

**ESTUDIO DE INVENTARIO DE COMBUSTIBLE Y GENERACIÓN DE  
INFORMACIÓN BASE PARA EL PROGRAMA DE MANEJO INTEGRADO  
DE FUEGO EN LOS CHIMALAPAS.**

**REGIÓN FRONTERA SUR, ISTMO Y PACIFICO SUR/CONANP.  
REGIÓN PRIORITARIA PARA LA CONSERVACIÓN ISTMO OAXAQUEÑO.**



**NOVIEMBRE DEL 2009.**

## CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	2
II. ALCANCES DEL ESTUDIO.....	4
III. OBJETIVOS .....	5
1. OBJETIVO GENERAL.....	5
2. OBJETIVOS PARTICULARES .....	5
IV. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA .....	6
1. UBICACIÓN Y SUPERFICIE DEL ÁREA DE ESTUDIO .....	6
2.- CARACTERÍSTICAS FÍSICAS .....	9
3.- PRINCIPALES ECOSISTEMAS TERRESTRES. ....	11
3.1. <i>La flora del ADVC Cerro Azul.</i> .....	11
3.2 <i>Principales tipos de vegetación.</i> .....	13
3.3. <i>Descripción de los principales tipos de vegetación.</i> .....	14
3.4. <i>La fauna</i> .....	15
V. METODOLOGÍA.....	21
1. DETERMINACIÓN DE ÁREAS PRIORITARIAS DE PROTECCIÓN.....	21
2. LOS INSUMOS .....	24
3. DEFINICIÓN DE VARIABLES Y CRITERIOS DE CALIFICACIÓN .....	24
VI. RESULTADOS. ....	25
1. DESCRIPCIÓN DE LOS CRITERIOS DE CALIFICACIÓN. ....	25
1.1. <i>Criterios en el análisis de riesgo.</i> .....	25
1.1.1. <i>Ocurrencia de incendios.</i> .....	25
Plano No. 7. Identificación de ocurrencia de incendios o puntos de calor dentro del área de conservación de Cerro Azul. ....	27
1.1.2. <i>Densidad poblacional.</i> .....	27
1.1.3. <i>Caminos</i> .....	28
1.2. <i>Criterios en el Análisis de Peligro</i> .....	29
1.2.1. <i>Modelos de combustibles:</i> .....	29
1.2.2. <i>Cargas de combustibles</i> .....	31
1.2.2.1. <i>Análisis general de cargas de combustibles</i> .....	33
1.2.3. <i>Topografía</i> .....	34
1.3. <i>Criterios en el Análisis de Daño Potencial</i> .....	35
1.3.1. <i>Sensibilidad al fuego.</i> .....	36
1.3.2. <i>Presencia de Elementos de Conservación a nivel comunidad-ecosistema:</i> .....	37
1.3.3. <i>Destino de uso del suelo.</i> .....	39
VII. MAPAS PRINCIPALES RESULTANTES DEL ANÁLISIS DE ÁREAS PRIORITARIAS ....	40
<i>Con el análisis realizado para el riesgo, peligro y daño potencial se generaron los mapas respectivos que a continuación se indican y que sirvieron a la vez para generar el mapa de áreas prioritarias.</i> .....	40
1. MAPA DE RIESGO DE INCENDIO .....	40
2. MAPA DE PELIGRO DE INCENDIO .....	41
3. MAPA DE DAÑO POTENCIAL .....	42
4. MAPA DE ÁREAS PRIORITARIAS PARA EL MANEJO DEL FUEGO. ....	43
VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	45

## I. INTRODUCCIÓN

La comunidad de Santa María Chimalapas, ubicada en el municipio del mismo nombre y que colinda con el estado de Chiapas y Veracruz, ha promovido procesos de protección y conservación de los recursos naturales en su territorio, pese a los problemas agrarios que se han generado históricamente en la franja limítrofe con el estado de Chiapas.

Es a partir del 2005 que se origina un paso importante para el uso sustentable de los recursos naturales de esta comunidad, al desarrollar un Ordenamiento Territorial Comunitario que ha permitido identificar poco más de 15,000 hectáreas para la conservación pero además, se definieron los usos y destinos del territorio y las reglas para el adecuado usufructo de los recursos naturales del territorio.

En este proceso, el área conocida como zona centro de Santa María Chimalapa se ha identificado como una zona de alto valor ecológico ambiental y se ha integrado a raíz de ello, un Programa de Conservación y Manejo del Área de Conservación Comunitaria Cerro Azul, bajo el esquema de Área Destinada Voluntaria a la Conservación certificada por la CONANP.

Citando diversas fuentes, el Programa de Conservación y Manejo del Área de Conservación Comunitaria “Cerro azul” con una superficie de 1,754 hectáreas, ubicada en la comunidad de Santa María Chimalapa, en el estado de Oaxaca, ratifica la importancia que ésta zona reviste como un área prioritaria de conservación, debido a su característica ecológica y de biodiversidad que en ella se encuentra tanto de flora como de fauna silvestre.

*Destaca que esta zona “forma parte de una región más amplia conocida como Selva Zoque, que junto con los Estados de Chiapas (El Ocote) y Veracruz (Uxpanapa) alcanza una superficie de un millón de hectáreas, lo que la hace una de las extensiones más importantes de ecosistemas tropicales húmedos y de niebla en México.*

*Esta zona se encuentra incluida en diferentes regionalizaciones de relevancia para la conservación, tales como la Región Terrestre Prioritaria (RTP) 132 Selva Zoque - La Sepultura cuya importancia se basa en la extensión y presencia de masas forestales continuas del continente americano, con un elevado índice de endemismos, y alta diversidad de flora y fauna. Permite una continuidad con el macizo montañoso central del Istmo de Tehuantepec, que lo hace vital como corredor biológico e intercambio genético entre Norte y Centroamérica.*

*La zona también está catalogada como un Área Prioritaria para la Conservación en Mesoamérica (CEPF, 2004), un Área de riqueza excepcional que requiere protección formal (IUCN 1990, Wendt 1998), y una Ecoregión “sobresaliente a nivel bioregional” (Dinerstein et al. 1995, WWF).*

*Por su parte el WWF y la UICN identifican a la Selva Zoque como un centro de diversidad de plantas y una de las 200 ecorregiones prioritarias para la conservación en el Planeta. Esta región también es considerada un Área Prioritaria para la*

*Conservación (KBA por sus siglas en inglés) definida por Conservación Internacional en el perfil de Ecosistema para Mesoamérica Norte.”*

En este sentido, Cerro azul, reviste una gran importancia para su protección, identificándose entre otras amenazas, la presencia de incendios forestales que son causados por actividades antropogénicas a partir de una condición socioeconómica que priva en la región.

Ante ello, la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) establece la necesidad generar información básica de las condiciones de la vegetación y ambientales, así como aspectos sociales, que motivan la presencia de fuego y con ello definir un programa de manejo del fuego.

El presente reporte realiza un análisis que integra las condiciones del terreno y aspectos antropogénicos, que permite identificar las áreas prioritarias para la atención de incendios forestales y que en general, aportará información para el diseño y elaboración de un programa de manejo del fuego en la zona de Cerro Azul y su área de influencia.

## II. ALCANCES DEL ESTUDIO

Los resultados del presente reporte son derivados de los trabajos de campo y análisis realizados para el Área Destinada Voluntariamente a la Conservación “Cerro Azul”, municipio de Santa María Chimalapa. La información base digitalizada fue aportada por la CONANP y fue la que se ha considerado para los análisis cartográficos.

Se llevó a cabo un inventario de combustibles que permitió estimar las cargas de combustible para los principales tipo de vegetación que se localizan en la zona de estudio; tales resultados deben ser considerados como aproximaciones en base a que el muestreo se realizó en sitios “tipo” de acuerdo a las condiciones generales de la vegetación.

Para el caso de los modelos de combustibles, se ha tomado como referencia los 13 Modelos de Combustibles para el Comportamiento del Fuego generado por el Servicio Forestal de Los Estado Unidos de Norteamérica y se aplicaron de manera general a cada tipo de vegetación, por lo que sólo es una aproximación dada la superficie del área de conservación, sin embargo, los resultados permiten estimar de manera general el probable comportamiento del fuego.

La metodología de Identificación de Áreas Prioritarias aplicada para la priorización de atención de incendios forestales permite tener una perspectiva integral del problema de incendios forestales de la zona y con ello poder identificar, orientar o reforzar acciones que permitan alcanzar objetivos específicos sobre el tema del manejo del fuego para esa área de conservación.

No se debe perder de vista que la zona está inmersa en una situación delicada de relaciones sociales-agrarias que mantienen una condición inestable en la región, por lo que es importante que las actividades a desarrollar posteriormente, consideren esta situación.

### **III. OBJETIVOS**

#### **1. Objetivo General**

Identificar las áreas prioritarias para la conservación, protección y de uso actual del fuego, que permita promover las estrategias más eficientes en el Manejo del Fuego en el Area de Cosnervación Comunitaria “Cerro Azul” del municipio de Santa Maria Chimalapa, del estado de Oaxaca.

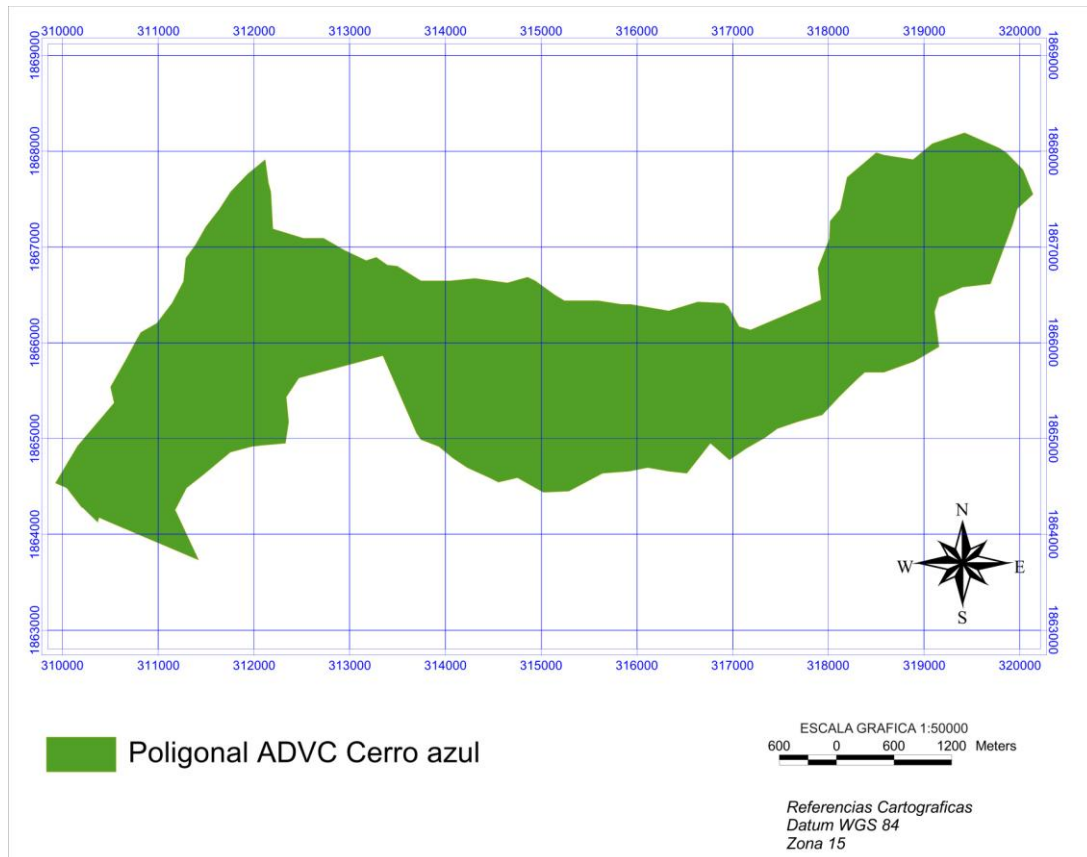
#### **2. Objetivos particulares**

- a) Identificar cargas de combustibles y los principales modelos de combustibles considerando los principales ecosistemas representativos en el área de estudio.
- b) Evaluar el conocimiento de las comunidades sobre el uso de fuego en Santa María Chimalapa

#### IV. UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL ÁREA

##### 1. Ubicación y superficie del área de estudio

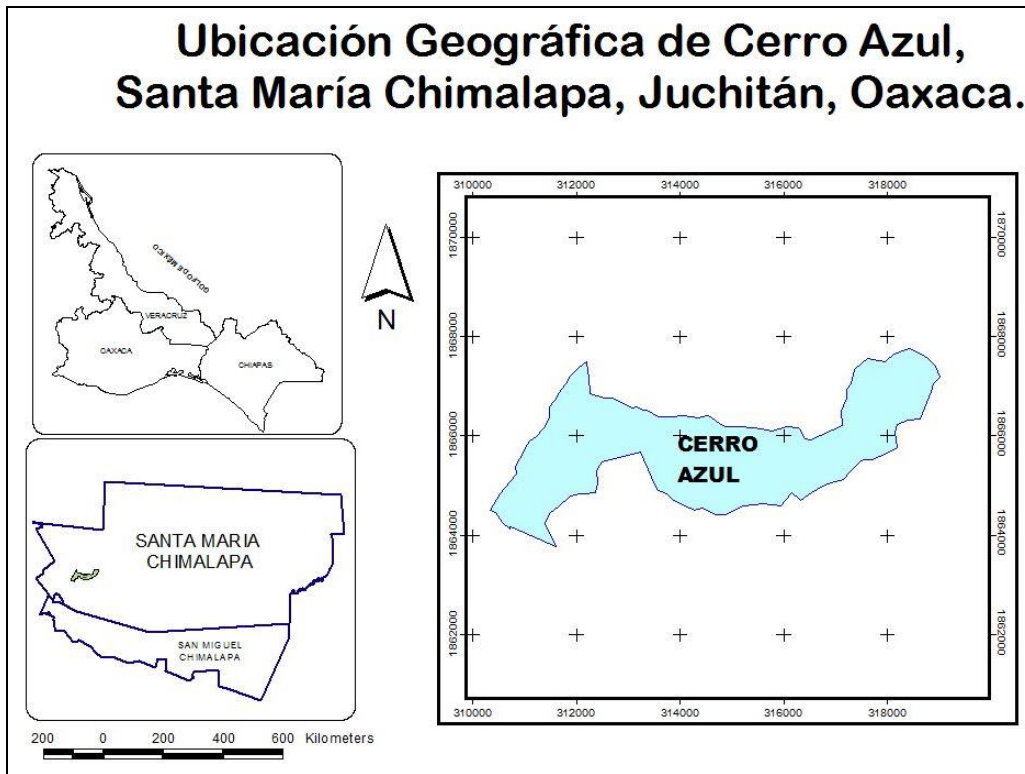
El estudio se llevó a cabo en el Área Destina voluntariamente a la Conservación denominada “Cerro Azul”, enclavada en la Zona Centro la Comunidad de Santa María Chimalapa, Oaxaca, consta de una superficie de 1,754 hectáreas.



Plano No. 1. Superficie del polígono de Cerro Azul.

Se encuentra ubicada en terrenos comunales de la comunidad de Santa María Chimalapa. El área cuenta con una superficie de 1,750 ha., que corresponden al 0.38 % de la superficie total del municipio de Santa María Chimalapa.

Las colindancias del área de conservación son: al norte el municipio de Santa María Chimalapa; al sur con los bienes comunales de Santa María Chimalapa; al este con parcelas de los bienes comunales y al oeste con la zona de influencia de la congregación de Escolapa.



