúmedo con un P/T entre 43.2 y 55.3.

Fuente: Elaboración propia a partir de Conabio 1998.

La distribución espacial de estos climas se encuentra relacionada a las provincias fisiográficas previamente definidas, así como a la hipsometría del territorio (*Figura 13*).

Ello permite que los diferentes polígonos del ANP sean representativos de diverso microclima, y así, demuestren un potencial importante de resguardar una diversidad biológica importante en su conjunto.

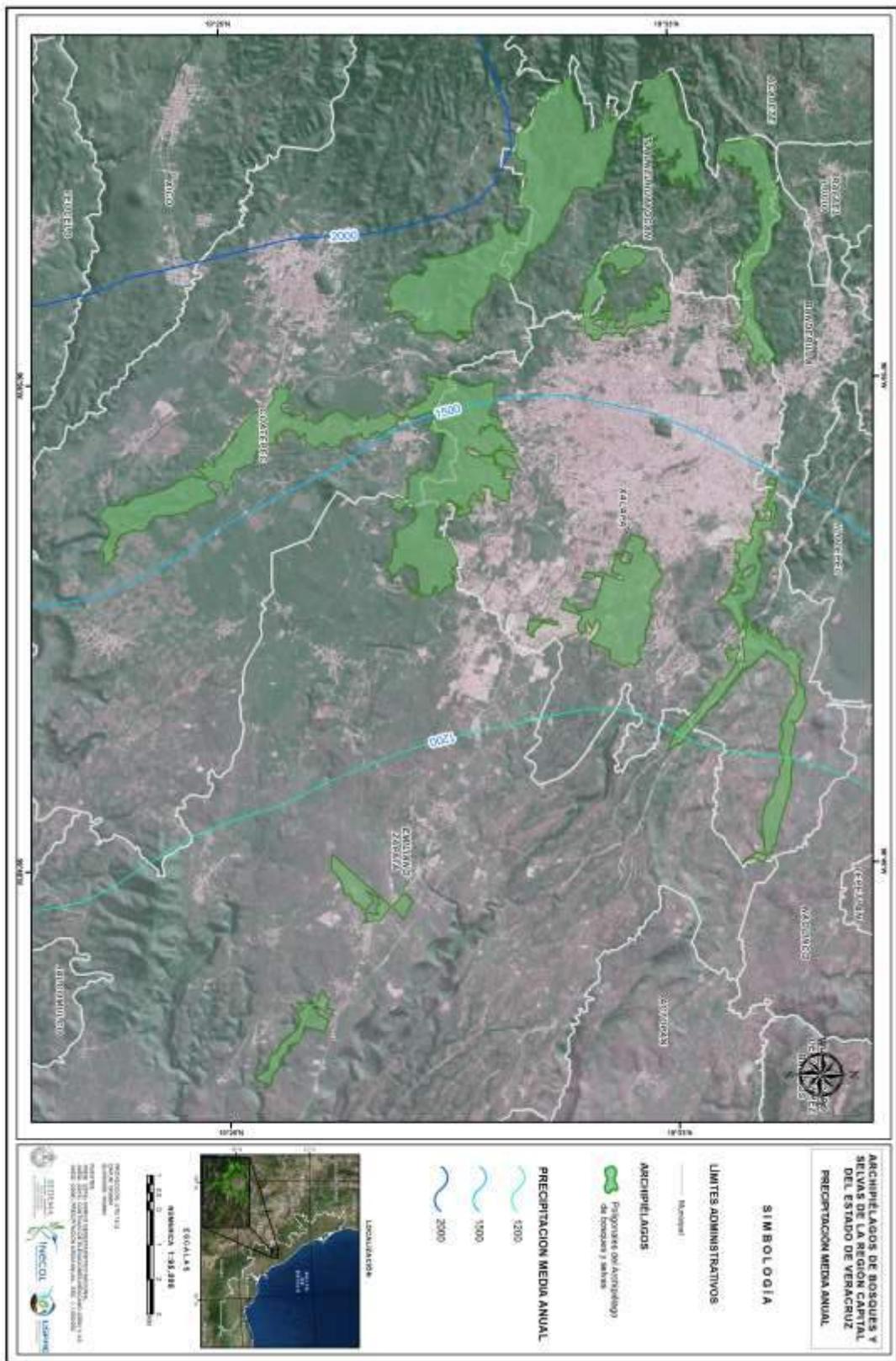
3.2.8 PRECIPITACIÓN

Según la CONAGUA (2010), la precipitación es el agua de la atmósfera que cae desde las nubes hasta la superficie de la tierra, ya sea en forma líquida, sólida o líquida y sólida. También se puede definir como el producto líquido o sólido de la condensación del vapor de agua que cae de las nubes y se deposita en el terreno. Dicho producto incluye lluvia, granizo, nieve, rocío, cencellada blanca, escarcha y precipitación de niebla. La cantidad de precipitación que llega al suelo en cierto período se expresa como el espesor con que habría cubierto (en forma líquida) una proyección horizontal de la superficie de la tierra. Dicho espesor es medido en milímetros (mm).

