

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

DIVISIÓN DE AGRONOMÍA

DEPARTAMENTO FORESTAL



Estimación de la Capacidad de Carga ecoturística de Seis Senderos del Área  
Recreativa Cañón de San Lorenzo

Por:

**CELSO EMMANUEL DE LA CRUZ ALVARADO**

INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre 2015

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DIVISIÓN DE AGRONOMÍA  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Estimación de la capacidad de carga ecoturística de seis senderos del Área  
Recreativa Cañón de San Lorenzo

Por:

**CELSO EMMANUEL DE LA CRUZ ALVARADO**  
INVESTIGACIÓN DESCRIPTIVA

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

**INGENIERO FORESTAL**

Aprobada por el Comité de Asesoría

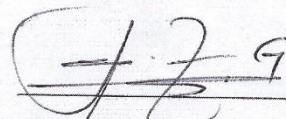


M.C. Gabriela Ramírez Fuentes


Asesor Principal



Biol. David Alberto Borre González



M.C. Luis Rodríguez Gutiérrez



Dr. Gabriel Gallegos Morales

Coordinador de la División de Agronomía



Coordinación  
División de Agronomía

Saltillo, Coahuila, México

Diciembre de 2015

El presente trabajo no forma parte de ningún proyecto de investigación, ni fue apoyado con recursos de la Universidad Autónoma agraria Antonio Narro.

## **DEDICATORIA**

A mi madre, por todos los sacrificios que hizo para que yo pudiera llegar a este momento, no solo dedico el trabajo, sino todo lo que lo rodea; ya que sin esos sacrificios yo no podría estar en el lugar en el que me encuentro ahora.

A mis hermanos que me han apoyado cuando lo he necesitado a lo largo de esta carrera.

A mis amigos, gracias por apoyarme poder terminar el documento, sin su ayuda no lo hubiera terminado en tampoco tiempo.

## **AGRADECIMIENTOS**

A mis asesores, M.C. Gabriela Ramírez, quien, siempre me tuvo fe y paciencia para poder culminar el trabajo, y por mostrarme su apoyo cuando las cosas no se veían nada bien; al M.C. Luis Rodríguez por brindarme su apoyo no solo para la asesoría sino también para darme buenos consejos cuando los necesite; y por último y no menos importante al Biólogo David Borre, por revisar rápidamente mi trabajo para que este quedara y por su colaboración.

A la familia López Colunga, quien me brindó su apoyo durante toda la carrera, y por alimentarme junto con todos mis amigos, gracias.

A mis amigos: Brisa, Eliud, Francisco, Jorge y Avi, muchas gracias por esos buenos momentos que hemos pasado, espero que sigan siendo más y mejores momentos, han sido muy buenos tiempos, y el David de pan, gracias por en tan poco tiempo de conocernos brindarme tu amistad, es algo que en verdad se agradece.

No me olvido de: Gaby, Ana Gabriela, Eleazar, Eric, Polo, Alex, Bobby, Gabo y Pachuca gracias por esos consejos y por su amistad.

Brisa, Bat, Jorge (Cachuas), Eliud (mi calavera) y Alejandro (diva) muchas gracias por ayudarme a terminar este trabajo, se las debo.

Fany, muchas gracias por esas galletas y el jugo que me regalaste en Veracruz, me salvaron la vida.

No solo les agradezco a ustedes, sino a todas esas personas que me ayudaron a lo largo de la carrera y en el ámbito personal.

Ing., Gil gracias por esos consejos, me ayudaron mucho.

No solo no hubiera sido nada sin ustedes, sino con toda que estuvo alrededor desde mi comienzo, algunos siguen hasta hoy

Gracias, totales.

## CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Objetivos .....	3
1.2. Justificación.....	4
1.3. Antecedentes .....	5
2. REVISIÓN DE LITERATURA .....	8
2.1. Áreas Naturales Protegidas .....	8
2.2. NMX-AA-133-SCFI-2013.....	9
2.3. Turismo .....	11
2.4. Tipos de turismo.....	12
2.5. Turismo alternativo.....	12
2.6. Ecoturismo .....	14
2.6.1. Turismo y sustentabilidad .....	15
2.6.2. Actividades del ecoturismo .....	16
2.7. Senderismo .....	17
2.7.1. Tipos de senderos y recorridos.....	19
2.8. Impacto ambiental.....	19
2.8.1. Tipos de impacto ambiental .....	20
2.9. Impactos ambientales por el senderismo .....	21
2.10. Capacidad de carga.....	22
2.10.1. Tipos de capacidad de Carga .....	23
2.11. Trabajos a fines .....	25
3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1. Descripción del área de estudio .....	27
3.1.1. Ubicación geográfica .....	27

3.1.2.	Clima .....	30
3.1.3.	Vegetación.....	30
3.1.4.	Fauna .....	32
3.1.5.	Fisiografía.....	34
3.1.6.	Geología .....	34
3.1.7.	Edafología .....	35
3.1.8.	Hidrología .....	35
3.2.	Materiales utilizados.....	36
3.3.	Metodología .....	37
3.3.1.	Capacidad de Carga Física (CCF).....	39
3.3.2.	Capacidad de Carga Real (CCR) .....	41
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	44
4.1.	Capacidad de carga física.....	44
4.2.	Capacidad de Carga Real .....	46
4.2.1.	Factor de Corrección de Accesibilidad .....	46
4.2.2.	Factor de Corrección de la Precipitación .....	50
4.2.3.	Factor de Corrección por Brillo Solar.....	51
4.2.4.	Capacidad de Carga Real .....	52
4.3.	Capacidad de manejo .....	54
4.4	Capacidad de carga Efectiva .....	55
5.	CONCLUSIONES .....	57
6.	RECOMENDACIONES.....	59
7.	LITERATURA CITADA .....	62
8.	ANEXOS.....	70



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1	Tipos de impactos ambientales.....	21
Cuadro 2	Vegetación representativa del área de estudio.....	31
Cuadro 3	Fauna representativa del área de estudio.....	33
Cuadro 4	Niveles de erodabilidad de acuerdo a la textura.....	41
Cuadro 5	Periodo de rotación de los senderos del Área Recreativa.....	43
Cuadro 6	Capacidad de carga física (CCF).....	44
Cuadro 7	Capacidad de Carga Física (CCF).....	44
Cuadro 8	Factor de Corrección de Accesibilidad (FCA)	45
Cuadro 9	Factor de corrección de Erodabilidad (FCE).....	47
Cuadro 10	Texturas del suelo en los diferentes senderos del Área Recreativa.....	48
Cuadro 11	Factor de corrección de Fauna Silvestre (FCFS).....	49
Cuadro 12	Factor de corrección de Precipitación (FCP).....	50
Cuadro 13	Factor de corrección de brillo solar (FCBS).....	50
Cuadro 14	Capacidad de carga real CCR).....	52
Cuadro 15	Capacidad de manejo (CM).....	53
Cuadro 16	Capacidad de carga efectiva (CCE).....	55