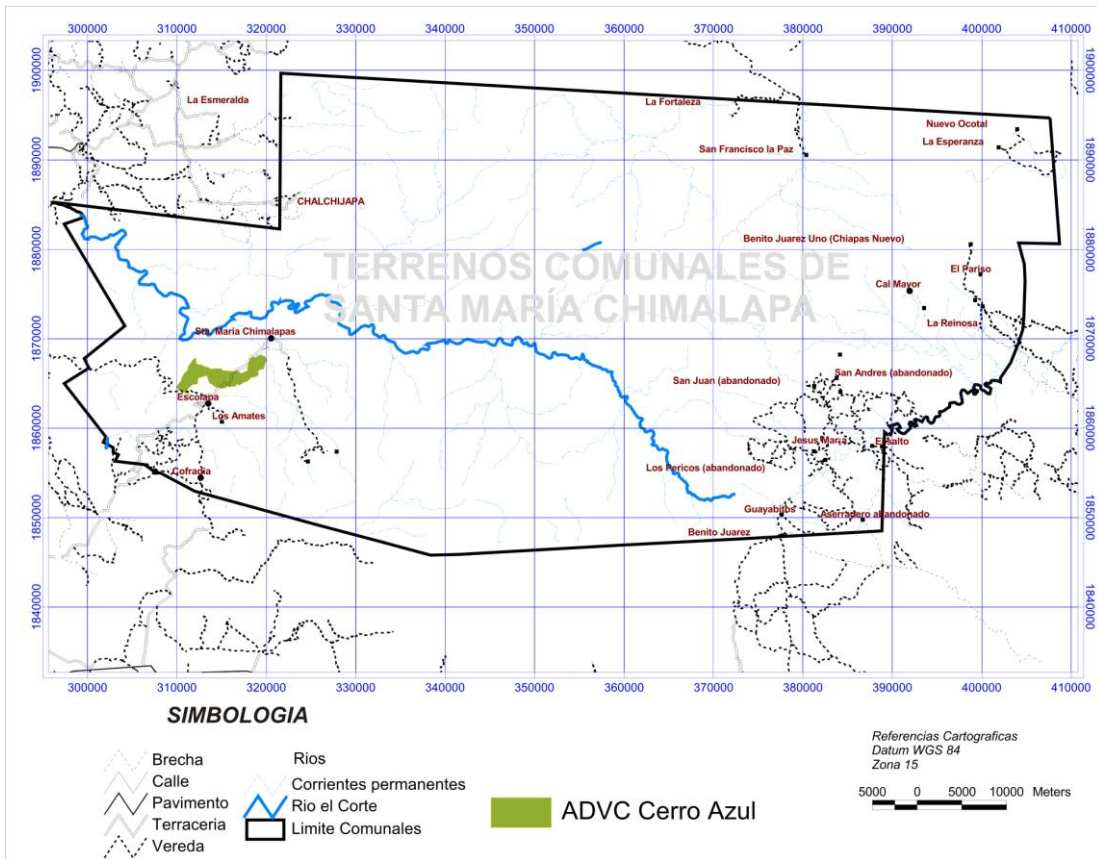
Plano No. 2. Ubicación de Cerro Azul regional y local.

A diferencia de una Área Natural Protegida formal, las áreas de conservación voluntarias como es el caso del ADVC Cerro Azul, no definen una política de zonificación tan estricta con la identificación de zonas núcleo, sin embargo, sí figuran las políticas de conservación, restauración y manejo y aprovechamiento. Puede haber conservación y en esa misma zona, aprovechamientos.

Cerro Azul está inmerso en la comunidad de Santa María Chimalapa, municipio del mismo nombre, con 8,506 habitantes (INEGI, 2005) los cuales 4,342 son hombres y 4,301 son mujeres; 29.97 por ciento de población analfabeta de más de 15 años; 24.18 % de ocupantes en viviendas sin energía; 54.75 % en viviendas de piso de tierra; 89.25 % de población ocupada con ingreso de hasta 2 salarios mínimos. Su 1.768 por ciento de índice de marginación. Esto quiere decir que ocupa el lugar 51 en el Estado de Oaxaca y el número 114 con respecto a los municipios de la República Mexicana.

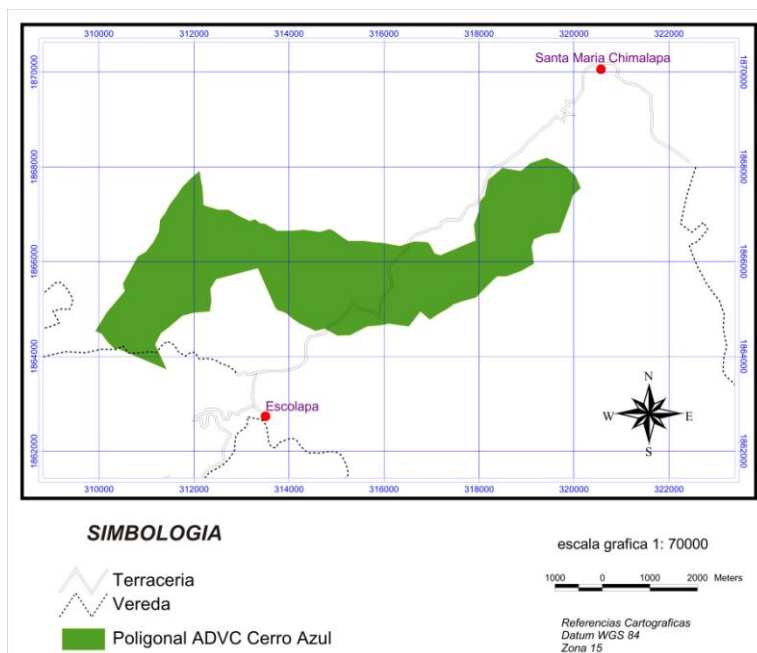
Estos datos repartidos en 21 congregaciones. Siendo una comunidad indígena, la estructura social responde a los usos y costumbres históricas por lo que en ella se identifica en orden jerárquico, a la Asamblea Comunal como instancia máxima, posteriormente a las Congregaciones, quienes establecen toma de decisiones a nivel de sus congregaciones y eligen a sus representantes para la Asamblea Comunal de la cual forman parte.





Plano No. 3. Ubicación de Cerro Azul en el contexto municipal de Santa María Chimalapas, Oax.

Las Congregaciones son el ente regulatorio local de acceso a los recursos. Algunos ejidos que existen en el área de influencia tienen su esquema en base la Ley Agraria. Cabe señalar que los centros de población cercanos al ADVC Cerro Azul, son la congregación de Escolapa y Santa María Chimalapa.

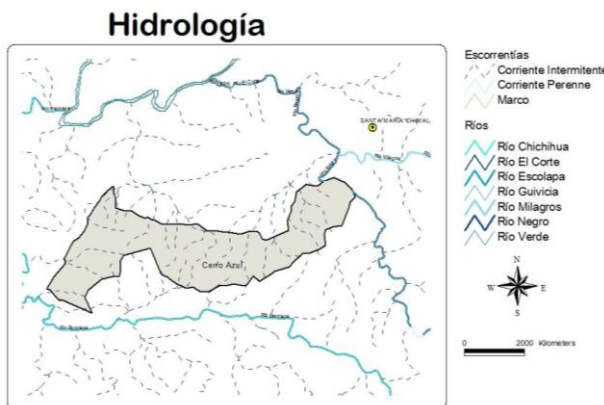


Plano No. 4. Mapa con el polígono en el contexto congregaciones y ejidos

## 2.- Características físicas

**Clima.** Los tipos de clima que predominan en la zona son principalmente del grupo A, cálidos, húmedos que varían de acuerdo a la humedad relativa del ambiente. Acorde al sistema de clasificación climática de Köppen, modificado por Enriqueta García (1978), Cerro Azul Chimalapa presenta los siguientes tipos de climas:

Tipo	Características
<b>Am</b>	Cálido húmedo con abundantes lluvias en verano y lluvia invernal con respecto a la anual mayor entre 5 y 10.2 % del total anual; sin sequía interestival. Precipitación del mes más seco inferior a los 60 mm;
<b>Aw2(w)</b>	Cálido húmedo con lluvias en verano y lluvia invernal menor del 5 %. Presenta una estación seca y una lluviosa bien marcadas, poca oscilación anual (de 5°C a 7°C). Subhúmedo con lluvias en verano, sequía en invierno, porcentaje de lluvia invernal menor de 5



La zona de los Chimalapas cuenta con un sinnúmero de ríos perenes e intermitentes pertenece a la cuenca Coatzacoalcos. En el territorio Chimalapa existen siete subcuencas. Cerro Azul se encuentra entre la cuenca del Río Escolapa, Río Negro y Río Corte. Figura 2.

Figura 1. Hidrología de Cerro Azul.

**Relieve.** Cerro Azul se ubica en la vertiente del Pacífico de la depresión del Istmo de Tehuantepec, Santa María Chimalapa cuenta con varios sistemas montañosos. Cerro Azul se encuentra comprendido en la región fisiográfica conocida como Sierra del Sur de Chiapas. El relieve de la zona de Cerro Azul está inmersa en la Sierra Atravesada en la región Chimalapa (SERBO, 1997). Se encuentra dentro de una serie de lomeríos, que constituye el paisaje dominante de la zona de los Chimalapas.

**Geología.** La comunidad de Santa María Chimalapa y por tanto Arroyo Pato, se encuentran enclavadas en el denominado sistema de lomeríos altos convexos, que van de 200 y hasta 500 msnm.

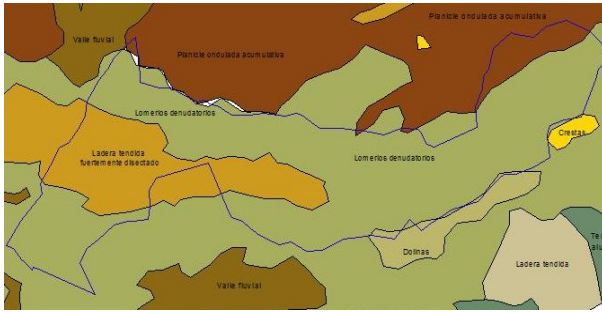


Figura 2. Geomorfología Cerro Azul.

Las laderas son principalmente convexas y las cimas en forma de domo. Desarrollada durante el Paleozoico, de constitución litológica a partir de rocas ígneas intrusivas, tipos de rocas granito y principalmente areniscas del terciario. (Figura 3).

**Edafología.** En los Chimalapas general los suelos son de textura areno – arcillosa, delgados, en las partes altas y profundos en los valles y cañadas, deficientes de drenaje. De acuerdo a SEDUE (1988), citado por Anaya y Álvarez (1994). Los suelos más importantes de Santa María son regosol eútrico, litosol órtico, acrisol húmico, luvisol crómico, cambisol crómico, feozem háplico y rendzina.

Los suelos encontrados en Cerro Azul, fueron los siguientes: Regosol eutrítico (Re) con textura media, fase física lítica; Acrisol ortico (Ao) con textura fina y Regosol districo (Rd) con textura media fase física lítica. En el figura 4 se presenta la distribución de los suelos.

**TIPOS DE SUELOS DE CERRO AZUL.**

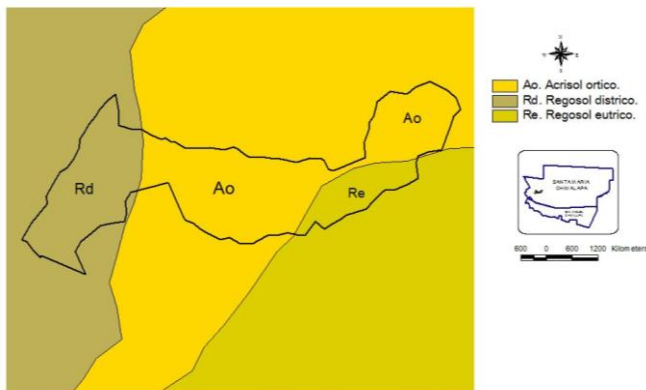


Figura 3. Edafología Cerro Azul.

**Regosol** deriva del griego "rhegos" que significa sábana, en alusión al manto que cubre la tierra. Los Regosoles se desarrollan sobre materiales no consolidados, alterados y de textura fina. Aparecen en cualquier zona climática, a cualquier altitud. Son muy comunes en zonas áridas, en los trópicos secos y en las regiones montañosas. Su uso y manejo varían muy ampliamente. En zonas montañosas es preferible mantenerlos bajo bosque.

Los regosoles, son suelos que se pueden encontrar en muy distintos climas y con diversos tipos de vegetación; se caracterizan por no presentar capas distintas, en general son claros y se parecen bastante a la roca que los subyace, cuando no son profundos. Se encuentran en las playas, dunas y en mayor o menor grado, en las laderas de todas las sierras mexicanas, muchas

veces acompañado de litosoles y de afloramientos de roca o tepetate. Son de fertilidad moderada o alta.

**Acrisol ortico.** Derivado del latín "acris" que significa muy ácido, haciendo alusión a su carácter ácido y su baja saturación en bases, provocada por su fuerte alteración. Estos suelos se desarrollan sobre productos de alteración de rocas ácidas, con elevados niveles de arcillas, fácilmente degradables. Predominan en superficies onduladas o colinadas, con un clima tropical húmedo, subtropical o muy cálido. La pobreza en nutrientes minerales, la toxicidad por aluminio, la fuerte adsorción de fosfatos y la alta susceptibilidad a la erosión, son las principales restricciones a su uso. Grandes áreas de Acrisoles se utilizan para cultivos de subsistencia, con una rotación de cultivos parcial. No son muy productivos salvo para especies de baja demanda y tolerantes a la acidez como la piña, caucho o palma de aceite.

### 3.- Principales ecosistemas terrestres.

#### 3.1. La flora del ADVC Cerro Azul.

El programa de conservación y manejo indica que el listado florístico de las plantas vasculares del área está compuesto por 138 familias, 468 géneros y 938 especies. El grupo más numeroso es el de las angiospermas, seguido de las pteridofitas y grupos afines, siendo el grupo menos representado el de las gimnospermas.

Cuadro No. 1. Abundancia de los grupos de plantas vasculares

GRUPO	Nº DE FAMILIAS Y PORCENTAJE	Nº DE GENEROS Y PORCENTAJE	Nº DE ESPECIES Y PORCENTAJE
Pteridophyta y grupos afines	11 (1.17%)	36 (20.2%)	76 (12.9%)
Gimnospermas	2 (3.9%)	2 (1.12 %)	4 (0.84 %)
Angiospermas Liliopsida	11 (21.2 %)	69 (38.7 %)	120 (20.4 %)
Angiospermas Magnoliopsida	114 (72 %)	361 (39.9 %)	389 (66 %)

Fuente: Programa de Conservación y Manejo del Area de Conservación Cerro Azul.

A nivel de familias, la diversidad florística de Cerro Azul está distribuida principalmente en 12 familias, siendo las más abundantes por número de especies la Rubiaceae, Fabaceae, Orchidaceae, Melastomataceae, Aspleniaceae entre otras, tal como se presenta en la siguiente figura.

La zona de conservación Cerro Azul en Santa María Chimalapas alberga un porcentaje importante de especies de flora y muchas de ellas se encuentran en alguna categoría de riesgo debido a la transformación de los macizos forestales presentes en la zona, a la caza y extracción de especies y recursos naturales. A continuación se presentan listados de especies clasificadas en alguna

categoría riesgo según la NOM-ECOL-059, y La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN).

Se registraron 20 especies con categoría de riesgo dentro la NOM-ECOL-059, 3 en la categoría de peligro de extinción (P), 11 en la categoría de amenazadas (A) y 6 en la categoría de protección especial (Pr). Mientras que en la clasificación de la IUCN (2007) 13 especies se encuentran en algún estatus de riesgo; 8 vulnerables (VU), 2 en peligro (EN), 2 bajo riesgo (LR) y 1 en peligro crítico (CR)

Cuadro No. 2. Especies de plantas que ocurren en Cerro Azul, que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo.