En el área de estudio para el ABSRC se aprecia cómo la precipitación se distribuye en franjas de terreno de acuerdo a las altitudes. Las zonas más altas y las más bajas tienen precipitaciones en los rangos entre 1,200 a los 2,000 mm anuales, que son las mayores de toda el área de estudio (INEGI, 2006) (*Figura 14*).

Las precipitaciones entre 1,200 y 1,500 mm anuales se presentan en franjas con orientación norte-sur, al este del área de estudio, incluyendo al polígono II y las islas IB, IIIA, IIIB, IVA en los municipios de Xalapa, Emiliano Zapata y Coatepec. El rango con mayor superficie de precipitación esta entre los 1,500 a los 2,000 mm, cubriendo las islas IA y IVB, además de los polígonos V, VI y VII, (INEGI, 2006).

Figura 14. Mapa de precipitación anual para el área de estudio del ABSRC.



3.2.9 TEMPERATURA

En meteorología y climatología la temperatura es un parámetro determinante. La temperatura del aire es la que se mide en las estaciones meteorológicas, siendo su unidad de medida los grados Celsius (°C) (CONABIO, 2010).

La temperatura en el área de estudio del ABSRC se distribuye de manera similar a las proyecciones climáticas, las provincias fisiográficas y su hipsometría. Las unidades más elevadas en grados Celsius, con un rango que va de los 20 a los 22 °C, se localizan al sur del área de estudio cubriendo a la isla IIIB, el sureste de la isla IVB y el noreste de la IB (CONABIO, 1998).

Por su parte, el polígono II, las islas IIIA e IVA, porción de los polígonos V y VI, y la porción restante de la isla IB y IVB, se encuentran en el rango de los 18 a 20 °C (CONABIO, 1998).

La zona semicálida está principalmente en la zona centro abarcando el municipio de Xalapa, Banderilla, Tlalnelhuayocan y porciones de Coatepec y Emiliano Zapata en altitudes mayores a 1,200 msnm. La región cálida ocupa la mayor parte del municipio de Emiliano Zapata y una pequeña fracción al sureste de Coatepec, esta zona presenta altitudes menores a 1,000 msnm.

A medida que va aumentando la altitud las temperaturas disminuyen, de manera que la porción restante del polígono V y partes de la isla IA y del polígono VI presentan un rango que va de los 16 a los 18 °C (CONABIO, 1998).

Finalmente, parte del polígono VII, y las porciones restantes del IA y VI, presentan los rangos de mayor altitud y con un clima templado que va de los 14 a los 16 °C (CONABIO, 1998) (*Figura 15*).

El conjunto de variables del entorno físico del área de estudio para el ABSRC ofrece puntos importantes a considerar para el manejo sustentable de los recursos naturales.

La complejidad topográfica de la región, ubicada en la transición entre el Eje Neovolcánico y la Planicie Costera del Golfo de México representa una oportunidad para la conservación, debido a que muchas zonas bien conservadas se ubican en áreas de difícil acceso, como cañadas y relieves. Sin embargo, esta misma disposición del espacio ha fomentado el crecimiento desordenado de la mancha urbana y la carencia de servicios públicos por las dificultades técnicas de dotación de servicios, aumentando la presión demográfica sobre el entorno.

La temperatura, precipitación y diversidad de suelos provee a la zona de tierras fértiles y aptas para diversas actividades económicas agrícolas y extractivas. Sin embargo, los sistemas de monocultivo, la aplicación de agroquímicos, la falta de tecnificación, el uso extensivo del territorio, incluido el uso urbano, han sobreexplotado gran parte de la superficie en la región.

Las pendientes se ven favorecidas por contar con orientación al mar, del cual reciben humedad permanente, permitiendo el establecimiento de ecosistemas como el Bosque Mesófilo de montaña y su transición hacia selvas medianas y bajas. Asimismo, la orientación, la humedad y la topografía favorece importantes escurrimientos fluviales que desemboca en el Golfo de México, factor estratégico que refuerza la necesidad de preservar los manantiales y cuerpos de agua en la cuenca alta y media, a fin de proveer del recurso en buena calidad a las zonas bajas y al mar.

No solo la conservación de los ecosistemas, sino también la conservación, restauración y saneamiento de las cuencas, subcuencas, mantos freáticos y manantiales debe ser un elemento fundamental que se integren al manejo del ANP, así como la recuperación de suelos con sustrato y la mitigación de la erosión. El rango de incidencia del ANP en el sistema fluvial son a nivel de microcuencas y subcuencas (Cotler *et al.*, 2013), debido a la dimensión y patrón del área protegida, así como por la dimensión de la Cuenca en que se inscribe.