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Categorías de las distintas Áreas Naturales Protegidas en México.....	9
Figura 2	Ubicación geográfica del área de estudio.....	28
Figura 3	Ubicación de los seis senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo.....	29

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1	Distancias y Pendientes del Sendero de "De Burreros".....	69
Anexo 2	Distancias y Pendientes del Sendero de "Lorenza".....	73
Anexo 3	Distancias y Pendientes del Sendero de "Del Mirador".....	74
Anexo 4	Distancias y Pendientes del Sendero de "De Tres Caminos".....	75
Anexo 5	Distancias y Pendientes del Sendero de "El Oso".....	77
Anexo 6	Días de Lluvia por año.....	78
Anexo 7	Capacidad de Carga Física de Senderos del Cañón de San Lorenzo.....	79
Anexo 8	Factor de Corrección de Accesibilidad.....	79
Anexo 9	Factor de Corrección de erodabilidad.....	80
Anexo 10	Factor de Corrección de Fauna Silvestre.....	80
Anexo 11	Factor de Corrección de Brillo Solar.....	81
Anexo 12	Factor de Corrección de Precipitación.....	81
Anexo 13	Capacidad de carga efectiva.....	82
Anexo 14	Capacidad de carga real.....	82

Correo electrónico; Celso Emmanuel de la Cruz Alvarado, [sp\\_celso@hotmail.com](mailto:sp_celso@hotmail.com)

## RESUMEN

México cuenta con una privilegiada diversidad biológica que se hace presente en sus diferentes ecosistemas, los cuales a la vez contienen sinfín de especies con alta variabilidad genética (Comisión Nacional de la Biodiversidad (CONABIO, 2012). La biodiversidad tiene una gran importancia en la permanencia de los ecosistemas y en los servicios ambientales los que otorgan beneficios en lo económico, en lo social, en lo cultural, en lo espiritual y, en la actualidad, en la estética o belleza de los paisajes naturales (Boege, 2002). Lamentablemente el constante aprovechamiento extractivo ha hecho que los recursos naturales se deterioren; el ecoturismo representa un punto sólido entre el aprovechamiento y la conservación, es una modalidad turística ambientalmente responsable, con áreas naturales como destino con el objeto de disfrutar, apreciar y estudiar atractivos naturales, pero para ello es necesario un plan de manejo ecoturístico y con él un estudio de capacidad de carga ecoturística. El presente trabajo tiene como objeto calcular la capacidad de carga ecoturística de seis senderos turísticos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo bajo la metodología de Cifuentes de 1992, la cual menciona que existen tres tipos de capacidades: la Física, la Real y la Efectiva. Para la estimación de estas fue necesario obtener los tiempos de recorrido, longitud de los senderos, al igual que se tomaron en cuenta factores de corrección como los son textura del suelo, precipitación, brillo solar, fauna silvestre y pendiente en cada uno de los senderos; en la capacidad de carga física, el sendero que puede recibir al mayor número de turistas es “El Mirador” su capacidad es de 34,298 personas, por otro lado la capacidad de carga real mostro que nuevamente el sendero con mayor capacidad es el “ De Burreros”, tiene un aforo para 936 ecoturistas, mientras que el sendero con menor capacidad real es el “Del Oso” su capacidad solo es para 350 personas. La capacidad de manejo de la asociación Protección de la Fauna Mexicana (PROFAUNA) A.C. es de 60%, a este porcentaje se sometió la CCR para obtener la Capacidad Efectiva.

Palabras clave: Capacidad de Carga Ecoturística, Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, Senderismo, PROFAUNA.

## ABSTRACT

Mexico has a unique biodiversity that is present in its different ecosystems, which contain both host species with high genetic variability. (CONABIO, 2012). Biodiversity is of great importance in the permanence of ecosystems and ecosystem services that provide benefits economical, social, cultural, spiritual and, at now, in the aesthetic or beauty of natural landscapes (Boege, 2002). Unfortunately, the constant extractive use has caused natural deterioration of resources; ecotourism represents a solid point between development and conservation, is a form of tourism environmentally responsible, natural areas as a destination in order to enjoy, appreciate and study natural attractions, but this plan ecotourism management is necessary and with it a study load capacity of ecotourism. This present work aims to calculate the load capacity of six tourist trails from the recreation Area in the San Lorenzo Cifuentes under the methodology of Cifuentes of 1992, which states that there are three types of skills: physics, real and effective. For the estimation of these was necessary to obtain travel times, length of trails, and was taken into account correction factors as are soil texture, rainfall, sunshine, wildlife and slope in each of the paths ; in the physical carrying capacity, the path that can receive the greatest number of tourists is "El Mirador" which has a capacity of 34.298 people, while the path "Lorenzo" can only accommodate 15,200 people; on the other hand the actual load capacity showed that the path of greater capacity is "De burreros", which has a capacity for 936 ecotourists, while the path of lower capacity is "el oso" its capacity is for 350 people. The handling capacity of the association PROFAUNA A.C is 60%, to this percentage was submitted the CCR for effective capacity.

**KEYWORDS:** Load capacity Ecotourism , Canyon Recreation Area of San Lorenzo , Hiking, PROFAUNA .

## 1. INTRODUCCIÓN

México cuenta con una privilegiada diversidad biológica que se hace presente en sus diferentes ecosistemas, los cuales a la vez contienen sinfín de especies con alta variabilidad genética. Actualmente ocupa el cuarto o quinto lugar del mundo en cuanto a biodiversidad, en el que se destaca un amplio catálogo de endemismos (CONABIO, 2012).

Sobre esto, no es posible separar los procesos que generan la biodiversidad del contexto del cual surgen: los seres humanos, su historia, los modos de vida, el acceso y la propiedad de sus elementos naturales; para con ello entender su verdadero significado histórico, social y cultural. La biodiversidad tiene una gran importancia en la permanencia de los ecosistemas y en los servicios ambientales que éstos otorgan beneficios en la economía, en lo social, en lo cultural, en lo espiritual y en la actualidad en la estética o belleza de los paisajes naturales (Boege, 2002).

De acuerdo a Bringas y Ojeda (2000), el ecoturismo representaría un punto sólido de coyuntura entre la ecología y la economía; un punto que la mayoría de los gobiernos a nivel mundial recurren en sus discursos por el desarrollo.

El término “ecoturismo” nace en la parte final de la década de los años ochenta como resultado directo de la aceptación mundial a favor de prácticas productivas más sostenibles y con menor impacto al medio ambiente (Diamantis y Ladkin, 1999).