			NOM-059	IUCN
<b>REINO PLANTAE</b>				
<b>DIVISION PTERIDOPHYTA</b>				
<b>CLASE POLYPODIOPSIDA</b>				
<b>ORDEN FILICALES</b>				
<b>FAMILIA CYATHEACEAE</b>	<i>Alsophila salvinii</i>	Hooker	Pr	
	<i>Cyathea bicrenata</i>	Liebm.	Pr	
	<i>Cyathea fulva</i>	(M. & G.) Fee	Pr	
	<i>Cyathea schiedeana</i>	(Presl.) Domin	Pr	
<b>DIVISION CYCADOPHYTA</b>				
<b>CLASE CYCADOPSIDA</b>				
<b>ORDEN CYCADALES</b>				
<b>FAMILIA ZAMIACEAE</b>	<i>Ceratozamia norstogii</i>	D. Stevenson	P	CR
<b>DIVISION PINOPHYTA</b>				
<b>FAMILIA ARECACEAE</b>	<i>Chamaedorea Metallica</i>	O. F. Cook ex H. E. Moore	P	
	<i>Chamaedorea Rigida</i>	H. Wendl. ex Dammer Lieb.	A	
	<i>Chamaedorea Sartorii</i>		A	
	<i>Chamaedorea Tuerckheimii</i>	(Dammer) Burret	P	
	<i>Chamaedorea woodsoniana berteroniana</i>	L. H. Bailey	A	
<b>ORDEN BROMELIALES</b>				
<b>FAMILIA BROMELIACEAE</b>	<i>Catopsis</i>	(Schult. & Schult. f.) Mez	Pr	
	<i>Tillandsia seleriana</i>	Mez	A	
	<i>Tillandsia tricolor</i>	Schltl. & Cham.	A	
<b>CLASE MAGNOLIOPSIDA</b>				
<b>ORDEN RUBIALES</b>				
<b>FAMILIA RUBIACEAE</b>	<i>Coussarea mexicana</i>	Standl.		VU
	<i>Elaeagia uxpanapensis</i>	Lorence		EN
	<i>Rondeletia galeottii</i>	Standl.		VU
<b>ORDEN SCROPHULARIALES</b>				
<b>FAMILIA ACANTHACEAE</b>	<i>Bravaisia integerrima</i>	(Spreng.) Standl.	A	
<b>ORDEN MALVALES</b>				
<b>FAMILIA MALVACEAE</b>	<i>Robinsonella mirandae</i>	Gómez Pompa		VU
	<i>Cedrela odorata</i>	L.		VU
<b>ORDEN FAGALES</b>				
<b>FAMILIA HAMAMELIDACEAE</b>	<i>Liquidambar styraciflua</i>	L.		LR
<b>ORDEN URTICALES</b>				

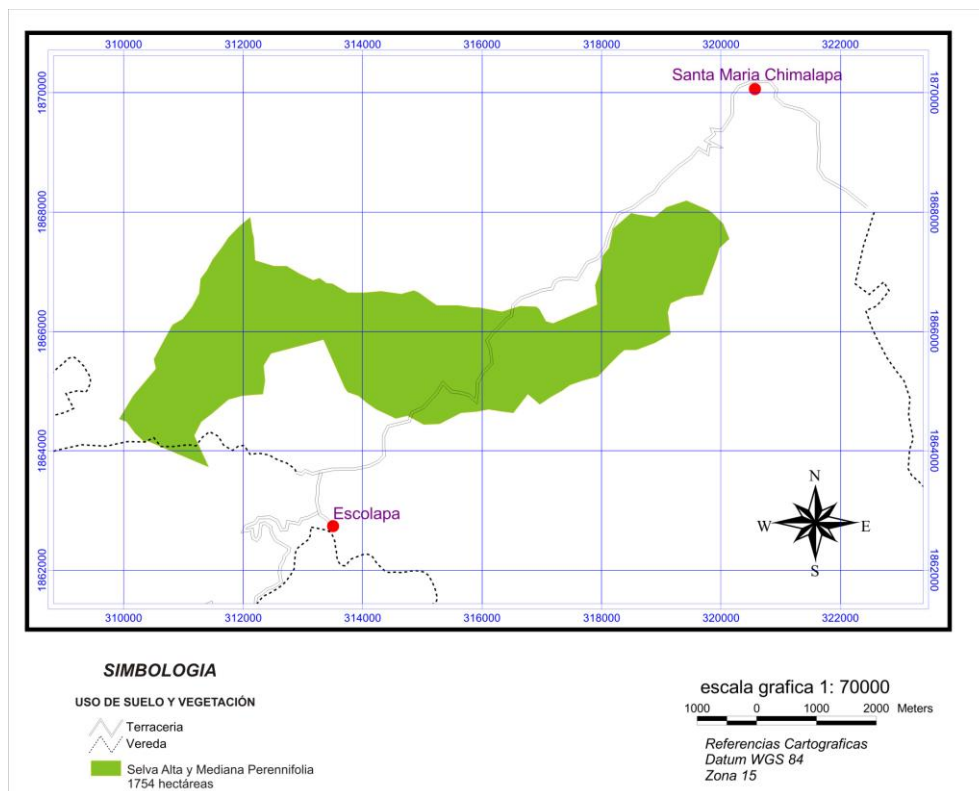
<b>FAMILIA CECROPIACEAE</b>	<i>Cecropia obtusifolia</i>	Bertol.		LR
<b>FAMILIA MORACEAE</b>	<i>Ficus lapathifolia</i>	(Liebm.) Miq.		VU
<b>ORDEN MAGNOLIALES</b>				
<b>FAMILIA ANNONACEAE</b>	<i>Cymbopetalum baillonii</i>	R. E. Fries		VU
<b>FAMILIA MAGNOLIACEAE</b>	<i>Magnolia mexicana</i>	DC.	A	
<b>ORDEN FBALES</b>				
<b>FAMILIA FABACEAE</b>	<i>Acosmium panamense</i>	(Benth.) Yakovlev	A	
	<i>Enterolobium schomburgkii</i>	(Benth.) Benth.	A	
<b>ORDEN ROSALES</b>				
<b>CHRYSOBALANACEAE</b>	<i>Licania arborea</i>	Seem.	A	
<b>ORDEN SAPINDALES</b>				
<b>FAMILIA ANACARDIACEAE</b>	<i>Spondias radlkoferi</i>	J. D. Smith	A	
	<i>Tapirira chimalapana</i>	T. Wendt & J. Mitchell		VU
<b>FAMILIA SIMAROUBACEAE</b>	<i>Recchia simplicifolia</i>	Wendt & Lott		EN
NOM-059-ECOL-2001: (P) En peligro de extinción, (A) Amenazada, (Pr) Sujeta a protección especial.				
IUCN 2007: (CR) Peligro crítico, (EN) Peligro, (VU) Vulnerable, (LR) Bajo riesgo *Nombre taxonómico actualizado				

### 3.2 Principales tipos de vegetación.

El área de los Chimalapa (San Miguel y Santa María) es un complejo mosaico de diferentes tipos de vegetación, lo que acentúa la importancia biológica de la zona y es considerada un área muy rica en biodiversidad. Los tipos de vegetación presentes en los Chimalapas son: Selva Alta perennifolia (SAp), Chaparrera (Chap), Selva Mediana Subperennifolia (SMq), Bosque Mesófilo de Montaña (M), Bosque de Pino (P), Bosque de Pino-encino (PQ), Bosque de encino (Q) y Selva Baja caducifolia (SBc).

De acuerdo a la información obtenida de CEMASREN citando a SERBO, de las 590,993 hectáreas que integran la región Chimalapa, se reporta que el 78 % (460, 974 has) corresponden a vegetación conservada, 48% corresponden a selvas altas perennifolias, 14.4 % a selvas medianas subperenifolias, y 13.5% a bosques mesófilos de montaña; el 17 % pertenece a vegetación fragmentada (100,469 has) y 5 % a zonas totalmente deforestadas (29,549.65 has).

Según la cartografía de INEGI, la vegetación presente en el paraje “Cerro Azul” corresponde principalmente a Selva alta y mediana, con una superficie de 1754 hectareas.



Plano No. 5. Tipos de vegetación del ACC Cerro Azul.

### 3.3. Descripción de los principales tipos de vegetación.

La definición de las diferentes asociaciones vegetales del área de estudio se basó en la propuesta hecha por Salas et al (2001) para la región de los Chimalapas y el Ordenamiento Territorial elaborado por IDESMAC A.C. A continuación se describe cada uno de los tipos de vegetación presentes en Cerro Azul.

**A) Selva alta perennifolia (Sap).** Este tipo de vegetación se entremezcla con selvas medianas subperennifolias, bosques mesófilos. Vera (1988) reporta al NE de Santa María Chimalapa, cerca de Rio verde, las siguientes especies: *Terminalia amazonia*, *Swietenia macrophylla*, *Dialium guianense*, *Sloenia tuerkheimii*, *Licania sparsipilis*, *Pouteria neglecta*, *Casearia arborea*, *Licania hypoleuca*, *Brosimum lactenses*, *Guatteria anomala*, *Quercus sp*, *Pinus oocarpa*, *Liquidambar sp.* y *Pinus chiapensis*.



**B) Selva mediana subperennifolia (SMq).** La selva mediana subperennifolia se entremezcla con la selva alta perennifolia. Hay dos manchones hacia el sur-suroeste de Santa María Chimalapa. Las especies que integran este tipo de selva son: *Pseudolmedia spuria*, *Calycophyllum canddissimun*, *alchornea latifolia*, *Spondias radlkoferi*, *Bursera simaruba*, *Inga vera*, *Qoassia amara*, *Guazuma almifolia*, *Apeaba tibourbou*.



### 3.4. La fauna

La región de Chimalapa, es considerada como uno de los reservorios de gran extensión para la fauna silvestre. En esta área se puede encontrar mono araña,



y mono saraguato, jabalíes, diversos felinos, armadillos, tepezcuintles, mazates; inclusive tapir. Se reportan varias especies de aves como las águilas arpía (*Harpia harpyja*) y elegante (*Spizaetus ornatos*), águila solitaria (*Harpohaliaetus solitarius*), quetzal (*Pharomachrus macinno*), hocofoisan (*Crax rubra*). El área es un reservorio importante de loros, guacamayas, tucanes (*Rampasthus sulfurathos*) y pajuil (*Penelopina nigra*) entre otras especies de interés.

Para la región Chimalapa, se tienen 609 registros de especies de vertebrados terrestres, 99 corresponden a mamíferos, 220 a aves, 37 a reptiles y 8 de anfibios. Las siguientes especies de reptiles son endémicas: *Abronia bogerti*, *Abronia ornelasi*, *Adelphicos latifasciatus*, *Ctenosaura pectinata*, *Sceloporus internasalis*, *Anolis breedlovei*, *Anolis compressicaudua*, *Scincella gemmingeri*, y *Heloderma horridum*. Entre los anfibios endémicos se presentan tres ranas: *Eleutherodactylus lineatus macdougalli* e *Hyla sumichrasti* y una salamandra (*Pseudoeurycea parva*).

Adicionalmente, se tienen 191 registros de 51 especies de peces, de las cuales, nueve son endémicas, cuatro son consideradas en peligro de extinción y una está amenazada.

Cuadro No. 3. Especies de mamíferos reportadas en la base de datos de la colección mastozoológica de Ecosur para la zona de Cerro Azul.

Taxa	Nombre Científico	Nombre Común
ORDEN RODENTIA Bowdich, 1821		
FAMILIA MURIDAE Illiger, 1811	Peromyscus levipes Merriam, 1898	Ratón
	Peromyscus mexicanus (de Saussure, 1860)	Ratón
	Reithrodontomys fulvescens J. A. Allen, 1894	Ratón
	Oryzomys couesi (Alston, 1877)	Ratón
	Sigmodon hispidus Say y Ord, 1825	Ratón
ORDEN CHIROPTERA Blumenbach, 1779		
FAMILIA PHYLLOSTOMIDAE Gray, 1825	Anoura geoffroyi Gray, 1838	Murciélago
	Sturnira ludovici Anthony, 1924	Murciélago
	Vampyroides caraccioli (Thomas, 1889)	Murciélago
	Artibeus lituratus (Olfers, 1818)	Murciélago
	Dermanura azteca (Andersen, 1906)	Murciélago
	Dermanura tolteca (de Saussure, 1860)	Murciélago
	Centurio senex Gray, 1842	Murciélago
FAMILIA VESPERTILIONIDAE Gray, 1821	Myotis keaysi J. A. Allen, 1914	Murciélago
FAMILIA NATALIDAE Gray, 1866	Natalus stramineus saturatus Dalquest y Hall, 1949	Murciélago

Cuadro No. 4. Comparación de la riqueza de especies registradas para Oaxaca y las registradas para el área de conservación Cordón El Reten

Clase	México	Oaxaca	Especies registradas en el área de conservación Cerro Azul
REPTILIA	804*	467(a)	6
AVES	1079**	701(a)	151
MAMALIA	475***	264(a)	43
Total	2335	1432	200
* Flores-Villela y Canseco-Márquez, 2004. ** Del Olmo y Roldán, 2007. *** Ramírez-Pulido et al., 2005. a) Instituto de Ecología de Oaxaca			

De la avifauna encontrada destacan los registros del Pajuil (*Penelopina nigra*), Zopilote rey (*Sarcoramphus papa*) y Ocofaisan (*Crax rubra*). Esta avifauna presente en el área de conservación Cerro Azul al igual que en toda la región de los Chimalapas es rica a lo largo del espectro de las tierras bajas y altas.

La zona del área de conservación que da a la vertiente del Pacífico presenta poblaciones viables a largo plazo de taxones restringidos y casi amenazados como la Colorín de rosita (*Passerina rositae*) registrado en la parte sur y que es endémico de las zonas secas del Pacífico del Istmo de Tehuantepec (Navarro-Sigueña et al, 2008).

Para el caso de la mastofauna destaca la familia Felidae con cuatro especies; el Puma (*Puma concolor*), Ocelote (*Leopardus pardalis*), Tigrillo (*Leopardus wiedii*) y el Jaguar (*Panthera onca*). En el caso del jaguar su presencia en el área de conservación Cerro Azul es relevante debido a que es una especie en peligro de extinción y cuyas poblaciones aparentemente viables para el sur de México solo existen cuatro, incluyendo a las poblaciones de los Chimalapas. Además de las especies ya señaladas se destaca también la presencia del Tapir (*Tapirus bairdii*) y Pecarí de Labios Blancos (*Tayassu pecari*), ambas poblaciones están sumamente amenazadas por la pérdida de hábitat y a la cacería excesiva en los estados que subsisten: Campeche, Chiapas, Quintana Roo, límite suroeste de Veracruz y Oaxaca. Para el caso del pecarí de labios blancos probablemente la región de los Chimalapas albergue una de las poblaciones numéricas más importantes del sur de México. De igual manera, se encuentra el Murciélago (*Vampyroides caraccioli*) que es una especie poco común que solo se encuentra en áreas no perturbadas (Lira et al. 2004; Ceballos y Oliva. 2005).

Es importante señalar que no se encontraron especies endémicas para la zona de conservación, sin embargo se documentó la presencia del Guaqueque (*Dasyprocta mexicana*) que es endémica para México y cuya distribución es muy restringida.

Las especies de importancia para la conservación se distribuyen de manera desigual entre los hábitats y las regiones (más endémicas en las montañas, más numerosas en las zonas bajas), el área de conservación Cerro Azul contiene fauna de ambas calidades lo que la hace relevante desde el punto de vista de prioridad de la conservación para los diversos grupos taxonómico (Navarro-Sigueña et al, 2008).

Por lo anterior es necesario generar información con ayuda de instituciones académicas sobre aspectos ecológicos y la elaboración e implementación de buenos planes de manejo que contemplen la protección de las poblaciones de vertebrados en el área de conservación Cerro Azul.

Para el caso de los vertebrados terrestres se registraron un total 54 especies en alguna categoría de riesgo según las normas arriba mencionadas, los cuales se distribuyen de la forma siguiente algunas especies pueden estar enlistadas en ambas normas, pero con una clasificación de riesgo diferente. Para el grupo de los reptiles se presentan 3 especies bajo alguna categoría de riesgo.

Cuadro No. 5. Situación de riesgo de las especies de vertebrados terrestres presentes en el área de conservación Cerro Azul.