3.3 CARACTERÍSTICAS BIOLÓGICAS

El área de estudio del Archipiélago Bosques y Selvas de la Capital Xalapa ha despertado el interés enciclopédico y científico desde hace varios siglos, con lo cual se ha ido definiendo y actualizando constantemente el conocimiento sobre el medio biológico de la zona (Williams-Linera, 2012; Martínez, 2016).

La intervención de instituciones especializadas dedicadas a la investigación, así como la ejecución de proyectos para la producción de conocimiento se ha mantenido por más de 40 años, originando una amplia bibliografía y colecciones especializadas.

El volumen de información disponible es tan amplio que el esfuerzo de compilación deberá irse enfocando en torno a temas concretos por parte de instituciones y profesionales especializados. Actualmente pueden definirse las características biológicas y ecológicas de la zona con base en dichas investigaciones. Sin embargo, un objetivo del Área Natural Protegida es precisamente el de despertar el interés por la generación de conocimientos, ofreciendo espacios que permitan el seguimiento de las relaciones y funcionamiento de los nichos ecológicos más representativos, así como para dar seguimiento a la diversidad de poblaciones y especies que habitan o frecuentan la región.

Los apartados siguientes acopian la información de carácter descriptivo más relevante para la toma de decisiones sobre el manejo de los recursos en el área. Sin embargo, estos apartados se limitan justamente a dicha compilación de variables sustantivas, dejando siempre abierta la necesidad de integrar nuevos registros y conocimientos que puedan reorientar las directrices de manejo que aquí se establecen. Para mantener una vía para dicha actualización, se propone más adelante el Sistema Integral de Monitoreo como mecanismo integrador del conocimiento generado para la toma de decisiones y producción de nuevos conocimientos (véase Subprograma de Conocimiento, Subprograma de Gestión y Reglas administrativas).

3.3.1 VEGETACIÓN

Desde el punto de vista biológico, el entorno ecológico del área del ABSRC ha sido estudiada por diferentes autores entre los que destacan: Ortega (1981); Castillo-Campos (1985, 1999 y 2003), Williams-Linera (1997, 2002); Mehlreter *et al.* (2005); Flores y García (2006), entre otros, realizando diversos estudios florísticos y ecológicos para conocer su diversidad y entender su funcionamiento. De acuerdo con dichos estudios se encuentran zonas conservadas pero vulnerables a ser modificadas, ya que se encuentran inmersas en un paisaje compuesto por una matriz de campos agrícolas, potreros, cafetales y asentamientos humanos, donde la riqueza de especies persiste gracias a la orografía relativamente inaccesible.

De acuerdo con Casagñon (2016) del total de la superficie de los municipios del área de estudio del ABSRC, se estima que sólo queda aproximadamente el 15% de la cobertura vegetal original debido a la expansión e intensidad de las actividades antrópicas, por lo que establecer puntos estratégicos de conservación e incorporar mejores prácticas de manejo en la producción agrícola, con nuevas tecnologías y un manejo sustentable de recursos, son acciones de primera necesidad para mantener la funcionalidad ecológica de la región y la capacidad de producción de satisfactores.

Esta caracterización se realizó a partir de revisión de la literatura científica, de artículos, libros y tesis (licenciatura, maestría y doctorado) así como de listados proporcionados por investigaciones y colecciones científicas de instituciones académicas que han realizado estudios en la región como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Instituto de Ecología, A.C. (INECOL), la Universidad Veracruzana (UV), entre otras, en un periodo que va desde 1950 al 2016.

Además, se consultaron bases de datos en línea que compilan registros de colecciones nacionales y extranjeras como: la base de datos del Herbario XAL del Instituto de Ecología, A. C. en Xalapa, Jardín Botánico de Missouri, el Servicio Mundial de Información sobre Biodiversidad (GBIF por sus siglas en inglés), la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), el Museo de Zoología “Alfonso L. Herrera” (MZFC), y el Museo Nacional de Historia Natural del Instituto Smithsonian, entre otras fuentes.

El área de estudio del ABSRC se encuentra representadas por una gran diversidad de tipos de vegetación, con una riqueza florística calculada entre las 7,700 y 9,136 especies

(Ramamoorthy *et al.*, 1993). A continuación, se presentan los tipos de vegetación identificados dentro de los polígonos del ABSRC, señalando algunas de sus características.

- **Bosque Mesófilo de montaña**

La cobertura forestal representada por el bosque mesófilo de montaña (BMM), también llamado bosque de niebla, se distribuye en la zona oeste y norte del área de estudio del ABSRC entre los municipios de Coatepec, Tlalnelhuayocan, Xalapa y Banderilla, en altitudes que van de los 1,200 msnm a los 1,400 msnm. De acuerdo con Rzedowski, (1978) en este tipo de vegetación es característico la frecuencia de neblinas y una alta humedad atmosférica, subsistiendo comúnmente alrededor de los 1,000 y 2,500 msnm. Presenta una precipitación no inferior a 1,000 mm y una temperatura media anual entre 14 a 20 °C. Este tipo de bosque se desarrolla en relieves accidentados con pendientes pronunciadas donde las zonas son muy heterogéneas fisionómicamente (Luna, 1997).