Por otro lado una de las definiciones más aceptadas sobre el término de ecoturismo, es la de Ceballos-Lascuráin, 1992, describiéndolo como como: paisaje, belleza escénica y las comunidades locales, así como las vastas manifestaciones culturales asociadas. Lo anterior bajo un esquema que promueve la conservación, un bajo impacto ambiental negativo y una reducción al agravio cultural de las localidades, con lo cual, se genera un beneficio social y económico para esas poblaciones locales.

Cada vez es mayor a nivel global la afluencia turística con fines recreativos en las Áreas Naturales Protegidas (ANP) la Secretaria del Medio Ambiente y Recursos Naturales y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT y CONANP, 2007); con este incremento surge el interés por un manejo apropiado de los recursos naturales aun disponibles; actitud que también se ha venido dando en México, si consideramos que según la Secretaria del Turismo (SECTUR) (1994), son las áreas naturales y especialmente las protegidas las que se encuentran bajo algún régimen como destinos predilectos para la práctica del turismo de aventura y el ecoturismo; bajo este contexto se puede encontrar una amplia gama de oportunidades para el desarrollo del país. Una óptima promoción del ecoturismo se debe complementar con un plan de manejo, que preserve el equilibrio ambiental. Para esto, el estudio de la capacidad de carga de las áreas naturales es importante a fin de aprovechar al máximo los bienes y servicios de dichas áreas procurando mantener sus características originales (Schlüter y Drummond, 2012).

Bajo este contexto, el presente trabajo, pretende estimar la capacidad de carga de los senderos del área recreativa Cañón de San Lorenzo con la finalidad no solo de enriquecer el conocimiento ambiental, sino también involucrar a la sociedad que ejerce presión sobre dicha área, dada la cercanía de las zonas habitacionales, además de generar información de utilidad para la instancia administradora de dicha área.

## **1.1. Objetivos**

### **General**

Calcular la capacidad de carga ecoturística de los seis senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, administrada por Protección de la Fauna Mexicana, A. C. (PROFAUNA) en la Zona Sujeta a Conservación Ecológica Sierra de Zapalinamé.

### **Específicos**

1. Estimar la capacidad de carga efectiva de los seis diferentes senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, bajo el método de Cifuentes 1992.
2. Determinar la capacidad de manejo del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo por parte de PROFAUNA A.C.

## **1.2. Justificación**

En la actualidad existe una gran presión social sobre los recursos naturales, es por ello que es necesario buscar nuevas formas de aprovechamiento de los mismos; el ecoturismo es una forma en la cual se pueden conservar los recursos naturales, incrementar la educación ambiental y obtener beneficios económicos para la población local. El ecoturismo, de igual manera que cualquier otro tipo de aprovechamiento extractivo, sino se hace de manera controlada se puede llegar a dañar al ecosistema en general, es por ello se debe de realizar un plan de manejo ecoturístico para el uso de las áreas naturales y dentro de este plan debe de considerar la capacidad de carga ecoturística que el ecosistema es capaz de soportar, de tal manera que esta herramienta coadyuve a la conservación del ecosistema.



### **1.3. Antecedentes**

De acuerdo al Programa Operativo de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica de “La Sierra de Zapalinamé” ejecutado por Protección a la Fauna (PROFAUNA A.C) (2013-2017), se menciona que esta área de conservación es un macizo montañoso ubicado en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, el cual se originó entre el Jurásico Superior y el Cuaternario; su origen sedimentario favorece a la infiltración del agua de lluvia a los mantos acuíferos subterráneos.

La importancia de dicha zona radica en que es un área de gran valor ecológico por su capacidad para la captación de agua de lluvia; aunque existieron desde su fundación innumerables intentos para cuidar y regular el uso del agua en Saltillo; el primer intento formal que además hacía reconocimiento a la importancia de esta serranía como fuente de agua, fue el realizado por el presidente Lázaro Cárdenas en 1932, quien además consideró que debido a la aridez que caracterizaba a la mayor parte de los terrenos que rodeaban a la ciudad de Saltillo, era necesario conservar los últimos bosques que restaban en las Serranías de Zapalinamé, cuya cercanía a la capital de Coahuila los hacía ser especialmente valiosos y de cuyos beneficios biológicos deberían disfrutar los habitantes de esa ciudad; así como, los demás pueblos comarcanos.

No obstante el valor que guarda esta sierra como proveedora de agua para la ciudad de Saltillo, también resalta su gran importancia para la biodiversidad de la región, motivo por el cual en mayo de 1978, la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro propuso al gobierno mexicano considerar al Cañón de San Lorenzo, “uno de los sitios con mayor biodiversidad y en buen estado de conservación”.

Posteriormente el gobierno mexicano solicitó asistencia técnica al Departamento de Desarrollo Regional de la Organización de los Estados

Americanos (OEA), quien se incorporó y apoyo en la elaboración de un plan de manejo para este cañón, del que se esperaba que este plan sirviera como un modelo para áreas con ecosistemas similares. Concluyendo este proceso en 1981 con la publicación del Programa de Manejo del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, el cual lamentablemente no se pudo llevar a la práctica, sin embargo sirvió como detonador para presionar al gobierno del estado en todos sus niveles para la conservación de esta importante sierra, así como, para generar trabajos de investigación.

El gobierno estatal nombró a PROFAUNA A.C como el ente responsable de la operación de la nueva área natural protegida; quienes firmaron un convenio de colaboración el día 31 de octubre de 1996; iniciando actividades operativas en mayo de 1997. En los primeros dos años, el área natural protegida trabajó bajo un programa operativo emergente, debido principalmente a que la operación formal inició casi a la mitad de 1997 y a que se carecía de un programa de manejo por lo que se encomendó la tarea de su elaboración a la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro (UAAAN), institución que hizo entrega de tan importante documento en septiembre de 1998.

En el año 2000 ese trabajo con base en el Programa de Manejo, está casi en su totalidad formado por proyectos, además se adecuaron algunos otros como el de prevención, detección oportuna y combate de incendios forestales; el cual modificó sus conceptualización de supresión por la creciente tendencia de manejo del fuego, por lo que adquiere el proyecto este nombre.

En el 2007 por primera vez y como consecuencia de la evolución administrativa en la operación de la Sierra de Zapalinamé, se intenta probar mecanismos de planeación a mediano plazo, optando en incorporar la figura de Programa Operativo Quinquenal, el cual permitía plantear metas y objetivos a mediano plazo.