CLASE	NOM-ECOL-059			IUCN 2008		
	PR	P	A	CR	VU	NT
REPTILIA	2	—	1			
AVES	18	3	18		1	2
MAMIFEROS	2	6	2	1	2	3
TOTAL	22	9	21	1	3	5
NOM-ECO-059; Pr: Sujeta a Protección especial, P: Peligro de extinción, A: Amenazadas, IUCN; EN: CR: Peligro Crítico, VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado						

Cuadro No. 6. Especies de reptiles que ocurren en Cerro Azul, que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo

TAXON	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-ECO-059
CLASE REPTILIA Goodrich, 1916			
ORDEN SQUAMATA Oppel, 1811			
FAMILIA BOIDAE Gray, 1825	Boa constrictor (Linnaeus, 1758)	Mazacuata	A
FAMILIA COLUBRIDAE Oppel, 1811	Imantodes cenchoa Duméril, 1853	Cordelilla manchada	Pr
FAMILIA ELAPIDAE	Micrurus browni & Schmidt Smith, 1943	Coral de cañutos	Pr
NOM-ECO-059; Pr: Sujeta a Protección especial, A: Amenazadas,			

Para el grupo de las aves, 39 especies se encuentran inscritas en alguna categoría de riesgo, mientras que para el grupo de los mamíferos se presentan 12 especies

Cuadro No. 7. Especies de aves que ocurren en Cerro Azul, que se encuentran dentro de alguna categoría de riesgo

TAXON	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM- ECOL- 059	IUCN
CLASE AVES				
ORDEN CICONIIFORMES				
FAMILIA CATHARTIDAE	Sarcoramphus papa	Zopilote rey	P	
ORDEN PHOENICOPTERIFORMES				
FAMILIA ACCIPITRIDAE				
	Rostrhamus sociabilis	Milano caracolero	Pr	
	Buteogallus anthracinus	Aguililla menor	Pr	
	Buteo albonotatus	Aguililla aura	Pr	
	Spizaetus tyrannus	Aguililla tirana	P	
ORDEN GALLIFORMES				
FAMILIA CRACIDAE	Ortalis leucogastra	Chachalaca	Pr	
	Penelopina nigra	Pajuil	A	VU
	Penelope purpurascens	Pava cojolita	A	
	Crax rubra	Ocofaisan	A	NT
FAMILIA ODONTOPHORIDAE	Odontophorus guttatus	Codorniz	Pr	
ORDEN COLUMBIFORMES				
FAMILIA COLUMBIDAE	Geotrygon albifacies	Paloma perdiz cariblanca	A	
ORDEN PSITTACIFORMES				
FAMILIA ARINAE	Aratinga holochlora	Perico aliverde	A	
ORDEN APODIFORMES				
FAMILIA TROCHILIDAE	Campylopterus rufus	Fandango rufo	Pr	
	Abeillia abeillei	Colibrí barbiesmeralda	Pr	
	Amazilia viridifrons	Colibrí corona verde	A	
	Lampornis viridipallens	Colibrí-serrano gorjiverde	Pr	
	Tilmatura dupontii	Colibrí colipinto	A	
ORDEN TROGONIFORMES				
FAMILIA TROGONIDAE	Trogon collaris	Trogon collarejo	Pr	
ORDEN CORACIIFORMES				
FAMILIA MOMOTIDAE	Hylomanes momotula	Momoto enano	A	
	Aspatha gularis	Momoto gorjiazul	A	
ORDEN PICIFORMES				
FAMILIA RAMPHASTIDAE	Aulacorhynchus prasinus	Tucaneta verde	Pr	
	Ramphastos sulfuratus	tucán real	A	

TAXON	ESPECIE	NOMBRE COMUN	NOM-ECOL-059	IUCN
FAMILIA PICIDAE	<i>Campephilus guatemalensis</i>	Carpintero piquiclaro	Pr	
ORDEN PASSERIFORMES				
FAMILIA FURNARIIDAE	<i>Sclerurus mexicanus</i>	Hojarasquero gorjirrufo	Pr	
FAMILIA DENDROCOLAPTIDAE	<i>Dendrocincla anabatina</i>	Trepatronco alileonado	Pr	
	<i>Xiphorhynchus erythropygius</i>	Trepatronco manchado	A	
FAMILIA FORMICARIIDAE	<i>Grallaria guatemalensis</i>	Hormiguero-cholino escamoso	A	
FAMILIA PIPRIDAE	<i>Chiroxiphia linearis</i>	Saltarin colilargo	Pr	
FAMILIA CORVIDAE	<i>Cyanolyca cucullata</i>	Chara gorriazul	A	
FAMILIA TROGLOTYDAE	<i>Campylorhynchus rufinucha</i>	Matraca nuquirrufa	A	
FAMILIA TURDIDAE	<i>Myadestes occidentalis</i>	Clarín jilguero	Pr	
	<i>Myadestes unicolor</i>	Clarín unicolor	A	
	<i>Catharus mexicanus</i>	Zorzalito coroninegro	Pr	
	<i>Catharus dryas</i>	Zorzalito pechiamarillo	A	
	<i>Turdus plebejus</i>	Zorzal serrano	Pr	
FAMILIA PARULIDAE	<i>Oporornis tolmiei</i>	Chipe de tolmei	A	
FAMILIA THRAUPIDAE	<i>Lanio aurantius</i>	Tangara lanio gorjinegro	Pr	
FAMILIA CARDINALIDAE	<i>Passerina rositae</i>	Colorín de rosita	A	
NOM-ECO-059; P: Peligro de extinción, A: Amenazadas, Pr: Sujeta a protección especial IUCN; VU: Vulnerable, NT: Casi amenazado				

## **V. METODOLOGÍA.**

### **1. Determinación de Áreas Prioritarias de Protección.**

En los últimos años, esta metodología ha sido una propuesta de análisis integral para el caso de otras ANP's en el sur y sureste del país; se aplicó para las siguientes áreas de conservación: Reserva de la Biósfera de Calakmul, Balam Kin y Balam Ku, en el estado de Campeche (Contreras et. al. 2006); en la Reserva de la Biósfera de La Encrucijada (Contreras A. R. 2008) y la Reserva de la Biósfera El Triunfo (Contreras A.R. 2008). Los resultados han permitido generar los planes de manejo del fuego para las dos primeras áreas protegidas.

Esta metodología permite tener una perspectiva amplia si no de todos los factores, si de la mayor parte de aquellos que interactúan en la presencia del fuego, tanto factores abióticos como bióticos y antropogénicos. De esta manera, la identificación de Áreas Prioritarias de Protección contra Incendios Forestales va más allá de la mera asignación de recursos, permitiendo incluso, establecer políticas y objetivos para el manejo del fuego en un área determinada. A continuación se explica el proceso metodológico y sus alcances.

Establecer las estrategias para el manejo del fuego en una zona específica, requiere de un proceso de zonificación en el que se consideren los aspectos más relevantes de carácter natural y social asociados al fuego y enfocadas de acuerdo a los objetivos del manejador del fuego. Varios de los puntos a considerar son:

- A). Identificación de las zonas de ocurrencia de incendios y la frecuencia de estos.
- B). Determinación de las causas que originan los incendios forestales.
- C). Determinación de la época de incendios
- D). Clasificación de materiales combustibles.
- E). Definición del valor de los recursos forestales.
- F). Definición de las zonas que requieren protección.
- G). Priorización de las actividades de protección, su naturaleza e intensidad.

Autores como Nolasco (1993) refiere a autores como Show y Clarke, (1953); Martínez, (1990) quienes indican que en la preparación de un proyecto de protección contra incendios forestales deben considerar algunos puntos importantes, a saber:

Dichos autores recomiendan que las zonas que requieren mayor protección deban cumplir algunas características:

- A). Secciones ininterrumpidas de bosques de gran valor en los que los incendios tienden a presentarse con frecuencia.
- B). Los macizos boscosos aislados que se encuentren intercalados con los cultivos agrícolas o de pastoreo, en donde estas superficies tengan importancia por su valor protector, económico, social o político.
- C). Áreas con vegetación arbustiva o pastizales no considerados de gran valor y donde la actividad de los agentes causales representa un riesgo potencial de incendios para los terrenos que exigen protección y que son adyacentes a aquellos.
- D). Superficies forestales que sean estratégicamente importantes por el valor comercial actual o potencial, así como por su papel en la ordenación de bosques de una región determinada. En este aspecto también deberán considerarse las áreas forestales que por sus características tengan importancia ecológica alta y que se encuentran formando parte de reservas de la biosfera, parques nacionales o estatales, monumentos naturales o de otro tipo de estatus de conservación.

Bajo este contexto el análisis denominado “Determinación de Áreas Prioritarias de Protección” permite zonificar las áreas de interés a través de tres análisis diferenciados mediante la calificación ponderada de diversas variables que al final se combinan para llegar a la determinación de dichas zonas como un producto resultante de este proceso. Los análisis referidos son: Análisis de Riesgo, Análisis de Peligro de Incendio y Análisis de Daño Potencial.

Este tipo de análisis es necesario llevarlo a cabo por tres consideraciones importantes:

- a) Debido a que es económicamente impráctico y probablemente imposible lograr la protección absoluta y total de una superficie determinada contra los incendios forestales.
- b) Es necesario aceptar que los recursos son limitados y ninguna institución por sí sola podrá ser totalmente autosuficiente para atender los incendios forestales y en su caso, las emergencias que se presenten por este tipo de siniestros.
- c) La decisión de mantener los regímenes de fuego en base a los requerimientos ecológicos de los ecosistemas presentes.

Atendiendo la definición de “Áreas Prioritarias de Protección” es posible entonces aproximarse al concepto de “protección adecuada” que Knockaert (1992) citado por Nolasco (1993), describe como “el nivel o intensidad del control de incendios forestales, desarrollados dentro de costos razonables, el cual permite reducir los daños a los recursos forestales a un punto tal que se asegure el cumplimiento de los objetivos que se persiguen en el manejo del recurso protegido”.

Para ello es necesario entender el enfoque de cada uno de los análisis que permiten llegar a la identificación de las áreas prioritarias:

**Análisis de Riesgo:** Se refiere al estudio de las variables que propician el inicio de los incendios forestales tales como la presencia de zonas urbanas, actividades agropecuarias con uso del fuego, caminos o accesos cerca y dentro de las áreas de protección, entre otros. Las actividades antropogénicas son la única causa de los incendios reportados en la zona de influencia del ACC Cerro Azul, por lo que este análisis será determinante para ubicar las áreas de mayor riesgo.

**Análisis de Peligro de Incendio:** se refiere al análisis de las variables ambientales, variables sobre la disponibilidad de los combustibles y de las condiciones del terreno, que determinarán la propensión a que un incendio pueda progresar.

**Análisis de Daño Potencial:** Se refiere a la valoración de los elementos que social, cultural y/o ecológicamente representan un interés de protección de los efectos ocasionados por la presencia de incendios forestales; en este caso, definidos por la presencia de los elementos de conservación identificados en el ADVIC Cerro Azul tanto a nivel de ecosistemas como de poblaciones específicas de flora y fauna en el ámbito territorial de esta área de conservación.

Estos tres análisis se realizan con la calificación de las variables a través de criterios de valoración, los cuales se califican por puntuación lo que permite definir rangos en cada una de las variables de análisis que posteriormente son transferidos a un sistema de información geográfica (SIG) que facilita la interpretación de la información con la posibilidad de transferirla a un esquema gráfico y en mapas y con ello, facilitar la toma de decisiones.



## 2. Los insumos

Se usó un Sistema de Información Geográfico (SIG) con el software ARCVIEW y se usó información digital proporcionada por la CONANP, producto de otros estudios realizados previamente y a quienes se les reconoce su aportación.

El shapefile de tipos de vegetación es uno de los insumos básicos para el análisis en este estudio y se asume que la identificación de las poligonales de cada tipo de vegetación así como la identificación de otros usos del suelo, han sido verificadas en el diseño de dicho mapa.

## 3. Definición de variables y criterios de calificación

Las variables fueron determinadas considerando para ello la opinión de los integrantes del grupo de trabajo. La matriz de variables se presenta en el cuadro No. 9 con su respectiva calificación y la ponderación para cada variable general de análisis (Riesgo, 25%; Peligro, 25% y Daño potencial 50%)

Cuadro No. 8. Matriz para la calificación de variables y criterios en la determinación de áreas prioritarias de protección.

Variable	Calificación (ponderación)	Criterio específico	Calificación del criterio
Análisis de riesgo	25	Ocurrencia histórica de fuego	7
		Densidad de población	6
		Caminos	6
		Actividades productivas	6
Análisis de peligro	25	Modelos de combustible	3
		Cargas de combustibles	6
		Pendiente	6
		Orientación de la pendiente	5
		Inaccesibilidad	5
Análisis de daño potencial	50	Sensibilidad al fuego	20
		Elementos de conservación	20
		Política de uso del área	10
<b>TOTAL:</b>	<b>100</b>		<b>100</b>

Se ha previsto esta ponderación considerando que un objetivo primordial es el de la Conservación de dicha zona, por lo que los valores asignados han de prevalecer sobre el resto para destacar la importancia de este objetivo.

## **VI. RESULTADOS.**

### **1. Descripción de los criterios de calificación.**

El peso específico en las variables y criterios de calificación han sido ponderados de manera diferenciada considerando que se está realizando una propuesta para zonas consideradas como Áreas Naturales Protegidas y por ello, el valor ecológico, social y cultural ponderado total para el análisis de daño potencial ha sido de 50 puntos. Los análisis de riesgo y de peligro han sido considerados con 25 puntos cada uno, con lo cual se consigue la ponderación del 100% de la calificación.

Se han definido tres niveles de prioridad o de importancia (ALTA, MEDIA, BAJA) considerando los rangos y calificaciones establecidas para cada uno de los criterios. Alto es para los valores o mayores calificaciones o bajos para la calificación menor.

#### **1.1. Criterios en el análisis de riesgo**

Para el análisis de riesgo se han considerado 4 criterios principales:

- a) Ocurrencia histórica de incendios y/o puntos de calor,
- b) Densidad de población,
- c) Caminos y,
- d) Actividades productivas.

##### **1.1.1. Ocurrencia de incendios.**

Este criterio tiene una calificación máxima de 7 puntos y se refiere a la identificación geográfica de los sitios donde han ocurrido incendios o que se han registrado puntos de calor. Se tomó la información de puntos de calor de la CONABIO de los años 2000 al 2009 y se registró el incendio que afectó la zona de Selva Alta Perennifolia en 1998, ya que está identificado el polígono que fue afectado por el incendio de ese año.

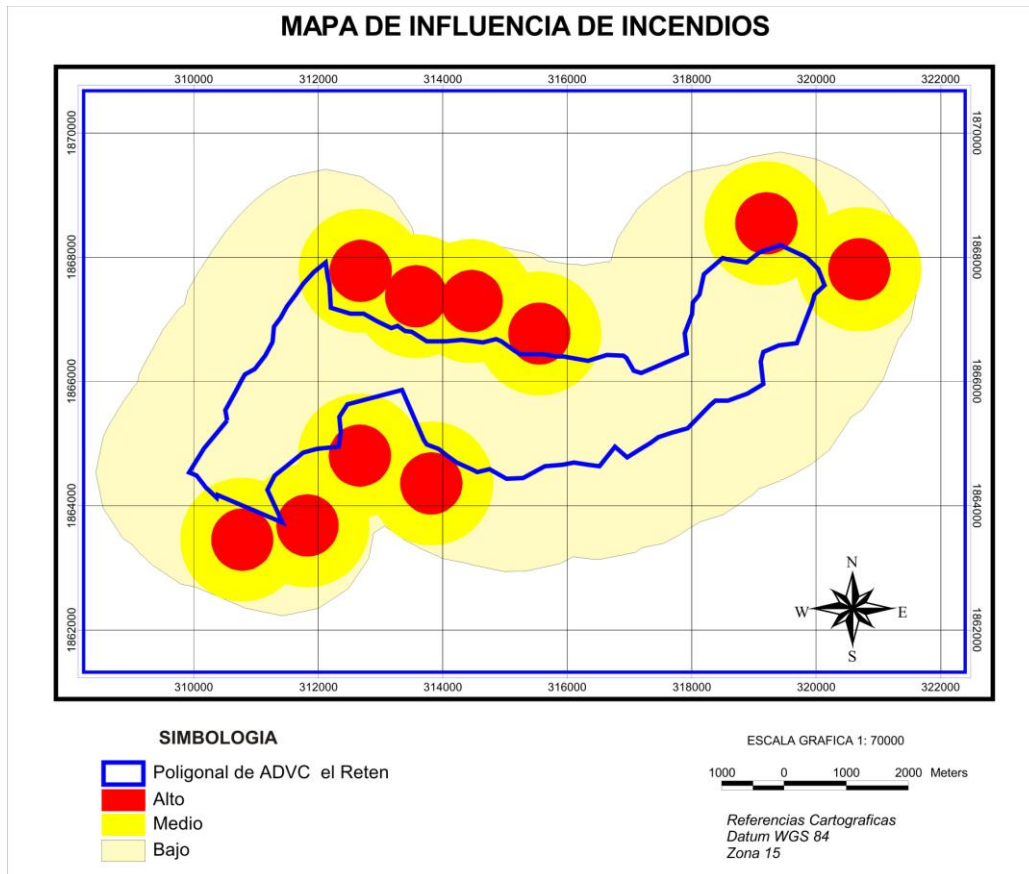
Para este análisis se incorpora un “cinturón” alrededor de los límites del ADV C Cerro Azul de 5 km de ancho, con el objetivo de identificar el nivel de presión de fuegos alrededor de la reserva; ya que esta situación puede dar una idea de la posibilidad real de que existan incendios externos al área de conservación que puedan afectarla y con ello identificar la presión externa del fuego sobre la zona de conservación.