Los bosques son típicamente densos, de 15 a 35 m de alto, aunque su altura depende del grado de conservación. Están constituidos por una composición arbórea tanto perennifolia de afinidad neotropical como caducifolia de afinidad holártica (Rzedowski, 2006). Albergan una alta diversidad biológica con un alto número de taxones endémicos, destacando el grupo de plantas epífitas y presenta especies tanto de origen boreal como tropical (Miranda y Sharp, 1950; Luna *et al.*, 1988).

- **Bosque de encino**

Los encinares (género *Quercus*) se ubican en altitudes entre 1,200 y 2,800 m, con isoyetas que van de los 600 y 1,200 mm y temperaturas medias anuales frecuentes de 12 a 20 °C. Los bosques de encino se dividen dentro de dos grupos climáticos principales: los templados y los de las zonas cálidas (Gómez, 1978). Los encinares cálidos presentan gran afinidad con las selvas, pero el factor edáfico es el que determina el cambio de fisionomía y la composición florística que se presenta en las áreas ecotónicas de estas comunidades (Pennington y Sarukhan, 1998). Las especies de *Quercus* son caducifolias o perennifolias que alcanzan alturas de entre 2 y 30 m a la copa, formando comunidades de tipo cerrado, abierto o muy abiertas, aunque el estrato herbáceo es el más abundante (menor a 1 m de altura).

El estado de Veracruz alberga a 38 de las 161 especies de *Quercus* que se conocen en México y que representan aproximadamente un 23% del total nacional con 20,100 ha (Valencia, 2004). En el centro del estado, el encinar tropical junto con el palmar de *Brahea*

dulcis comparten un mismo hábitat en los paisajes de Coatepec y Emiliano Zapata, donde varía su distribución altitudinal de 600 a 840 msnm. Estas dos comunidades además del hábitat, comparten el 50% de los elementos florísticos (Castillo *et al.*, 2011).

- ***Selva baja caducifolia***

Los relictos de vegetación de selva baja se localizan al noroeste de la zona de estudio, entre los municipios de Xalapa y Emiliano Zapata. De acuerdo con Miranda y Hernández X. (1963), es una selva de árboles con altura media menor a 15 m, los cuales pierden casi completamente las hojas en la época seca, no son espinosos, y por lo común poseen abundantes bejucos. En estado natural, la Selva Baja Caducifolia (SBC) se caracteriza por ser una comunidad densa con árboles de copas de estructura convexa o plana, así como ancha. El diámetro de los árboles no sobrepasa los 50 cm y generalmente son ramificados a corta altura. La floración por lo general se presenta a finales de la época de sequía cuando las especies aún no presentan hojas. Asimismo, abundantes especies presentan cortezas de coloración llamativa y superficies brillantes, exfoliándose de manera continua las parte externas.

Otras formas biológicas también representadas en este tipo de vegetación son las epífitas y las cactáceas de tipo columnar y candelabrifformes, estas últimas se presentan mejormente en las fases más secas de la selva (Rzedowski, 2006).

- ***Vegetación ribereña***

La vegetación ribereña o bosque de galería se desarrolla dentro de los cinco municipios del área de estudio ABSRC, a lo largo de las corrientes permanentes; agrupados en alturas variables entre los 4- 40 m. Esta cobertura forma corredores naturales entre los sistemas acuático y terrestre, albergan una gran diversidad de especies y presenta un gran dinamismo ecológico.

- ***Vegetación secundaria***

Según Miranda y Hernández (1963), señalan que cuando se talan diversos tipos de ambientes, se origina una vegetación secundaria, cuya altura varía según el tiempo transcurrido de la afectación; formándose al principio matorrales perennifolios, pero con el tiempo se desarrollan selvas secundarias, que cuando son suficientemente altas, se confunden con las selvas primarias a las que sustituyen. Por lo general este tipo de vegetación se distingue por las especies arbóreas que las forman, que son árboles de crecimiento muy rápido y de maderas blandas. Las agrupaciones secundarias que se forman por alteración de los ambientes primarios son muy complejas y su constitución depende de numerosas circunstancias, como el tipo de vegetación primaria destruida, clase de suelo,

declive, orientación, causas que produjeron la alteración, duración de la acción de estas, entre otras. En varias partes de la región, esta cobertura se le identifica como Acahual, y muchas veces es favorecida por la rotación de los cultivos y pastizales.

En el municipio de Xalapa las comunidades secundarias más comunes son las derivadas de Bosque Mesófilo de Montaña que se caracterizan por las siguientes especies: *Bocconia frutescens*, *Cnidocolus aconitifolius*, *Croton draco*, *Heliocarpus apendiculatus*, *Leucaena diversifolia*, *Lippia myriocephala*, *Rapaena myricoides* y *Trema micrantha* (Castillo-Campos, 1991).