Gracias a este programa; los guardaparques pudieron generar propuestas, ya que contaban con planeación de actividades y metas programadas hasta el 2012. En el 2012 todas las expectativas fueron superadas, aunque aún existen carencias, los esquemas han probado su eficiencia y se continúa en la lucha por hacer de la Sierra de Zapalinamé un ejemplo a nivel internacional, de cómo una sociedad comprometida con el futuro de su principal fuente de agua puede participar activamente en su conservación.

## **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **2.1. Áreas Naturales Protegidas**

Actualmente, la humanidad afronta una grave crisis ambiental, producto de degradación de los recursos naturales consecuencia a su vez de las actividades del hombre, esto ha hecho que las sociedades centren su interés en la protección de los ecosistemas y recursos asociados (Durán y Ramos, 2010).

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son el resultado de las inquietudes anteriores y han demostrado ser un importante instrumento de política ambiental (por definición jurídica) para la conservación de la biodiversidad y de los bienes y servicios ambientales, además, de ofrecer la posibilidad de conciliar los objetivos y estrategias de manejo en las ANP. (Poder Ejecutivo Federal (PEF), 1995).

Es por ello que diversos países se han comprometido a restaurar y conservar áreas de suma importancia biológica, mediante la formalización de ANP's que de manera normada y regulada, permitan distintos niveles de aprovechamiento por parte de las comunidades locales, y que a la vez, fomenten el uso recreativo, la investigación científica y la preservación de los recursos naturales (Primack et al., 2001).

Al respecto, en México, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; (DOF) 2012 define a las ANP como “las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en donde los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano o que requieren ser preservadas y restauradas” y que se sujetan a la regulación establecida en la misma, siendo la encargada de su administración la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). En 2014, según el Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SINAP) en México existían 238 Áreas

Naturales Protegidas, de las cuales más del 50% pertenecen a las categorías “Parques Nacionales” y Monumentos Naturales”. (Ver Figura 1)

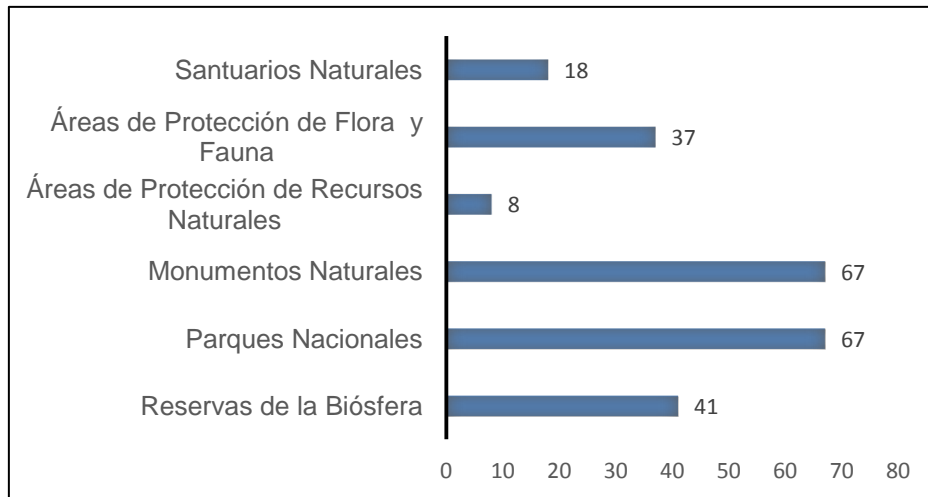


Figura 1. Categorías de las distintas Áreas Naturales Protegidas en México.

Según SEMARNAT Y CONANP, 2007, La visitación turístico-recreativa a las ANP´s existe a nivel global, su crecimiento trae consigo el interés por su adecuado manejo, fenómeno del que México no está exento, según la SECTUR (1994), los sitios naturales, y en particular aquellos bajo algún régimen de protección son destinos predilectos para la práctica del turismo de aventura y el ecoturismo, lo cual representa una amplia área de oportunidad para el desarrollo del país y de las localidades.

## 2.2. NMX-AA-133-SCFI-2013

En el 2014, entró en vigencia la NMX-AA-133-SCFI-2013 (DOF, 2014), que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo y deroga a la anterior.

La norma en cuestión fue emitida por la Secretaría de Economía, es de cumplimiento voluntario y aplica a personas físicas o morales e interesados en el desempeño sustentable y buenas prácticas ambientales en el ecoturismo dentro del territorio nacional con un enfoque especial hacia los prestadores de servicios

turísticos en áreas naturales, rurales o zonas indígenas de nuestro país, pretende servir como guía en la asignación y ejecución de apoyos (públicos y privados) en la materia. Se enmarca en el reconocimiento de gran diversidad cultural vinculada a la riqueza de las distintas regiones biogeográficas de México, y considera las dimensiones de la sustentabilidad ambiental, sociocultural y económica.

En ella se toma como base la sustentabilidad como condición para el éxito en el contexto de competitividad del sector turístico, partiendo de la consideración de las exigencias de los turistas, quienes se inclinan hacia un turismo comprometido y participativo respecto a los intereses ambientales y socioculturales. Es por ello que busca reconocer, fomentar e incentivar a los prestadores de servicios turísticos que cumplen con criterios óptimos de desempeño ambiental, mediante un certificado que constituya una ventaja competitiva en el mercado turístico, elevando así su imagen ante, turistas nacionales e internacionales, comunidades y organismos públicos y/o privados.

Desglosa además, los requisitos y especificaciones de desempeño ambiental en el ecoturismo, y establece el procedimiento de evaluación de conformidad para efectos de certificación entre lo que se incluyen:

#### Requisitos generales

Es necesario contar con un documento de planeación del proyecto que en resumen, abarque los siguientes puntos:

- Descripción y diagnóstico social y ambiental de la zona del proyecto, identificación y manejo de especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001, así como, monitoreo de poblaciones generales de flora y fauna.
- Estrategia de planificación que contenga actividades permitidas, capacidad de carga y planeación territorial, así como un mecanismo de evaluación para ésta.

- Comisiones y plan de vigilancia aunados a un reglamento para cada actividad a desarrollar.
- Los prestadores de servicios turísticos interesados deben involucrarse en las actividades de la localidad, así como considerar la participación de ésta, además, los insumos de que se valgan, deben originarse en la zona.
- No se considerarán los aprovechamientos extractivos, ni debe contravenirse ningún ordenamiento jurídico aplicable.
- El desarrollo del proyecto debe acotarse a los Ordenamientos Ecológicos del Territorio en sus distintos niveles (en caso de que existan).
- Deben considerarse las necesidades de las personas con discapacidad que pudieren acudir al sitio.

### **2.3. Turismo**

Según la Cuenta Satélite del Turismo de México del instituto nacional de estadística, geografía e informática INEGI, (2003) el turismo puede definirse como el desplazamiento de personas fuera de su entorno habitual, éste, comprende los límites geográficos dentro de los cuales un individuo se desplaza en su rutina normal de vida.