Se ha previsto identificar en el SIG tres niveles de riesgo mediante rangos de polígonos circulares o “buffers”, considerando que existe una alta probabilidad de ocurrencia de incendios forestales, donde previamente ya ha ocurrido este tipo de siniestros (Cuadro No. 10).

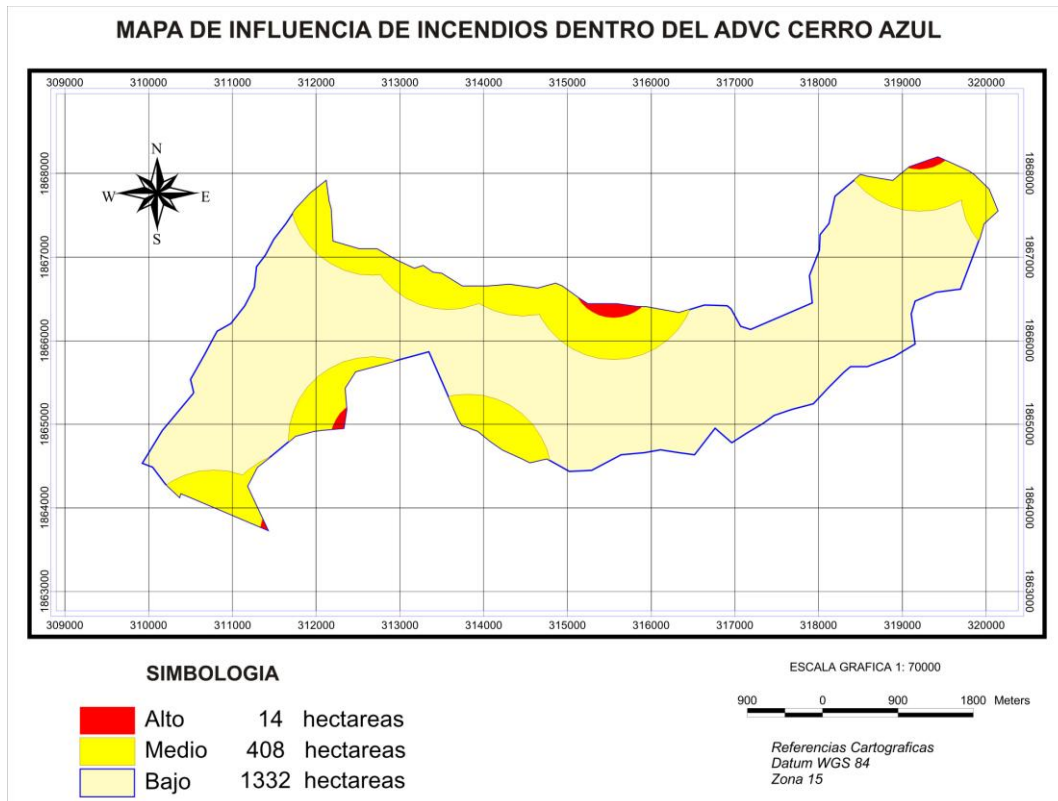
Cuadro No. 9. Calificación del criterio de riesgo: Ocurrencia de incendios

Nivel	Rango (metros)	Calificación	SUPERFICIES HA.
Alto	< 500	7	14
Medio	500-1000	4	408
Bajo	> 1000	2	1332
TOTAL			1,754.00

Se ha determinado que existe una superficie de 14 hectáreas con un riesgo alto de ocurrencia de nuevos siniestros mientras otras 408 hectáreas están en un nivel medio de calificación. Esto indica que una cuarta parte del área tiene altos riesgo de presentar nuevamente incendios forestales.



Plano No. 6. Ubicación de incendios o puntos de calor ocurridos dentro del área de influencia en Cerro Azul.



Plano No. 7. Identificación de ocurrencia de incendios o puntos de calor dentro del área de conservación de Cerro Azul.

### **1.1.2. Densidad poblacional.**

Esta variable tiene 6 puntos de calificación máxima y se considera que la población infiere sustancialmente en el riesgo de que se generen incendios derivados de que en la zona del área de conservación el fuego es utilizado con frecuencia para las actividades de agricultura de temporal bajo el sistema de Roza-Tumba-Quema. La ganadería es también una actividad que usa el fuego para la renovación de pastos y frecuentemente genera incendios forestales. Otras causas identificadas son los litigios agrarios y la cacería, aunque estas últimas, difícilmente se pueden comprobar en los hechos.

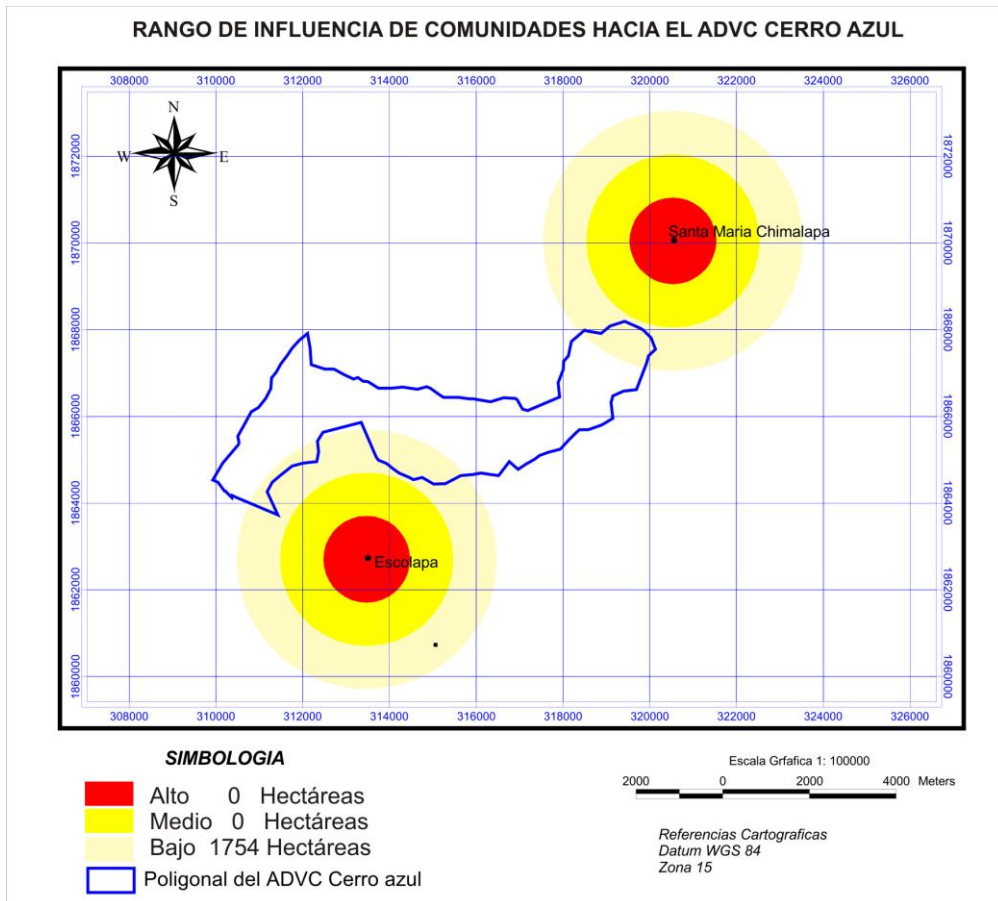
Se ha tomado como base de análisis la ubicación y el padrón de las comunidades y centros de población dentro del polígono y en el área de influencia del ACC Cerro Azul. Los rangos están definidos en base a zonas circulares de influencia de las comunidades denominados "buffers" tomando como referencia las coordenadas centrales de cada una de ellas (Cuadro No. 11).

Cuadro No. 10. Calificación del criterio de riesgo: Densidad poblacional

Nivel	Rango (Km)	Calificación	SUPERFICIES HA.
Alto	< 1	6	0
Medio	1 a 2	4	
Bajo	> 2	2	
TOTAL			1,754.00

Se identifican las dos congregaciones de la comunidad de Santa Maria Chimalapas (Escolapa y Santa María Chimalapa).

Con el análisis se ha determinado que un 100% de la superficie se cataloga como baja intensidad de actividades humanas, entendiendo que la probabilidad de que exista un incendio por actividades humanas es nula. Pero que si existiese tan solo un incendio la severidad del mismo seria catastrófico.



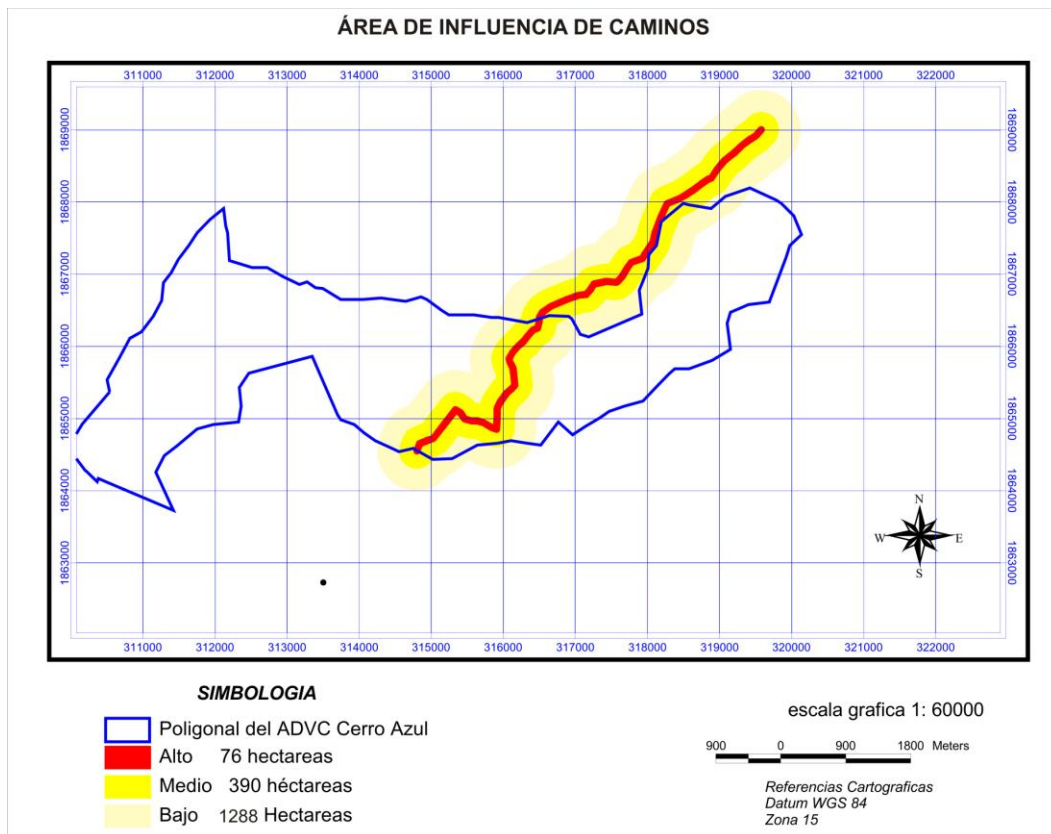
Plano No. 8. Distribución de las comunidades y su rango de influencia dentro y fuera del ADVC Cerro Azul.

### 1.1.3. Caminos

Los caminos son considerados en este análisis como vía de acceso a la zona de influencia y dentro del ACC Cerro Azul, debido a que permiten el tránsito de personas y con ellos el riesgo de que se genere algún incendio intencional o por descuido a los lados de esos caminos. La zona tiene pocos accesos y prácticamente se limita al camino principal que parte de la carretera federal transistmica no.180 en la comunidad El Mezquite hacia las congregación de La chichihua, Escolapa y Santa María Chimalapa, En esta última, el camino de acceso parte por la mitad al ADVC Cerro Azul. Sin embargo, la baja densidad de caminos limita el acceso de la gente a la reserva (Cuadro No. 12).

Cuadro No. 11. Calificación del criterio de ocurrencia: Caminos

Nivel	Rango (m)	Calificación	SUPERFICIES HA.
Alto	< 50	6	76
Medio	50 - 250	4	390
Bajo	> 250	2	1288
TOTAL			1,754.00



Plano No. 09. Principales accesos en Cerro Azul y su área de influencia

## 1.2. Criterios en el Análisis de Peligro

### 1.2.1. Modelos de combustibles:

Con las observaciones de campo y experiencias locales se establecieron algunas aproximaciones de modelos de combustibles, los cuales definen de manera cercana el comportamiento y tipo de incendio. Se consideró como referencia el uso de los 13 modelos de combustibles de Albin (1976)

En función de ello se consideró incluirlos en el análisis de peligro teniendo dos modelos en base a los tipos de vegetación presentes en la zona del estudio. Los niveles de peligro incluyen al alto, medio, bajo y nulo; éste último para el caso de los cuerpos de agua o áreas sin cubierta forestal.

**MODELO 9.** Estos modelos corresponden a la condición de incendio que afecta el mantillo orgánico acumulado y la hojarasca, por lo que los incendios suelen ser de carácter subterráneo y/o superficial. La propagación es lenta a moderada y suelen causar grandes afectaciones en caso de ser subterráneos, en donde la acumulación de combustibles es muy alta. Estos modelos se pueden observar en los ecosistemas de Selva Alta y Medianas Perennifolias.