- **Cobertura agroforestal (cafetal de sombra)**

En los polígonos del ABSRC se han desarrollado diversas actividades agrícolas, entre las que destaca el cultivo de café bajo sombra en áreas que anteriormente estaban cubiertas por Bosque Mesófilo de Montaña. La estructura de los cafetales de sombra presenta 3 estratos bien definidos: dosel, estrato arbustivo y herbáceo. El dosel se conforma por árboles cultivados, o bien, remanentes de la vegetación original, el estrato arbustivo se integra casi exclusivamente por las matas del café, aunque también se pueden encontrar otras especies ya sea cultivadas (policultivos) o toleradas. El estrato herbáceo por lo general es escaso, pero depende del manejo particular de cada finca. De acuerdo con Williams-Linera y López (2008), el número de especies de árboles de las fincas individuales puede ser bajo (diversidad alfa), pero el conjunto de los cafetales regionales es muy diverso debido una alta tasa de recambio de especies (diversidad beta). En las especies utilizadas como sombra del café crecen plantas epífitas de diversas familias, siendo las más características las Bromelias, Pteridofitas y Orquídeas (Castillo, 1991). Estudios recientes aseguran que el potencial ecológico de este sistema de cultivo es positivo para la conservación, debido a que la estructura forestal permite imitar condiciones del ambiente primario, facilitando la conectividad y el intercambio genético, además de albergar una gran diversidad biológica significativa (Manson *et al.*, 2008; Contreras, 2010).

- **Bosque de pino-encino**

El tipo de vegetación del bosque de pino-encino se encuentra en porciones en la zona alta. Dicha cobertura ha tenido una pérdida de superficie y de especies debido a las necesidades locales como material para construcción y productos leñosos, además de la sobreexplotación por el saqueo para su venta.

Este tipo de vegetación se presenta como un mosaico cuyos componentes arbóreos dominantes pertenecen a los géneros *Quercus* y *Pinus*, los cuales alcanzan una altura máxima de 15 m. Dentro de la zona, el bosque de pino-encino se localiza generalmente en barrancas y cañadas a los 2,000 msnm, en donde las neblinas constituyen un factor importante dentro de la caracterización de la comunidad, ya que mantiene la humedad constante de estas zonas (Narave, 1985).

3.3.2 FLORA

La flora del estado de Veracruz es muy diversa debido a sus variadas características fisiográficas, sus rangos altitudinales y los tipos de climas predominante en cada región. De acuerdo con CONABIO (2011), el estado cuenta con una riqueza florística aproximadamente de 7,855 taxones registrados, para los cuales se han estimado entre 25,000 y 30,000 especies. Un esfuerzo de recopilación de los trabajos realizados a helechos y licofitos epifitos en el estado de Veracruz, reportaron 173 especies, 33 géneros y 11 familias (Mendoza *et al.*, 2016). Otro análisis de la composición florística del pteridobiontes en el centro del estado, reportando cerca de 81 especies, distribuidos en 36 géneros y 18 familias (Carvajal *et al.*, 2014).

La región central montañosa del estado de Veracruz se considera como una de las zonas con mayor riqueza florística del estado. Entre los antecedentes importante se pueden citar reportes de composición florística con 119 especies leñosas y 139 herbáceas, tan solo dentro de la localidad de La Cortadura perteneciente al municipio de Coatepec (Vázquez *et al.*, 2008).

Otro muestreo comparativo entre la diversidad de epífitas vasculares en un bosque mesófilo y un acahual, cercanos a la localidad de Los Capulines, al sur del municipio de Tlalnahuayocan, reporta 126 especies, de 65 géneros y 25 familias (Gómez, 2010). Asimismo, estudios en fragmentos de Bosque Mesófilo de Montaña localizados en el cerro de la Martinica, Rancho la Mesa, Rancho Galmonti y Xaltepec, dentro del municipio de Banderilla, reportó 130 especies distribuidas en 49 géneros, las cuales pertenecen a 24 familias (Vázquez *et al.*, 2006).

Finalmente, para la selva baja localizada al sur-sureste del área de estudio del ABSRC se han realizado esfuerzos para recopilar información florística. Uno de estos estudios reportó 104 familias con 394 géneros y 666 especies y subespecies en una corriente de lava que pasa por los municipios de Emiliano Zapata y Xalapa (Castillo *et al.*, 2007), y hay registros de la riqueza de orquídeas al suroeste del municipio de Emiliano Zapata con aproximadamente 48 especies, agrupadas en 35 géneros (Anexo 1) (Morales, 2009).

La diversidad paisajística entre cada polígono del ANP provee un mosaico vegetal que incluye, desde coberturas más o menos homogéneas, hasta fragmentos intercalados. Se distinguen constantes relativas, como el cafetal de sombra, el bosque mesófilo de montaña, vegetación, ribereña y pastizales.