Ahora bien, la Organización Mundial del Turismo (OMT), (SF), en su publicación “Entender el turismo: Glosario Básico” distingue entre el turismo nacional e internacional, siendo el primero “... aquel que incluye actividades realizadas por los visitantes fuera del país de referencia, como parte de sus viajes turísticos internos o emisores” mientras que el segundo se entiende como “... aquellas actividades realizadas por los visitantes residentes fuera del país de referencia... y las actividades realizadas por los visitantes no residentes en el país de referencia, como parte de sus viajes turísticos receptores”.

Como lo menciona el Programa Sectorial de Turismo, (2013-2018), en general, el turismo es una actividad económica altamente dinámica, capaz de mantener su ritmo de crecimiento pese a las posibles adversidades a que se enfrente. Además

de ello, presenta una ventaja única ante las demás actividades del sector terciario, ya que su impacto económico es más acelerado. Aunado a lo anterior, el turismo cuenta con una estructura transversal que lo convierte en un motor de progreso, ya que tan solo en México, se consideran más de 50 actividades económicas en éste implicadas, que se organizan a manera de cadenas productivas para obtener un mayor valor agregado; generando oportunidades para las micro y medianas empresas. Ahora bien, esta actividad no solo tiene impacto en el ámbito económico, sino también en el social y ambiental; el primero mediante la elevación del bienestar de las comunidades receptoras y el segundo a través de la generación de un sentido de pertenencia que contribuye a la preservación de las riquezas naturales y culturales.

#### **2.4. Tipos de turismo**

Turismo tradicional o de masas. Básicamente es de grandes dimensiones y para ello se apoya en el desarrollo de crecidas instalaciones tanto para alojamiento como para esparcimiento (Ibáñez y Rodríguez, 2012).

El turismo de masas abarca principalmente la visita a los litorales y playas, consideradas grandes destinos turísticos o bien, y en menor medida a ciudades coloniales o de atractivo. Así, el turismo de masas, mantiene su importancia en el mercado y una marcada tendencia a la alza, derivada de una mayor disponibilidad de tiempo libre y por el aumento de vacaciones cortas, aunado a un mayor poder adquisitivo de los diferentes segmentos sociales (Bringas y Ojeda, 2000).

#### **2.5. Turismo alternativo**

Con base a lo planteado por Bringas y Ojeda (2000), en el turismo alternativo, visitantes participan en actividades recreativas, de contacto con la naturaleza y sus recursos asociados, tales como cultura e historia.



En este tipo de turismo, los organizadores deben tener plena conciencia de los valores naturales, sociales y comunitarios; debiendo considerar que los turistas desean interactuar con la población local. Por lo que este segmento turístico relativamente nuevo a nivel global, cobra mayor importancia de manera notoria puesto que busca que los viajes sean a lugares desconocidos y alejados del turismo de masas de forma tal que sensibilicen al turista d que hay más lugares y experiencias por conocer, lo cual permite el enriquecimiento culturalmente a las personas que realizan estas actividades (Ibáñez y Rodríguez, 2012).

El turismo alternativo puede a su vez subdividirse en diferentes tipos de actividades, las cuales están en función del motivo o sitio de visita. Para el caso de la SECTUR (2004) la clasificación es la siguiente:

1. Turismo en contacto con la naturaleza: es aquel en el que se realizan actividades recreativas y de esparcimiento (no deportivas) valiéndose para ello de los atractivos naturales.
2. Turismo de aventura: abarca actividades en que el turista mejora sus condiciones emocionales y físicas a través de retos contra la naturaleza misma, por lo que se excluye toda actividad en que la competencia es contra el hombre mismo o el tiempo.
3. Turismo rural: se oferta a los turistas la posibilidad de vivir la experiencia rural a través de la convivencia y del alojamiento en las viviendas propias de la localidad, la degustación de una alimentación más natural así como el goce de las manifestaciones culturales.
4. Turismo sustentable: turismo basado en los preceptos de la sustentabilidad, y que por tanto busca impactar al mínimo los ecosistemas, respeta y preserva la cultura tradicional de la zona en que se desarrolla y por ende es socialmente responsable.

5. Turismo de naturaleza: es todo viaje que persiga el contacto con la naturaleza misma y su entorno cultural, bajo un modelo de participación, comprometido con el respeto hacia los anteriores. De esto se desprende, que los proyectos de turismo de naturaleza deben ser viables y técnicamente aceptables desde el punto de vista económico, ecológico, social, cultural y ambiental.

## **2.6. Ecoturismo**

El ecoturismo es una actividad que combina la pasión por el viaje con la preocupación por el ambiente. Los expertos que han tratado el tema sugieren como objetivos del ecoturismo la sostenibilidad, la conservación y la participación de la comunidad local. Además le atribuyen la capacidad de permitir alcanzar los objetivos del desarrollo sostenible en las regiones con potencialidades ecoturísticas Venegas, (2006).

El autor multicitado por los diferentes autores que dominan el tema es Ceballos (1992), define por primera vez el ecoturismo, mencionando que es “Aquella modalidad turística ambientalmente responsable consistente en viajar o visitar áreas naturales relativamente sin disturbar con el fin de disfrutar, apreciar y estudiar los atractivos naturales (paisaje, flora y fauna silvestres) de dichas áreas, así como cualquier manifestación cultural (del presente y del pasado) que puedan encontrarse ahí, a través de un proceso que promueve la conservación, que tiene bajo impacto ambiental y cultural, y propicia un involucramiento activo y socioeconómico benéfico de las poblaciones locales”.

Incluye toda la gama de experiencias turísticas y recreativas que tienen como atractivo medular a la naturaleza. Según la International Ecotourism Society, el ecoturismo se define como “el viaje responsable a áreas naturales que conservan

el ambiente, sustentan el bienestar de la población local e involucran interpretación y educación”; se vale de los siguientes principios:

- Ocasionar el mínimo impacto (socio-cultural y ambiental).
- Generar una cultura de respeto ambiental y cultural.
- Brindar experiencias positivas a los involucrados.
- Generación de ingresos encaminados a la conservación.
- Repercutir positivamente en la economía tanto local como privada.
- A partir de la interpretación, elevar la sensibilidad para acoger las características del país anfitrión.
- Instalaciones de bajo impacto.
- Dar validez y peso a los usos y costumbres de locales y trabajar en forma conjunta con ellos.

### **2.6.1. Turismo y sustentabilidad**

Para que el turismo pueda contribuir positivamente al desarrollo sostenible, en relación con su función de fuente significativa de beneficios o impactos potenciales, se necesitan decisiones inteligentes en todos los niveles. Desde la celebración de la Conferencia de Río de Janeiro en 1992; planificadores y expertos de muchos países y destinos turísticos específicos han estado trabajando para obtener información confiable, y así, poder elaborar indicadores que se adapten a las necesidades de gestión de cada región (Cahuichi, 2011).