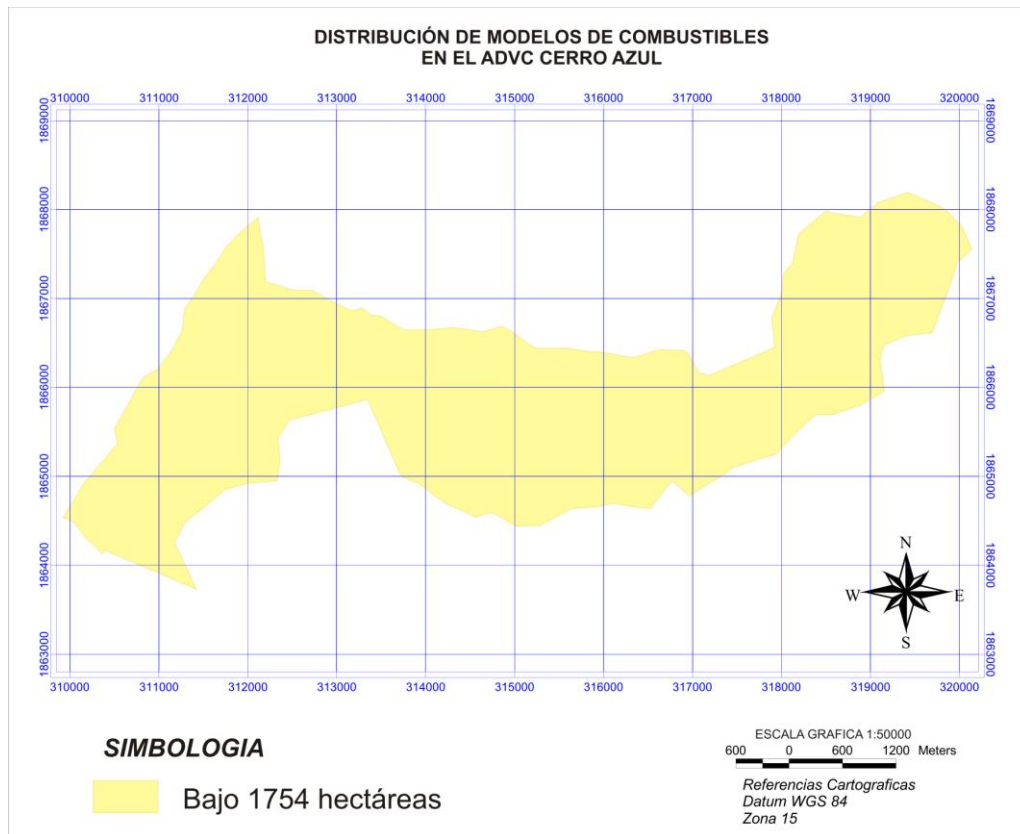
Ilustración 1. Condición de vegetación en selva mediana.

En función de lo anterior se otorgó una calificación considerando el comportamiento y propagación del fuego, de acuerdo al tipo de modelo de combustibles; la calificación es alta para los modelos de comportamiento rápido y/o intenso y medio para aquellos donde el incendio es lento aunque ocasionalmente pueda ser intenso.

Cuadro No. 123. Calificación del criterio de peligro: Modelos de combustibles

Nivel	Tipo de vegetación	Modelo de combustible	Calificación	SUP. INDIVIDUAL	SUP. TOTAL
Alto					
Medio					
Bajo	Selva alta y/o mediana	9	1	1,754	1,754.00
TOTAL				1754	1754.00

Se ha definido de manera general el modelo 9 para las áreas de selvas altas y medianas perennifolias, con las proyecciones de modelos de combustibles bajos.



Plano No. 90. Distribución de modelos de combustibles en Cerro Azul.

### **1.2.2. Cargas de combustibles**



La carga de combustible en cada tipo de ecosistema es un indicador de la cantidad de material combustible que estará disponible en caso de incendio forestal. El rango se estableció en función de valores observados en los resultados de los datos de los muestreos obtenidos en el trabajo y con la referencia de otras evaluaciones en ecosistemas similares. Los resultados obtenidos está a nivel de aproximación, ya que el tamaño de la muestra fue relativamente pequeño; sin embargo, tales resultados dan una idea clara de las condiciones locales de las cargas de combustibles en los tipos de vegetación muestreados ya que las áreas muestreadas se consideran representativas de la condición general de la vegetación muestreada.

La metodología empleada se basó en el Método de Intersecciones Planares (Brown, 1971), una metodología ampliamente usada para el inventario de combustibles muertos superficiales que se caracteriza por ser rápida, eficiente y de bajo costo. Además de los combustibles superficiales también se realizaron muestreos para combustibles subterráneos y también se hizo medición de la biomasa (combustibles vivos), para lo cual se hicieron ajustes al esquema de muestreo.

Las cargas de combustibles calculadas están consolidadas en tres estratos:

- a) Combustibles vivos (Hierbas y arbustos)
- b) Combustibles muertos superficiales (ligeros, medianos, pesados y hojarasca)
- c) Combustibles muertos subterráneos (Mantillo orgánico –humus, materia orgánica, raíces, otros).

En función de lo anterior se obtuvieron resultados para cada tipo de vegetación presente en el ACC Cerro Azul.

### 1.2.2.1. Análisis general de cargas de combustibles

Del análisis del muestreo se obtuvieron los resultados expresados en el cuadro No. 16.

Cuadro No. 134. Cargas de combustibles en diferentes tipos de vegetación en Cerro Azul.

Tipo de vegetación y condición	Total combustibles muertos (ton/ha)	Combustibles subterráneos			Combustibles vivos			COMBUSTIBLES ACUMULADOS VIVOS Y MUERTOS (TON/ha)
		Hojarasca	Capa de fermentación	TOTALES combustibles subterráneos	Herbáceas	Arbustivos	TOTALES combustibles vivos	
Selva Alta Perrennifolia	117.69	4.679	79.272	83.951	0.234	0.693	0.928	202.57
Selva Mediana	48.35	9.167	64.163	73.330	0.477	0.629	1.105	122.79

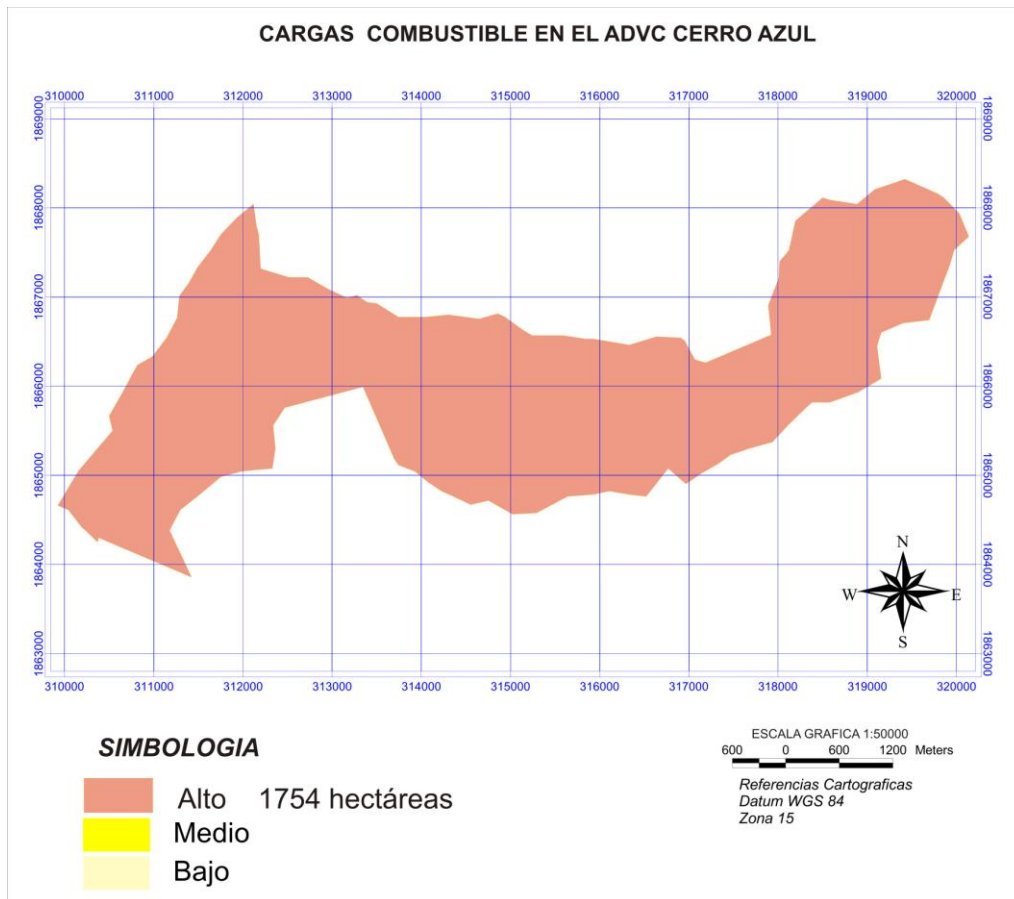
Del cuadro anterior se desprenden algunos resultados relevantes en cuanto a cargas de combustibles presentes en Cerro Azul.

En cuanto a la presencia de los combustibles totales tanto vivos como muertos, se pudo apreciar que en general el área de conservación presenta altas concentraciones de combustibles, ya que se observan tasas de más de 70 ton/Ha en dos de 2 tipos de vegetación muestreados.

Las calificaciones para el mapeo se presentan en el cuadro siguiente así como el resultado en el mapa correspondiente. Más de la mitad del área de conservación tiene altas cargas de combustibles.

Cuadro No. 145. Calificación del criterio de peligro: Cargas de combustible

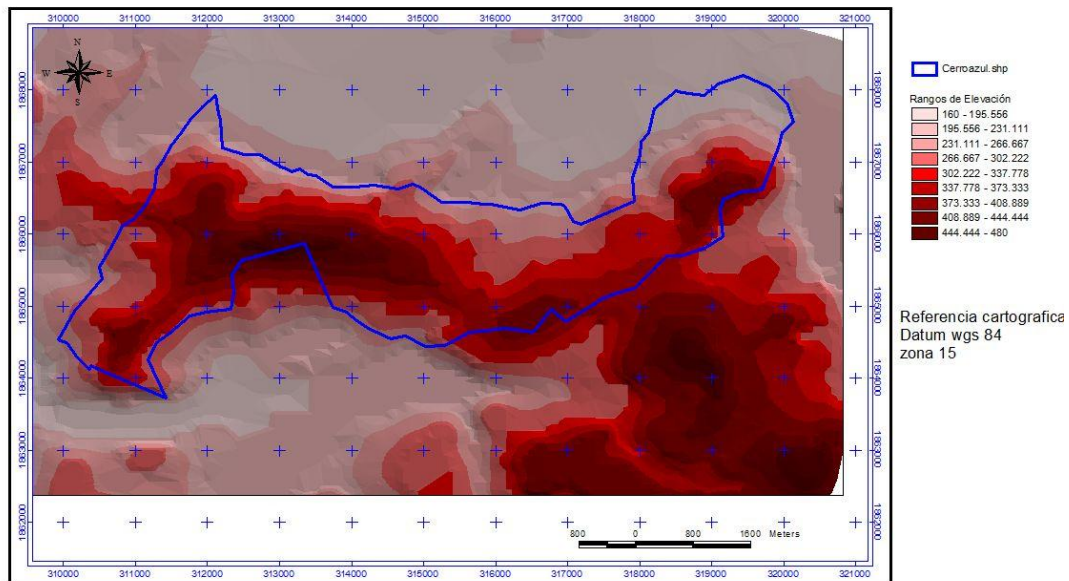
Nivel	Tipo de veegtación	Rango (ton/Ha)	Calificación	SUP. INDIVIDUAL	SUP. TOTAL
Alto	Selva Alta y mediana Perennifolia	>70	6	1,754.00	1,754.00
Medio		30 a 70	4		
Bajo		<70	2		
Nulo			0		
<b>TOTAL</b>				<b>1,754.00</b>	<b>1,754.00</b>



Plano No. 101. Cargas de combustibles en Cerro Azul.

### 1.2.3. Topografía

Este factor influye sustancialmente en el comportamiento del incendio y en el grado de dificultad para combatirlo por lo que se ha incluido en el análisis. Debido a la condición topográfica donde se ubica esta área de conservación, el factor de topografía es de trascendental importancia, ya que existe una amplia condición de relieve montañoso en donde los incendios pueden tener un comportamiento extremo que dificultará su control. Como se observa en el grafico numero 12, la pendiente es mayor a 30%, por lo que si se presentara un incendio en esta área, la propagación y el daño seria mayor sobre la vegetación, aunado a la inaccesibilidad.



Mapa No. 12. Pendiente media del terreno en Cerro Azul.

### 1.3. Criterios en el Análisis de Daño Potencial

Para este análisis se calificaron tres factores:

- Sensibilidad al fuego: Se considera que existen ecosistemas sensibles al fuego.
- Elementos prioritarios de conservación. Se incluye lo considerado en el objeto del Plan de Manejo del área de Cerro Azul como es el caso de las selvas altas y medianas perennifolias, que tienen una alta relevancia como ecosistemas de conservación de flora y fauna.
- Destino del uso de suelo dentro. Se incluye en este criterio la zonificación de uso del suelo de la reserva.

### **1.3.1. Sensibilidad al fuego.**

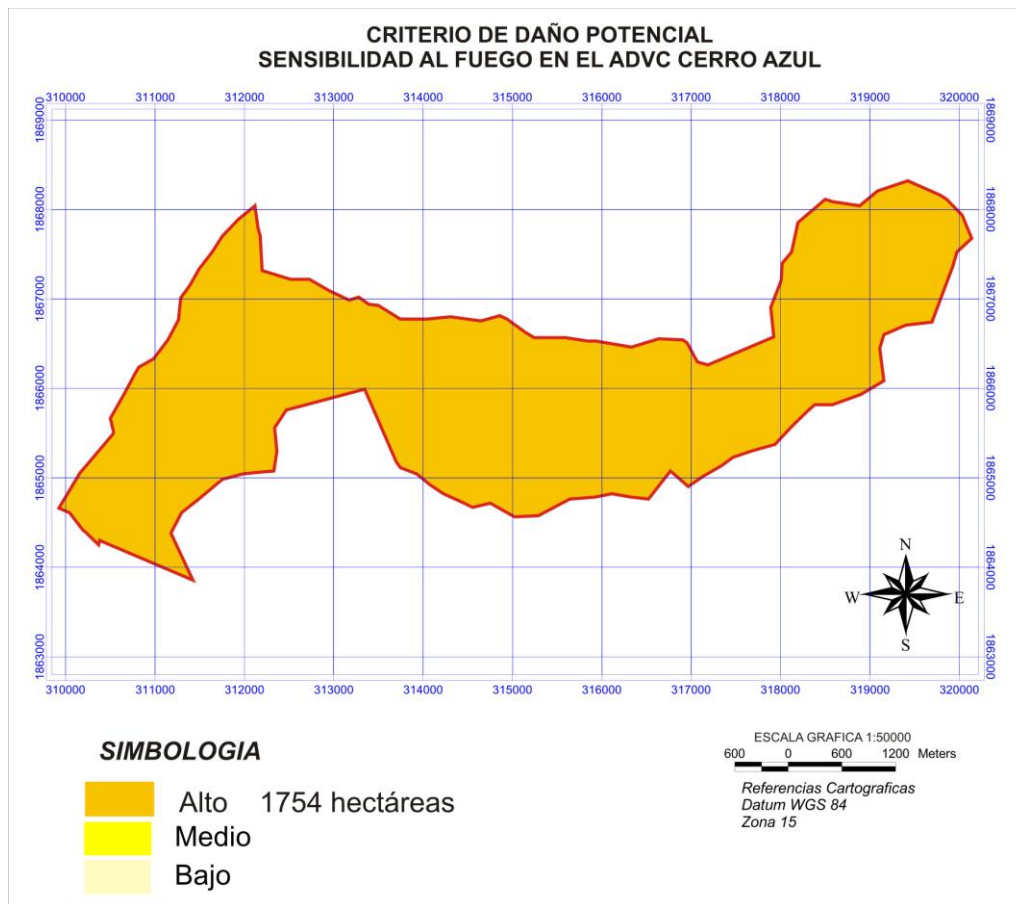
Los ecosistemas tropicales y algunos de clima templado frío son altamente sensibles al fuego, de tal manera que la presencia de un fuego de características ligeras, que en algún ecosistema adaptado al fuego puede ser benéfico, en las selvas o en el bosque mesófilo de montaña, seguramente resultará en un desastre de alto impacto. De esta manera, se ha valorado en el cuadro No. 20 la presencia de ecosistemas sensibles al fuego que potencialmente pueden resultar afectados por algún incendio.

Los puntajes máximos asignados a los ecosistemas sensibles o influenciados es de 20, mientras aquellos adaptados o mantenidos por el fuego tienen 10 puntos; para acahuales y pastos se calificó con 5 puntos. Los cuerpos de agua se calificaron con 0 puntos.

Cuadro No. 16. Calificación del criterio de daño potencial: Sensibilidad al fuego

Nivel	Sensibilidad	Tipo de vegetación	Calificación	Sup. individual	Sup. total
Alta	Sensibles	Selva alta y/o mediana	20	1,754	1,754.00
Media	Adaptados	Acahuales y/o áreas agropecuarias	5		
Baja o nula	Independiente	Área urbana, áreas sin cobertura forestal y cuerpos de agua	0		
TOTAL				1,754	1,754.