La transición de relictos primarios a otras coberturas parece estar relacionada con los sistemas productivos, por un lado, y por la ocupación para usos urbanos por el otro. Así, pueden observarse la presión sobre el Bosque de niebla por pastizales (isla IA, polígono VI y VII) o por acahual (polígono V), de cafetales por acahuales (Isla IB) o por pastizales (polígono VII), así como la desaparición de encinares por sustitución por pastizal para ganado (isla IIIA).

Destacan también las coberturas con cafetal bajo sombra del polígono IV que parecen mantenerse y permiten la subsistencia de relictos de bosque de niebla aun en la cercanía con la zona metropolitana.

Finalmente, destacan por poseer casi nula presencia de vegetación primaria los Polígonos II y las Islas IIIA y IIIB, el primero fuertemente perturbado por actividades extractivas y la urbanización, y el segundo por un aprovechamiento extensivo para ganadería.

3.3.3 FAUNA

Xalapa y sus alrededores han sido muy estudiados en términos de su fauna a lo largo de la historia. Aunque la ciudad de Xalapa no es grande (~60 km²), ha sido urbanizada rápidamente y sin una planeación adecuada en las últimas décadas (Benítez 2011; Lemoine 2012), situación que tiene un efecto en la biodiversidad a escala local y regional, principalmente la disminución de especies nativas y el aumento en especies introducidas o exóticas, lo que se hace más evidente en la ciudad.

Vertebrados

» Avifauna

México es un país muy diverso en términos de avifauna teniendo un total de 1,060 especies registradas, de las cuales entre 994 y 212 tienen algún grado de endemismo (Navarro-Sigüenza, 2014). A nivel mundial, la avifauna de México representa el 11% en diversidad (Berlanga, 2001). Entre las zonas con mayor riqueza de aves se encuentran las regiones costeras del este y sureste de México, principalmente en los estados de Veracruz, Hidalgo, Tabasco, Oaxaca y Chiapas (Escalante *et al.*, 1998).

Para el estado de Veracruz se han registrado alrededor de 733 especies de aves divididas en 83 familias, lo que representa el 68% del total de aves registradas para México. En lo que refiere a endemismos en el estado de Veracruz se han registrado 29 especies (Navarro & Benítez, 2001; Escalante *et al.*, 1998; González-García, 2006; Montejo y McAndrews, 2006), siendo la región central del estado de gran importancia para las aves migratorias neotropicales ya que en ella se encuentra el sitio de mayor concentración, donde se han registrado cerca de 239 especies, superando en número de individuos registrados anualmente a dos de los sitios más importantes para la migración de aves a nivel mundial: Eilat en Israel y el Istmo de Panamá (Ruelas, 2006).

En el área de estudio del ABSRC se ha reportado una riqueza de especies de entre 160 y 200 en diferentes fragmentos de BMM. La avifauna de la ciudad de Xalapa ha interesado a los ecólogos y a ciudadanos desde la década de los 80s; existe una guía de campo (González-García 1983), un capítulo de libro (González-García 1993), una lista de las aves del cerro Macuiltepetl (Ruelas Inzunza y Aguilar Rodríguez 2010), una recopilación histórica de las especies de aves observadas en el municipio (González-García *et al.*, 2016) y listas de especies observadas por el COAX (Club de Observadores de Aves de Xalapa - www.coaxxalapa.org) (González-García *et al.*, 2016). González-García (1993) reportó 103 especies de aves en ocho áreas de la ciudad de Xalapa y encontró para esa época que las especies más comunes eran *Columba livia* (paloma doméstica), *Passer domesticus* (gorrión doméstico) y *Quiscalus mexicanus* (Zanate mexicano).

En un estudio más reciente, se recopiló la lista histórica de las especies de aves registradas en el municipio de Xalapa y encontraron 329 especies, lo que representa cerca del 30 % de la avifauna mexicana (González-García *et al.*, 2014). Además, se ha reportado el uso de estructuras urbanas para nidificación de la especie de colibrí más común de la zona, el colibrí *Amazilia cyanocephala* evidenciando la plasticidad ecológica de esta especie en la ciudad (Escobar-Ibáñez y MacGregor-Fors 2016). Según De Haro (2006) en un relicto del bosque mesófilo al norte del municipio de Coatepec, reporta cerca de 108 especies distintas pertenecientes a 18 familias (Anexo I).

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010 del listado de especies reportado para el área sujeta al ABSRC (Anexo I), se considera bajo algún estado de riesgo a 74 especies entre las cuales se reportaron 27 especies amenazadas, nueve en peligro de extinción y 38 que se encuentran sujetas a una protección especial.

A nivel mundial existen diversas iniciativas para identificar y declarar hábitats de aves amenazadas de extinción, sitios de endemismo y congregaciones de especies, con la finalidad de procurar acciones en conservación, investigación y estado de poblaciones de avifauna. Una de estas iniciativas son las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS). En México este programa surgió como un trabajo conjunto del Consejo Internacional para la Preservación de las Aves (CIPAMEX), y Bird Life Internacional, con apoyo de la Comisión para la Cooperación Ambiental de Norteamérica (CCA).