Este mismo autor indica que las directrices de desarrollo sostenible del turismo y las prácticas de gestión son aplicables a todas las formas de turismo, en todos los tipos de destino, incluidos el turismo de masas y los diversos segmentos del turismo alternativo y de nichos naturales específicos. Los principios de la sostenibilidad se refieren a los aspectos ambientales, económicos y socioculturales del desarrollo del turismo, debiéndose establecer un equilibrio

adecuado entre estas tres dimensiones para garantizar sus sostenibilidad a largo plazo. Así pues, el turismo sostenible debería:

- Dar uso óptimo a los recursos ambientales que son elementos fundamentales para el desarrollo turístico, manteniendo los procesos ecológicos esenciales y ayudando a conservar los recursos naturales y la diversidad biológica.
- Respetar la autenticidad sociocultural de las comunidades anfitrionas, conservar su patrimonio cultural, arquitectónico y vivo, así como, sus valores tradicionales para contribuir al entendimiento y a la tolerancia intercultural.
- Asegurar actividades económicas viables a largo plazo, que respondan a los interesados beneficios socioculturales bien distribuidos, entre los que se pueden presentar oportunidades de empleo estable y de la obtención de ingresos y desarrollo social para las comunidades anfitrionas que contribuyan a la reducción de la pobreza y de la marginación.

### **2.6.2. Actividades del ecoturismo**

Como se mencionó, el ecoturismo se subdivide con base en distintos factores (actividades, sitios o nichos, motivo del viaje, expectativas, satisfacción del viaje etc.), en cuanto a las actividades, éstas pueden ser tan variables como diversa sea la región en que se practiquen; sin embargo, como un acercamiento a éstas, enlistan al menos las siguientes Ibáñez y Rodríguez, (2012):

- Talleres de educación ambiental
- Senderismo interpretativo
- Observación sideral
- Rescate de flora y fauna
- Observación de flora y fauna
- Observación de ecosistemas

- Observación geológica
- Observación de atractivos naturales

A las anteriores, se pueden agregar algunas de las indicadas por SECTUR, (2007):

- Observación de fósiles
- Fotografía de la naturaleza
- Proyectos de investigación biológica

## **2.7. Senderismo**

El senderismo se define como una actividad deportiva sin ánimo de competición, que ocurre sobretudo en caminos tradicionales de entornos naturales. Con esto, se persigue el acercamiento entre personas y sitios, a fin de que conozcan el patrimonio cultural y etnográfico característico de las comunidades nativas (FEDME, 2004).

López, (2008), añade que mediante la práctica del senderismo, se busca además mejorar la condición física y emocional de los individuos, valiéndose del ejercicio y deporte en una escala subjetiva al practicante de esta actividad; buscando también la recuperación del paisaje, así como, un posible reencuentro con el sistema de vida tradicional.

En la concepción de Puy, (2001), el senderismo es una actividad lúdica no competitiva que no requiere preparación ni equipos especiales o complejos, y por ende su práctica es accesible a todo tipo de personas. Considera además, que uno de los elementos del senderismo es la experiencia del descubrimiento del área natural visitada, el conocimiento de sus comunidades locales, sus modos de vida, su patrimonio natural, cultural e histórico.

Valero, (2010), simplifica la definición diciendo que es comenzar a andar y dejarse llevar, siempre mostrando respeto por el entorno y afirma que esta práctica ha ganado en los últimos años un amplio campo de adeptos rebasando a otras actividades de ocio y esparcimiento; ya que permite tener contacto directo con la naturaleza en la que se puede realizar actividades físicas ad hoc al ecoturista. Expone igualmente, que el senderismo no requiere de inicio una preparación intensiva o largos desplazamientos al sitio donde se practicará, ya que es posible recorrer montes o bosques cercanos, o tomar un fin de semana para conocer a pie algún paraje natural, pudiéndose considerar esto, como el primer contacto con este deporte. Conforme se adquieran conocimientos técnicos, experiencia y resistencia física, será posible aumentar la longitud y nivel de dificultad de las rutas. Algunas federaciones de montaña y organizaciones ecologistas, indican que aunque el número de practicantes del senderismo va en aumento, no siempre se realiza de forma correcta, lo cual puede deberse a que no existe suficiente información de cómo y dónde realizarlo correctamente.

Sobre la población que lo practica, Rosales, (2011) comenta que es una de las actividades de público más amplio, ya que pueden participar personas de cualquier edad (niños y personas mayores), el campo para su ejecución es altamente disponible al existir muchos espacios naturales propicios para su realización. Algunas de las necesidades de los senderistas es contar con senderos debidamente señalizados, delimitados para simplificar y hacer más seguro el tránsito u orientación de los que practican esta actividad; a lo anterior se suma, que el senderismo es de las pocas actividades que son realizables en casi cualquier tipo de paisaje o espacio natural; lo que contrasta con el montañismo que exige zonas con orografía accidentada, mayor capacidad física y desempeño de las personas que se inclinan por la segunda actividad que es más exigente.

### **2.7.1. Tipos de senderos y recorridos**

Bajo la clasificación de la SECTUR, (2004), en función del diseño, ecosistema y área de establecimiento, existen tres tipos de recorrido en los senderos interpretativos, estos se listan a continuación:

1. Tipo circuito: el recorrido es cerrado y generalmente fijado con anterioridad regresando al punto de origen.
2. Multicircuitos: cuando de un sendero principal, se desprenden otros senderos, con diferentes niveles de dificultad, distancia, duración y atractivos, lo que permite diversificar y ampliar el área de uso público.
3. Lineal o abierto: Recorrido con inicio y final en diferentes puntos y que pese a su nombre, no siguen precisamente una línea recta.

### **2.8. Impacto ambiental**

Impacto ambiental es el cambio que se ocasiona sobre una condición o característica del ambiente por efecto de un proyecto, obra o actividad y que este cambio puede ser benéfico o perjudicial ya sea que la mejore o la deteriore, puede producirse en cualquier etapa del ciclo de vida de los proyectos y tener diferentes niveles de significancia (Arboleda, 2008).

Por otro lado, la SEMARNAT, (20013) define al impacto ambiental como la modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza, y que la evaluación del impacto ambiental (EIA), es el procedimiento a través del cual se establecen las condiciones a las que se sujetaran las realización de obras y actividades que puedan causar desequilibrio ecológico o rebasar los límites y condiciones establecidos en las condiciones aplicables para proteger el medio ambiente y preservar y restaurar los ecosistemas, a fin de evitar o reducir al mínimo sus efectos negativos sobre el medio ambiente.