El resultado del proceso indica que más del 95% del área de conservación de Cerro azul tiene ecosistemas sensibles al fuego y por tanto, la supresión del fuego en dichas áreas debe prevalecer como una prioridad importante.



Mapa No. 13. Ecosistemas sensibles, adaptados e independientes de los efectos del fuego en Cerro Azul.

### **1.3.2. Presencia de Elementos de Conservación a nivel comunidad-ecosistema:**

Los elementos de conservación están considerados como de alta prioridad de conservación ecológica. Los ecosistemas a nivel comunidad-ecosistema tienen características ecológicas únicas que se considera prioritario conservar y proteger; en ellos además, se encuentran diversos elementos de conservación a nivel población-especie; es decir, diversas especies de fauna silvestre están asociadas a estos hábitats, sin dejar a un lado los servicios ambientales que brinda a la comunidad y productores ganaderos ya agrícolas de la zona de influencia del ADVC Cerro Azul. Por lo que la importancia ecológica en este análisis es alta lo cual se consideró para la calificación de este criterio.

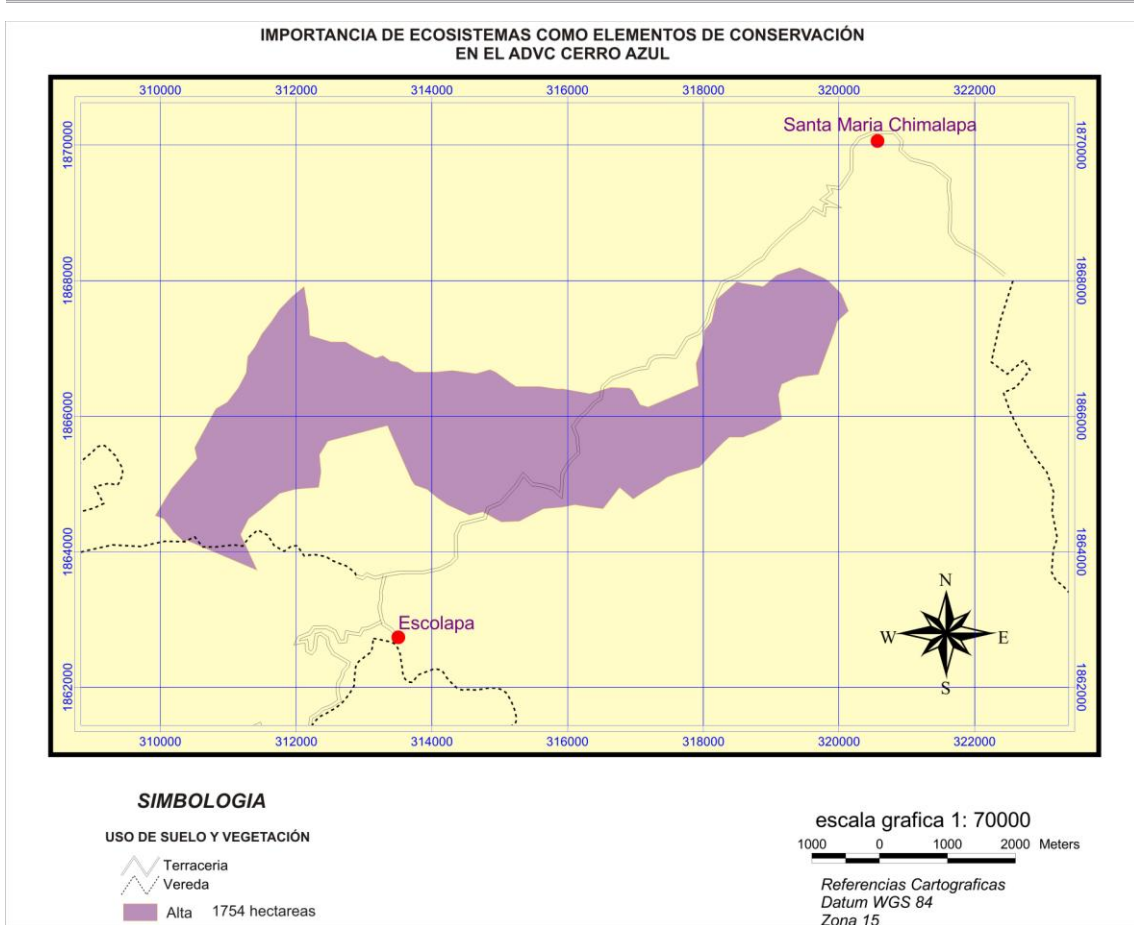
Se han otorgado 20 puntos y se ha considerado como de alta prioridad a los elementos de conservación definidos a nivel comunidad-ecosistema

considerando que todos los tipos de vegetación son importantes. (Cuadro No. 21).

Cuadro No. 157. Calificación del criterio de daño potencial: Presencia de elementos de conservación a nivel comunidad-ecosistema.

Nivel	Tipo de vegetación	Calificación	SUP. INDIVIDUAL	SUP. TOTAL
Alta	Selva alta y/o mediana	20	1,754.00	1,754.00
Media	Acahuales y/o áreas agropecuarias	5		
Baja	Pastizal	5		
Nula	Cuerpos de agua, zonas sin cobertura forestal	0		
TOTAL			1,754.00	1,754.00

El resultado del análisis arroja que más del 95% de las áreas de Cerro Azul figuran como de alto valor y que su pérdida por cualquier factor de deterioro, entre ellos los incendios forestales, repercutirá sensiblemente en la calidad de los ecosistemas y su biodiversidad. Aunado al impacto negativo que tendrá la ganadería y la agricultura de la zona de influencia, por la pérdida de agua y suelo.



Mapa No. 24. Importancia del ecosistema de selva alta y mediana como elementos de conservación en Cerro Azul.

### **1.3.3. Destino de uso del suelo**

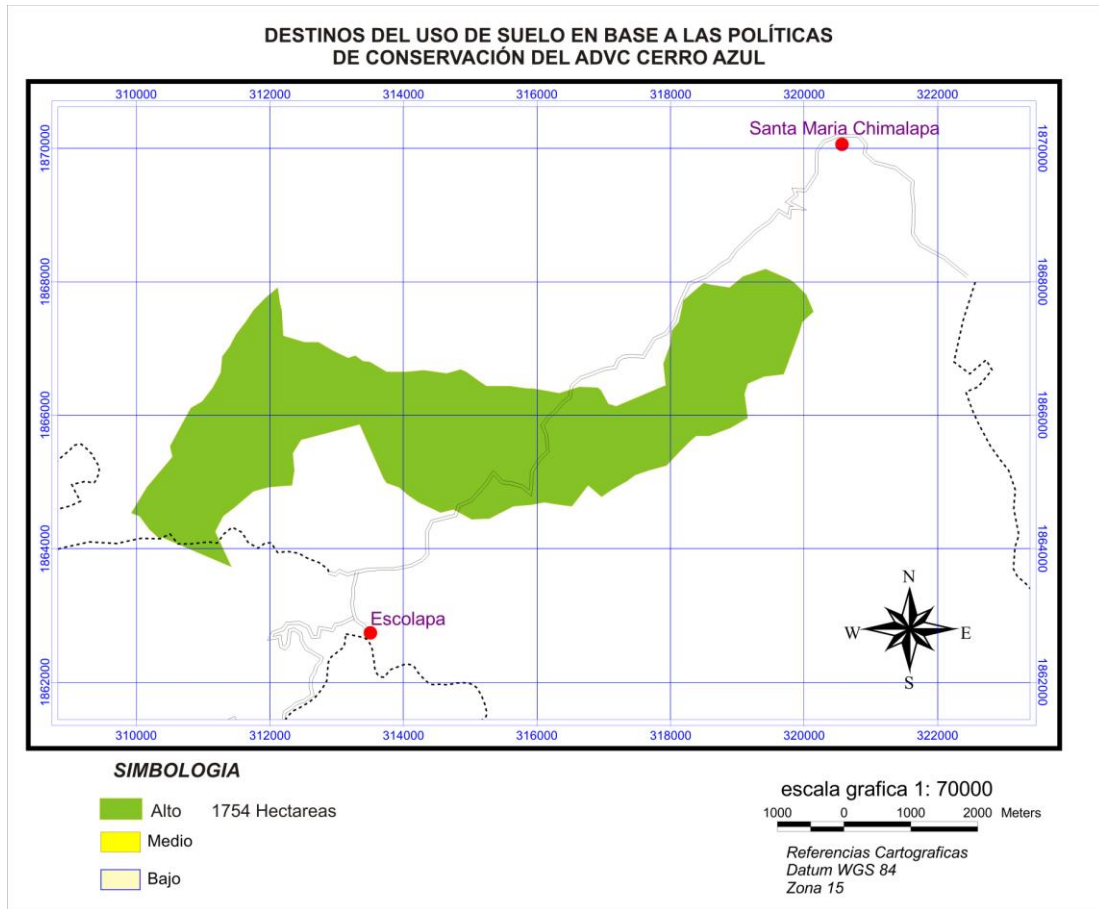
Este criterio tiene el objetivo de calificar la importancia que los ecosistemas considerados como áreas relevantes para su conservación con respecto a la permisibilidad de su uso o no uso. Como Cerro Azul es una zona comunitaria con acceso controlado a los recursos, se entiende que las áreas de bajo impacto y con uso limitado para promover su conservación son la Selva Alta y Mediana Perennifolia, de ahí que se les ha dado la mayor calificación aún a sabiendas de que la comunidad tienen acceso a dichas áreas.

Cuadro No. 162. Calificación del criterio de daño potencial: Destino de uso del suelo

Nivel	Uso asignado	Calificación	SUP. TOTAL
Alto	Conservación y/o restauración	10	1,754.00
Medio	Aprovechamiento y restauración	5	
Bajo	Agropecuario, cuerpos de agua, urbano	1	
TOTAL			1754.00



Como resultado de la calificación se tiene también que las 1,754 hectáreas, es decir, el 100% de la zona está destinada a la conservación.



Mapa No. 3. . Destino de uso del suelo en base a las políticas de conservación en Cerro Azul.

## VII. Mapas principales resultantes del análisis de Áreas Prioritarias

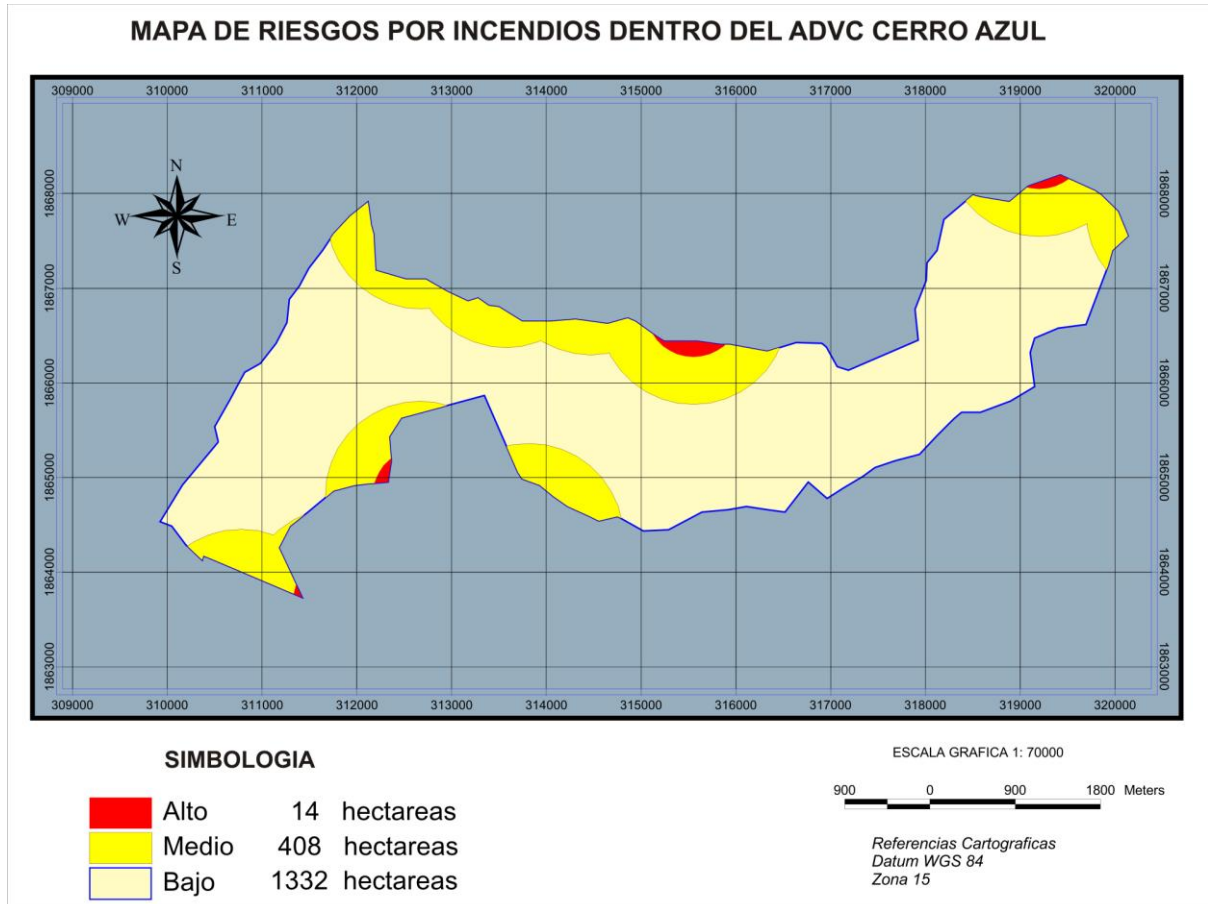
Con el análisis realizado para el riesgo, peligro y daño potencial se generaron los mapas respectivos que a continuación se indican y que sirvieron a la vez para generar el mapa de áreas prioritarias.

### 1. Mapa de riesgo de incendio

El resultado del análisis de riesgo arroja que casi una tercera parte del área de conservación se encuentra con alto riesgo de ignición de incendios forestales. Esto es altamente influenciado por la presencia de poblaciones cerca o dentro del área y de que los pobladores realizan actividades agropecuarias que requieren el fuego como herramienta para limpieza de terrenos o regenerar pastos. Estas condiciones representan entonces más del 90% del área de conservación con riesgo alto y medio de que se presente un incendio.

La zona de riesgo bajo corresponde a las áreas donde se localiza la franja de Selva alta y mediana perennifolia de la zona, ya que en la parte suroeste, la influencia de la población de Escolapa es fuerte en las selvas mediana y altas perennifolias que se ubican en esa parte del polígono.