De acuerdo con los criterios utilizados en la designación de AICAS, se consideró a la región centro del estado de Veracruz como un AICA por su gran riqueza de aves. Según la CONABIO en esta AICA identificada por la clave SE -03 se han registrado aproximadamente 236 especies migratorias neotropicales de relevancia a escala mundial; además de 12 especies endémicas, y 19 aves que se encuentra en la lista roja de la IUCN. Al mismo tiempo, dentro del AICA SE-03 se halla la SUB-AICA registrada con la clave SE-53, denominada Laguna del Castillo, esta se localiza al este de la ciudad de Xalapa, más precisamente sobre el polígono II del ABSRC. En donde se han registrado 156 especies de aves (CONABIO, 2016).

» Mastofauna

Veracruz es considerado uno de los estados con mayor diversidad de mamíferos, registrando 193 especies, de las cuales 185 son terrestres y ocho marinas (Gaona *et al.*, 2003). El grupo de mamíferos mejor representados en Veracruz son los murciélagos con 87 especies, seguido de los roedores con 49 especies y los carnívoros con 21 especies. En cuanto a los endemismos, 27 especies son endémicas a México y cuatro exclusivamente endémicas al estado (Gaona *et al.*, 2003).

De acuerdo con García (2007), en los cafetales del centro de Veracruz ubicados entre Huatusco y Xalapa se encontraron aproximadamente 26 especies, comprendidas en cinco órdenes, 11 familias y 23 géneros. Por su parte Gallina *et al.* (2008) reporta cerca de 33 especies de mamíferos medianos y pequeños en fragmentos de cafetales de sombra en la zona centro del estado.

Para el área de estudio del ABSRC se ha reportado una pérdida significativa de especies de mamíferos. En los fragmentos de BMM se encuentra el 56 % de las especies reportadas a comienzos del siglo XX (Manson, 2001). En la zona urbana y suburbana de Xalapa y Coatepec también se ha evidenciado una pérdida significativa de mastofauna, la cual se ha reducido en un 54 % debido principalmente a la urbanización y a la agricultura (González-Romero y

López-González 1993). De las 27 especies encontradas en la zona urbana tres son introducidas y muy frecuentes, *Rattus norvegicus* (rata noruega), *R. rattus* (rata negra) y *Mus musculus* (ratón doméstico); mientras que las especies nativas más ampliamente distribuidas fueron *Didelphis marsupialis* (tlacuache) y *Heterogeomys hispidus* (tuza) (González-Romero y López-González 1993). Además de las especies mencionadas los gatos y perros son elementos importantes que se encuentran en ámbitos domésticos y ferales y tienen un impacto en la biodiversidad, impacto que hasta ahora no se ha cuantificado.

Más recientemente López-Arévalo (2010) estudió la diversidad de mamíferos medianos, cita 20 especies en el BMM: el tlacuache (*Didelphis virginiana*), el armadillo o toche (*Dasyus novemcinctus*), el coyote (*Canis latrans*), la zorra gris (*Urocyon cinereoargenteus*), el tigrillo (*Leopardus wiedii*), el gato montés (*Lynx rufus*), el puma (*Puma concolor*), la comadreja (*Mustela frenata*), el zorrillo (*Conepatus leuconatus*), el zorrillo listado (*Mephitis macroaura*), el cacomixtle (*Bassariscus astutus*) y (*B. sumichastri*), el tejón cotí (*Nasua narica*), entre otros. La diversidad de murciélagos ha sido estudiada por Pineda *et al.* (2005) reportando once especies de murciélagos en la zona centro de Veracruz, encontrando el mismo número de especies de murciélagos en fragmentos de BMM y en cafetales de sombra, difiriendo estos hábitats en la presencia de una sola especie. La especie *Desmodus rotundus* fue registrada exclusivamente en los fragmentos de BMM, mientras que la especie *Mormoops megalophylla*, se encontró solamente en los cafetales de sombra (Pineda *et al.*, 2005). Saldaña-Vázquez *et al.* (2010) estudiaron los murciélagos en fragmentos de BMM y cafetales de sombra en Xalapa y Tlalnelhuayocan; encontraron, centraron los análisis en las especies más abundantes de la familia Phyllostomidae, una familia de murciélagos frugívoros. Las especies más frecuentemente capturadas en redes de niebla fueron *Sturnira ludovici*, *S. liliium*, *Artibeus intermedius* y *A. jamaicensis*.

De acuerdo con la NOM-059-SEMARNAT-2010, de la base de datos obtenidos en la investigación se reportaron 15 especies en las diferentes categorías: seis amenazadas, cuatro en peligro de extinción y cinco bajo protección especial (Anexo I).