Al respecto, Conessa, (1993), menciona que hay impacto ambiental cuando una acción o actividad produce una alteración, favorable o desfavorable, en el medio o en alguno de los componentes medio. Esta acción puede ser un proyecto de ingeniería, un programa, un plan, una ley o una disposición administrativa con implicaciones ambientales. El termino impacto no implica negatividad por lo que el impacto de un proyecto sobre el medio ambiente es la deferencia entre la situación del medio modificado a futuro y la situación del medio ambiente tal como abría evolucionado normalmente sin intervención; pudiéndose apreciar la variación del impacto en función del tiempo.

### **2.8.1. Tipos de impacto ambiental**

De acuerdo con SEMARNAT, (2013) los impactos ambientales se distinguen de la siguiente manera:

De acuerdo a su origen:

- El aprovechamiento de recursos naturales ya sean renovables, tales como el aprovechamiento forestal o la pesca; o no renovables, tales como la extracción del petróleo o del carbón.
- Contaminación. Todos los proyectos que producen algún residuo (peligroso o no), emiten gases a la atmósfera o vierten líquidos al ambiente.
- Ocupación del territorio. Los proyectos que al ocupar un territorio modifican las condiciones naturales por acciones tales como desmonte, compactación del suelo y otras.

En el Cuadro 1 se puede apreciar los impactos ambientales de acuerdo a su atributo.



Cuadro 1. Tipos de impactos ambientales.

De acuerdo a su tributo	
Positivo o Negativo	En términos del efecto resultante en el ambiente.
Directo o Indirecto	Si es causado por alguna acción del proyecto o es resultado del efecto producido por la acción.
Acumulativo	Es el efecto que resulta de la suma de impactos ocurridos en el pasado o que están ocurriendo en el presente.
Sinérgico	Se produce cuando el efecto conjunto de impactos supone una incidencia mayor que la suma de los impactos individuales.
Residual	El que persiste después de la aplicación de medidas de mitigación.
Temporal o Permanente	Si por un período determinado o es definitivo.
Reversible o Irreversible	Dependiendo de la posibilidad de regresar a las condiciones originales.
Continuo o Periódico	Dependiendo del período en que se manifieste.

Fuente: SEMARNAT (2013).

Pérez, (2003) menciona que todo ser vivo produce un impacto sobre el medio ambiente; éste, es el efecto que produce el hombre sobre el medio ambiente, no solo hay impactos negativos sino también existen los positivos, los negativos los podemos agrupar de la siguiente manera:

- Trastornos a la flora y a la fauna.
- Contaminación al medio ambiente
- Erosión y otros impactos al suelo
- Impacto intencionado a los recursos naturales
- Impacto visual y audio

## 2.9. Impactos ambientales por el senderismo

Tacón y Firmani, (2004) contemplan que la construcción y uso de los senderos, puede implicar modificaciones importantes del medio natural y afectar el objetivo de conservación de un ANP. Las alteraciones dependen tanto de la fragilidad del

medio natural como del número de visitantes, su distribución temporal y espacial. Los impactos más comunes derivados de la presencia de visitantes son:

- Impactos sobre el medio físico y el paisaje: la compactación de suelos en áreas transitadas, los cambios en la red de drenaje, el aumento de la erosión, la perturbación de cauces, el riesgo de incendios, la acumulación de basuras y la pérdida de calidad visual y acústica del paisaje.
- Impactos sobre la fauna: desplazamiento de especies sensibles a la presencia humana, alteración de los ciclos reproductivos de especies vulnerables o en peligro, alteración de las conductas o dieta natural y el aumento de especies que se alimentan de basuras y de animales domésticos asilvestrados.
- Impactos sobre la flora: daños puntuales en la vegetación de áreas transitadas, los cambios en las comunidades florísticas por introducción de especies exóticas, la extracción excesiva de leña, flores, frutos y semillas, y los impactos sobre especies o comunidades de distribución reducida o sobre árboles singulares.

Solamente una adecuada planeación, diseño, construcción, mantenimiento y operación de los senderos puede minimizar estos y otros riesgos para el área natural donde se realice el senderismo.

## **2.10. Capacidad de carga**

El concepto de capacidad de carga ha sido ampliamente utilizado, sobre todo en el campo de la ecología. De manera abstracta “capacidad” puede definirse como la facultad de contención de un espacio determinado, no obstante, la amplitud de

este concepto es mayor, puesto que supone muchas controversias no solo en su definición, sino también en su aplicación (Echamendi, 2001).

La base conceptual de la capacidad de carga en la planificación y gestión del turismo, es la aceptación del inherente efecto que toda actividad humana ejerce sobre su ambiente, por lo cual es necesario determinar la capacidad de un sistema para asimilar el cambio, que adelanta también la noción de sus umbrales o límites (Universidad del Egeo, 2002).

En México el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico (RLGEEPA) y la Protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas, define la capacidad de carga como la “estimación de la tolerancia de un ecosistema al uso de sus componentes, tal que no rebase su capacidad de recuperarse en el corto plazo sin la aplicación de medidas de restauración o recuperación para restablecer el equilibrio ecológico” (DOF, 2014).

Un concepto más amplio lo encontramos en la definición de Báez y Acuña (2003), quienes afirman que la capacidad de carga es el nivel máximo tanto de visitantes como de infraestructura que una zona puede soportar, sin que con ello se afecte negativamente de forma severa a los recursos, la satisfacción del visitante, la sociedad, economía o cultura local. Además Cifuentes (1992), advierte que la capacidad de carga de un sitio depende de las características particulares del mismo (actividades y comportamiento del visitante, instalaciones, manejo de la zona y el carácter ambiental) .y no puede ser extrapolada a otro lugar.

### **2.10.1. Tipos de capacidad de Carga**

La capacidad de carga operativa, consiste en no solo en salvaguardar la calidad de los recursos naturales del área turística visitada, sino también las experiencias de los visitantes que participan en las actividades ecoturística. La capacidad de carga operativa es un concepto inspirado en el concepto de capacidad de carga

ambiental. Por tanto, y como consecuencia de esto, la capacidad de carga operativa de una empresa que administra un área ecoturística entendida como el máximo número de turistas que, de acuerdo con la actividad practicada, pueden ser manejados por el personal, de manera tal que dichos empleados puedan conducir la actividad sin que se produzcan alteraciones que resulten intolerables para con el ambiente físico natural, y sin que se produzca tampoco una declinación inaceptable en la calidad de la experiencia obtenida por los visitantes. (Sandoval ,2012)

Watson y Kopachevsky (1996), distinguen hasta cinco tipos de capacidad de carga:

- Ecológico-medioambiental: es el grado de desarrollo turístico a partir del cual se presenta degradación medioambiental o se comprometen los recursos.
- Física: referente al espacio disponible en la zona del desarrollo turístico.
- Socio-perceptual: nivel máximo de tolerancia que la población de un sitio manifiesta con respecto a los turistas y sus actividades, está estrechamente relacionada con el impacto cultural.
- Económica: grado al cual se pueden tomar funciones sin que esto implique la exclusión de otras actividades que se consideran de interés.
- Psicológica: Asociada a la percepción subjetiva del turista ya que se basa en su experiencia, y son los turistas mismos quienes determinan el punto de satisfacción logrado.