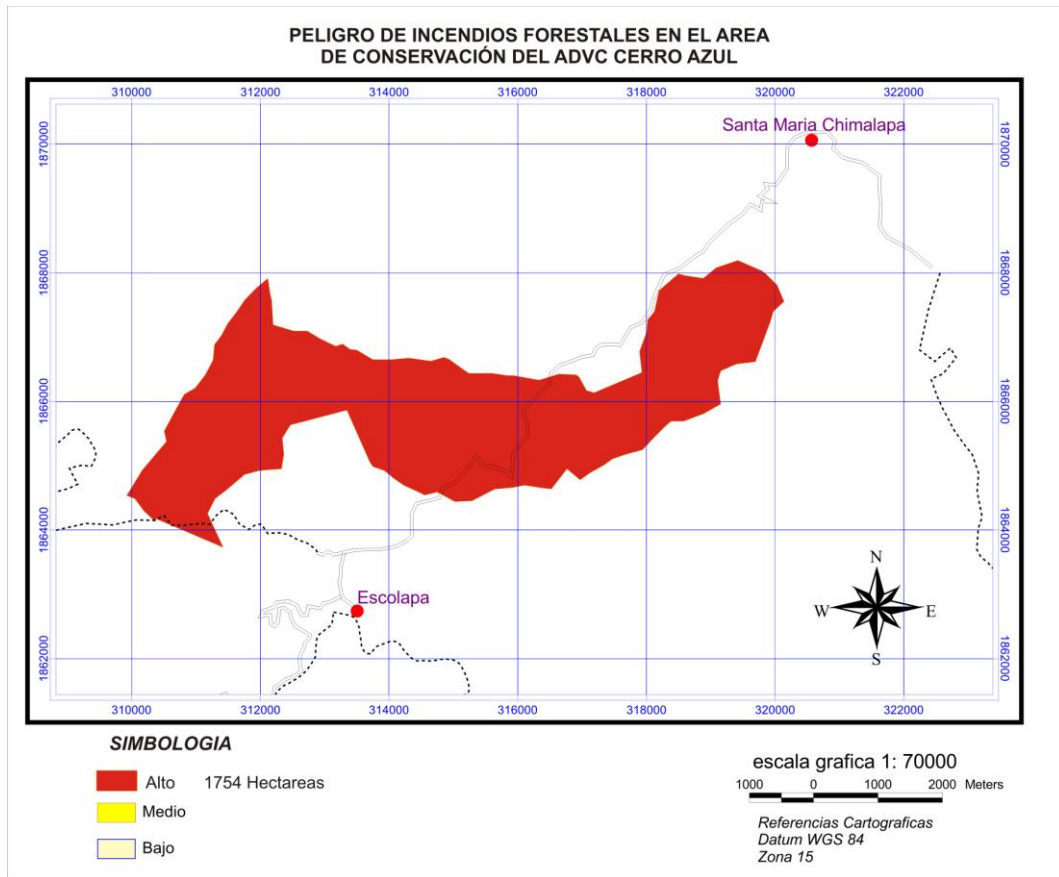
Las poblaciones de Santa María Chimalapa y Escolapa son aquellas que mayormente han influido en la determinación de las áreas de alto riesgo y donde se ha apreciado una ocurrencia histórica de puntos de calor e incendios forestales.



Plano No. 115. Riesgo de incendios forestales

## 2. Mapa de peligro de incendio

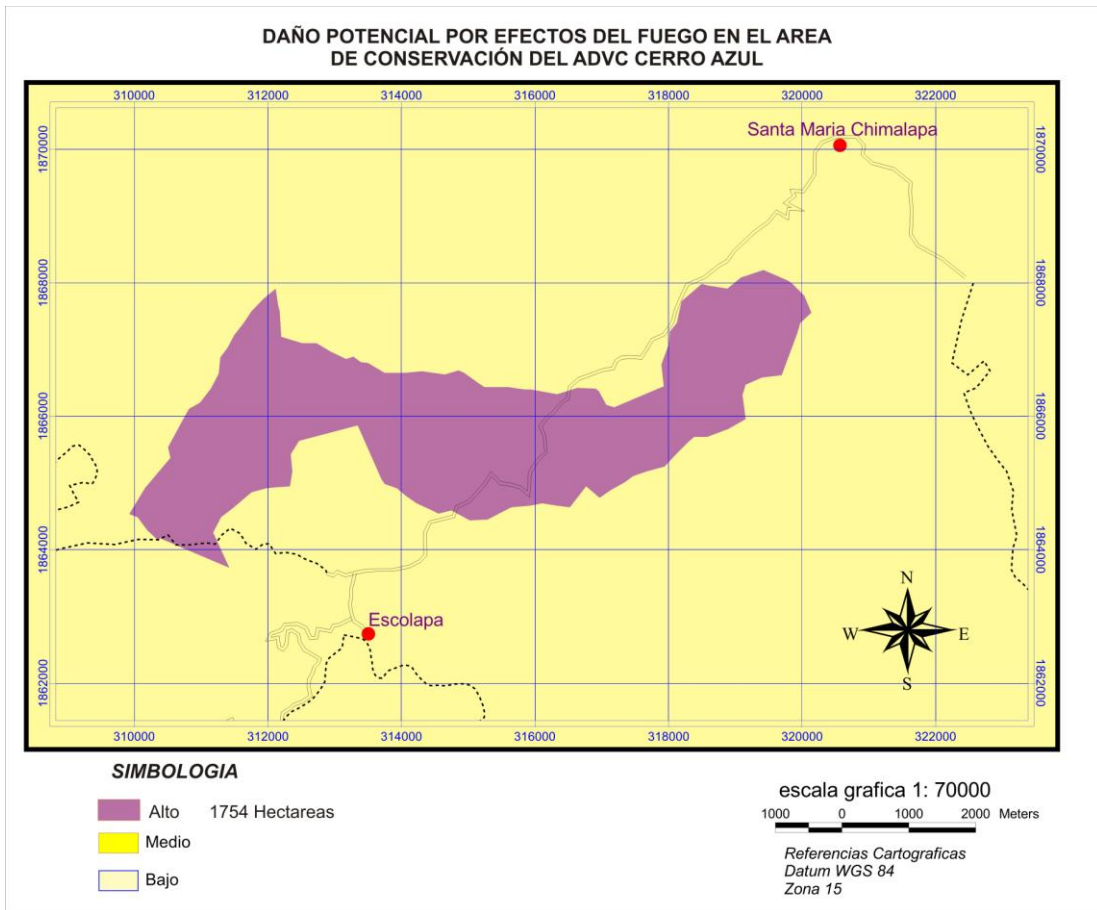
En el análisis de peligro de incendio se ha evidenciado que los principales factores como son las condiciones topográficas, la orientación y las cargas de combustibles influyeron sensiblemente para que se identificara como zona de alto peligro de incendio al 95% del área de conservación que coincide con la presencia de Selva alta y mediana perennifolia, la superficie estimada en esta condición es de las 1,754 hectáreas que significan el 100 % de la zona de estudio.



Plano No. 126. Peligro de incendios forestales

### 3. Mapa de daño potencial

Considerando la relevancia de los elementos de conservación de la zona el análisis que ha arrojado este proceso indica que la franja centro y oeste del polígono podrían presentar un alto impacto por efecto de los incendios, dada la sensibilidad al fuego de los ecosistemas que se encuentran en esa parte como es la Selva alta y mediana perennifolia. La superficie en esta categoría es de 1,754.00 hectáreas que corresponden a más 90% de la superficie total de la zona de estudio.



Plano No. 137. Daño potencial por efectos del fuego en los ecosistemas.

#### 4. Mapa de áreas prioritarias para el manejo del fuego.

Como resultado del análisis y la integración de los mapas de riesgo, peligro y daño potencial, se ha obtenido el mapa que indica las áreas prioritarias para la atención de incendios y manejo el fuego.

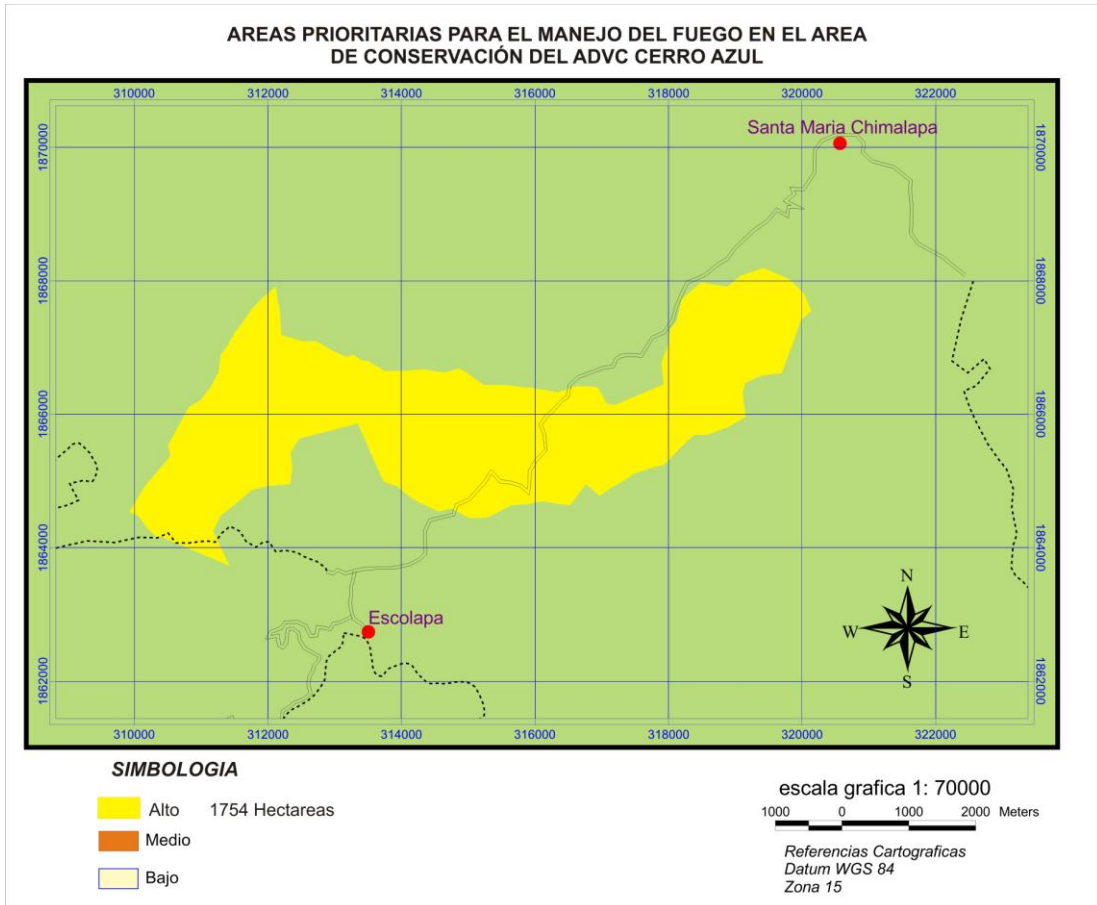
Las puntuaciones máximas de importancia fluctuaron entre los 91 puntos para la condición mejor calificada y de 21 puntos para aquella condición más baja. La asignación de los niveles de prioridad consistió en tomar de base este rango de variación de calificaciones y asignar el nivel de prioridad a cada tercio del rango. De esta manera el cuadro No.23 refleja el resultado de los niveles y las superficies en cada nivel de prioridad.

Cuadro No. 173. Rangos de calificación y superficie por nivel de prioridad.

RANGO (suma de calificaciones)	Áreas Prioritarias		%
68 a 91	Alto	1,754.00	100
45 a 67	Medio	0	0
21 a 44	Bajo	0	0
	TOTAL	1,754.00	100

El plano obtenido identifica la distribución de las áreas de alto nivel de prioridad para la atención de incendios forestales en 1,754 hectáreas y que corresponde precisamente a las áreas cubiertas con, selvas altas y medianas perennifolias.

Sin duda este análisis resalta la importancia de definir estrategias de atención y asignación de recursos de manera diferenciada tanto para la supresión como para el manejo del fuego en áreas con uso recurrente del mismo.



Plano No. 148. Áreas prioritarias para el manejo del fuego.

## **VIII. Conclusiones y Recomendaciones.**

El área de Cerro Azul se considera de suma importancia derivado de la biodiversidad y los elementos de conservación de flora y fauna que en ella habitan, por lo que la amenaza de incendios forestales se convierte en una prioridad de atención urgente para evitar afectaciones en sus ecosistemas.

Los resultados del presente estudio identificaron las áreas de mayor relevancia para la toma de decisiones en la atención de incendios forestales y la asignación de recursos, destacando que 1,754 hectáreas deben considerarse prioritarias en caso de que se presente un incendio dentro de ellas. La distribución de esta superficie está asociada a la presencia de selvas medianas y altas perennifolias.

El estudio permitió identificar que las zonas de mayor riesgo de ocurrencia de incendios forestales está sucediendo en las cercanías de las poblaciones Santa María Chimalapa y Escolapa, ya que ellas se encuentran más cercanas al polígono del área de conservación y las actividades que influyen directamente son la ganadería y la agricultura como actividades que requieren el fuego.

Se identificaron altas cargas de combustibles para los ecosistemas de selvas medianas y altas perennifolias que aunado a las condiciones de topografía extrema provocan que el análisis del peligro de incendios sea también alto en la región noroeste del área de conservación en la que se distribuyen estos ecosistemas.

Debido a la presencia de ecosistemas sensibles al fuego y la importancia de los objetos de conservación, las áreas de alto daño potencial han quedado identificadas en la zona donde se localiza en las selvas medianas y altas perennifolias.

En materia de prevención social se recomienda establecer un programa de concientización sobre el uso y manejo del fuego y sus efectos cuando éstos no están bajo control. Es deseable considerar la supresión y el manejo del fuego en esta área pero para ello se deben implementar estrategias alternativas a sus procesos productivos actuales que son la milpa tradicional y la ganadería extensiva principalmente.

La experiencia en actividades productivas como las hortalizas orgánicas a cielo abierto o mediante el uso de invernaderos es un atractivo importante que puede reducir la presión en el uso del fuego. La colecta de palma de chichon, es ya una tradición que debe de mantenerse e impulsarse ya que la población asume que la palma debe de protegerse del fuego porque genera ingresos, lo

que ocasiona que las áreas de selvas medianas se vean como áreas que proveen este recurso y que deben protegerse del fuego.

Existe un nuevo proyecto en la región para el aprovechamiento de maderas comunes tropicales, que en su caso ofrecerá un valor nuevo al ecosistema de selvas altas y medianas perennifolias, por lo que el proyecto puede resultar benéfico para reducir la presión del fuego sobre esas áreas. Se recomienda analizar el impacto socioeconómico de este proyecto y la inclusión de los pobladores.

Se identificaron áreas con aprovechamiento forestal, particularmente fuera del polígono del ADVC Cerro Azul, por lo que es importante prever, en su caso, que los programas de manejo consideren el manejo de combustibles para reducir el peligro de incendio y se establezcan brechas cortafuego o líneas negras, entre otras actividades.

Las actividades preventivas deben de prevalecer en el área Cerro Azul para reducir la amenaza del fuego, particularmente en las áreas sensibles al fuego. Actividades como el establecimiento y mantenimiento de brechas cortafuego y/o líneas negras en las áreas límites de los ecosistemas sensibles debe de considerarse una prioridad en el plazo inmediato.

El manejo de combustibles mediante la extracción de madera muerta o afectada por incendios forestales o plagas y enfermedades debe de preverse en el corto plazo, con el objeto de reducir los efectos del fuego en los ecosistemas de pino y pino encino. La estrategia de quemas prescritas puede llegar a ser una buena opción.

Se deben buscar la estrategia para incorporar a la congregación de escolapa al esquema de atención de incendios y manejo del fuego en la zona ya que estas poblaciones contribuyen fuertemente a la amenaza del fuego en el área de conservación. Santa María Chimalapa tienen procesos ya iniciados en el tema que conviene seguir e impulsar.

Se recomienda desarrollar capacidades para la atención de incendios forestales en todas las comunidades del área de influencia del área de conservación de Cerro Azul de tal manera que se disponga de personal capacitado para la atención de incendios en la región. El establecimiento de brigadas locales equipadas se aprecia en Santa María Chimalapa, mas no en escolapa por lo que es importante mantener un esquema de apropiación del concepto de brigada dentro de estas comunidades y de aquellas que actualmente no cuentan con este apoyo.

Se sugiere buscar estrategias económicas o en especie para que las brigadas comunitarias se comprometan a colaborar y estar disponibles al 100% en la temporada crítica de incendios forestales; de otra manera se corre el riesgo de que la participación social sea limitada, parcial o nula.

Debido a lo inaccesible de la zona, se recomienda hacer un análisis para ubicar y darle mantenimiento a helipistas que permitan arribar de inmediato con personal y logística de apoyo a las áreas donde el fuego debe de suprimirse.

Es deseable establecer con esta información base y un análisis de la perspectiva social del fuego, el Programa de Manejo del Fuego para la zona Centro de Santa María Chimalapa con especial cuidado en Cerro Azul que establezca las estrategias, objetivos, metas y acciones de corto, mediano y largo plazo. Con ello se tendrá una referencia para orientar las acciones y los recursos para reducir la amenaza del fuego para los ecosistemas y la biodiversidad de esta área de conservación.