De acuerdo con la Convención Internacional sobre el Comercio de Especies Amenazadas de Fauna y Flora (CITES), de las especies de mamíferos identificados dentro del área de estudio del ABSRC se reportaron cinco especies dentro del apéndice I, consideradas en peligro de extinción; una especie en la categoría del apéndice II, la cual podría estar amenazada; y ocho especies de apéndice III, que por solicitud de algún país firmante de la conservación se protege su caza y su venta (Anexo I).

» Herpetofauna

El grupo de los anfibios comprende tres órdenes: Ápodos o Cecílicos, los cuales carecen de extremidades; los Anuros que son las ranas y sapos, y los Urodelos o anfibios con cola como las salamandras (Reques, 2000).

Los reptiles por su parte, se dividen en cuatro órdenes: Squamata (lagartos, camaleones y serpientes) que poseen escamas córneas y oído externo; *Crocodylia* (Cocodrilos) que su cuerpo está cubierto por escamas y placas dérmicas; *Testudines* (Tortugas) con cuerpo cubierto por placas óseas y; *Rhynchocephalia* (Tuátaras) que poseen escamas córneas y carecen de oído externo (Fontanillas *et al.*, 2000).

México es el segundo país después de Australia, con mayor riqueza de reptiles con 804 especies (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004), de las cuales 450 especies son endémicas (Santos-Barrera *et al.*, 2004) y cerca del 53% de estas especies tienen distribución restringida (Flores-Villela, 1993). Sin embargo, se encuentra en el segundo lugar con mayor número de especies amenazadas, aproximadamente 420 especies están en alguna categoría de riesgo (Santos-Barrera, 2004; Urbina-Cardona y Flores-Villela, 2010).

En el estado de Veracruz se han registrado 220 especies de reptiles, de las cuales 85 son endémicas, lo que corresponde al 27.4% del total a nivel nacional, posicionándolo en el segundo lugar con mayor riqueza después de Oaxaca (Morales-Mávila *et al.*, 2011).

El centro de Veracruz es considerado un centro de endemismos con 103 especies, cifra que posiciona a la entidad como el tercer lugar con mayor riqueza de especies, sólo superado por Oaxaca y Chiapas (Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004). De estas 103 especies, 37 son endémicas. De acuerdo con González y Murrieta (2008), se han reportado cerca de 38 especies distribuidas en 24 anfibios y 14 reptiles, referente a 15 familias, en fragmentos de cafetales de sombra en la zona centro del estado.

Para el área de estudio del ABSRC se registran 41 especies de anfibios divididas en 11 familias (Anexo 1); de estas, se reportaron 22 especies endémicas: *Bolitoglossa platydactyla*, *Charadrahyla taeniopus*, *Craugastor berkenbuchii*, *Craugastor decoratus*, *Craugastor mexicanus*, *Craugastor pygmaeus*, *Craugastor rhodopis*, *Ecnomiohyla miotympanum*, *Hyla euphorbiacea*, *Hyla eximia*, *Incilius cristatus*, *Incilius marmoreus*, *Incilius occidentalis*, *Parvimolge townsendi*, *Plectrohyla arborescandens*, *Pseudoeurycea cafetalera*, *Pseudoeurycea lineola*, *Pseudoeurycea lynchi*, y *Tlalocohyla godmani*.

De reptiles se registra 65 especies dentro de 17 familias (Anexo 1), identificando en estos 29 especies endémicas: el lagarto alicate de bormelia (*Abronia taeniata*), *Anelytropsis papillosus*, *Anolis schiedei*, *Aspidoscelis guttata*, *Barisia imbricata*, *Celestus enneagrammus*, *Chersodromus liebmanni*, *Conopsis lineata*, *Crotalus polystictus*, *Crotalus triseriatus*, *Ctenosaura acanthura*, *Geophis semidoliatus*, *Gerrhonotus ophiurus*, *Kinosternon herrerae*, *Kinosternon leucostomum*, *Mastigodryas melanolomus*, *Phrynosoma orbiculare*, *Plestiodon brevirostris*, *Plestiodon lynxe*, *Rhadinaea forbesi*, *Sceloporus bicanthalis*, *Sceloporus formosus*, *Sceloporus jalapae*, *Sceloporus megalepidurus*, *Sceloporus mucronatus*, *Sceloporus salvini*, *Sceloporus spinosus*, *Scincella gemmingeri* y *Thamnophis sumichrasti*.

Por otra parte, de los municipios perteneciente al área de estudio del ABSRC se han documentado trabajos como el de Gutiérrez (2010), quien registró en el ejido de Chavarrillo, localizado dentro del municipio de Emiliano Zapata, cerca de 23 especies, de las cuales nueve fueron anfibios de seis familias y ocho géneros, así como 14 especies de reptiles, pertenecientes a siete familias y 12 géneros. Díaz (2012), para el Cerro de las Culebras en la cabecera municipal de Coatepec, reportó tres especies de anfibios, repartidas en dos familias y dos géneros, además de nueve especies de reptiles, perteneciente a cinco familias y nueve géneros.