Por otra parte, Cifuentes (1992) diferencia tres tipos de capacidad de carga, cada una resultante de la corrección de la anterior:

- Física: expresa el límite máximo de visitas posibles a un sitio dado, en periodo de tiempo determinado.

- Real: como se mencionó es la corrección de la capacidad de carga física de un área, por la aplicación de diversos factores de corrección propios de las variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo del sitio.
- Efectiva: también llamada Capacidad de Carga Permisible puesto que indica la cantidad máxima de visitas que se pueden recibir un área tomando en cuenta la CM que los responsables tengan para el control.

### **2.11. Trabajos a fines**

World wildlife fund (WWF) *et al* (1999) determino la capacidad de carga en los senderos denominados “Los Montículos” y “Sendero Natural”, en el Monumento Nacional Guayabo en Costa Rica calculando una capacidad de carga física de 7,834.51 para el primer sendero, mientras que para el segundo una capacidad de 10, 950.64 visitantes; por otro lado la capacidad de carga real fue de 537.32 y 613.63 turistas respectivamente, se determinó que este monumento tiene una capacidad de manejo de 75.32 %; su capacidad efectiva es de 404.71 visitas.

Romero, (2012) calculó la capacidad de carga en cuatro senderos de la Reserva Ecológica Mineral de Nuestra Señora, Cosalá, Sinaloa, Méx., realizó el trabajo bajo la metodología de Cifuentes, (1992); en el sendero “uno” determino una capacidad de carga física de 3,390 visitantes, una capacidad de carga real de 406 personas y una capacidad de carga efectiva de 142 visitantes. En el sendero “dos” encontró una capacidad física de 4,218 personas, una capacidad de carga real de 170 ecoturistas y una capacidad de carga efectiva de 60 turistas; mientras que, en el sendero “tres” se obtuvo una capacidad física de 3,915, 123 fue la capacidad real y la capacidad de carga efectiva fue de 43 visitantes; en el último sendero “cuatro” su capacidad de carga fue de 1,820, mientras que la capacidad de carga real fue de 19 y la CCE fue de 7 visitantes; teniendo como conclusión que la CCF es la de mayor numero, aunque esta afecta al ecosistema, mientras que la CCR

ya está sometida a varios factores de corrección para que los senderos puedan soportar las visitas, y no afecte al ecosistema.

Por otra parte Zequeira *et al*, (SF) estimo la capacidad de carga turística del Parque Estatal de Agua Blanca en Villahermosa, Tab. México bajo la metodología de Cifuentes, (1992); el “Balneario uno” tienen una CCF de 384, una CCR de 379 y una CCE de 96 visitantes por día; mientras que “Balneario dos” tiene una CCF de 238.4, una CCR de 234 y una CCE de 59 turistas; la “Gruta Ixtaja” tiene una CCF de 6,733, la CCR es de 418 y la CCE fue de 106 ecoturistas; la “Gruta de las Lunas” su CCF es para 2,213, su CCR es de 22 y su CCE es para 6 paseantes; en el caso de “Gruta de las Diaclasas” su CCF es de 2,248 la CCR es de 47 y la CCE puede recibir a 12 visitantes, la “Gruta del Murallón” solo tiene una CCF de 293, su CCR es de 14 y la CCE es de 4, la CM que tiene este parque es de 25.29% ,llegando a la conclusión que si se mejora las condiciones del lugar se puede aumentar la capacidad de manejo y con ello tener capacidad para albergar a más ecoturistas.

Cona, (2005) realizó el trabajo Capacidad De Carga Turística Y Evaluación Del Estado De Uso En Los Senderos Cumbre Del Parque Metropolitano De Santiago en Santiago de Chile, dicho trabajo se realizó bajo la metodología de Cifuentes, en el sendero “Pio Neno” tiene una CCF de 5,260, en el sendero “Pedro de Valdivia” 630 visitas por día, la CCR es de 248 y de 10 respectivamente y la CCE es de 38 y de 1, la CM que tienes es de 47 % y 49 % en cada uno: estas capacidades son diarias.

### **3. MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **3.1. Descripción del área de estudio**

El estudio se centra en la determinación de la Capacidad de Carga (CC) de seis senderos pertenecientes al “Cañón de San Lorenzo” (Del Oso, Tres caminos, Del Mirador, Del Coyote, De Lorenza y De Burreros), este sitio comprende una superficie aproximada de 8,738.9 ha, de la cual más de un 80% está enmarcada dentro de la poligonal de la Zona Sujeta a Conservación Ecológica (a nivel estatal) Sierra de Zapalinamé, su rango altitudinal va de los 1,800 a los 3,000 msnm; y según su zonificación cuenta con cuatro sectores y dos zonas de amortiguamiento (PROFAUNA, 2013).

##### **3.1.1. Ubicación geográfica**

El Cañón de San Lorenzo se ubica al noroeste de la Sierra de Zapalinamé, en el estado de Coahuila, está definido por las coordenadas 25° 20' 7" de latitud norte y 100° 59' 31" de longitud oeste; sus colindancias y límites son: al norte por la carretera 54, los terrenos que ocupa el 69 Batallón de Infantería, el parteaguas del Cañón de San Lorenzo y en el área de la Angostura con la parte baja de la Sierra del Yerbanís; al sur por la carretera libre No 57, el Puerto de Santa Teresa y los parteaguas de la Sierra la Encantada, Mesa del Pame y Santa Rosa; al este la delimita el Puerto Santa Rosa y al Oeste por la zona de manejo Cañón de Cuauhtémoc.

Los senderos de interés para el presente trabajo se encuentran dentro del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo (la cual tiene una superficie de 2,450.1ha), específicamente en la entrada de esta área, es de especial interés ya que en ella existen ecosistemas con un alto valor natural y escénico; presentándose áreas críticas y vulnerables en cuanto al hábitat y a la sucesión vegetal, detonando una fragilidad ambiental por sus condiciones intrínsecas, así como, aunado a lo anterior, hay que considerar que esta área recreativa es de las más visitadas y

presionadas por la sociedad saltillense con fines de recreación y esparcimiento (PROFAUNA, 2013).

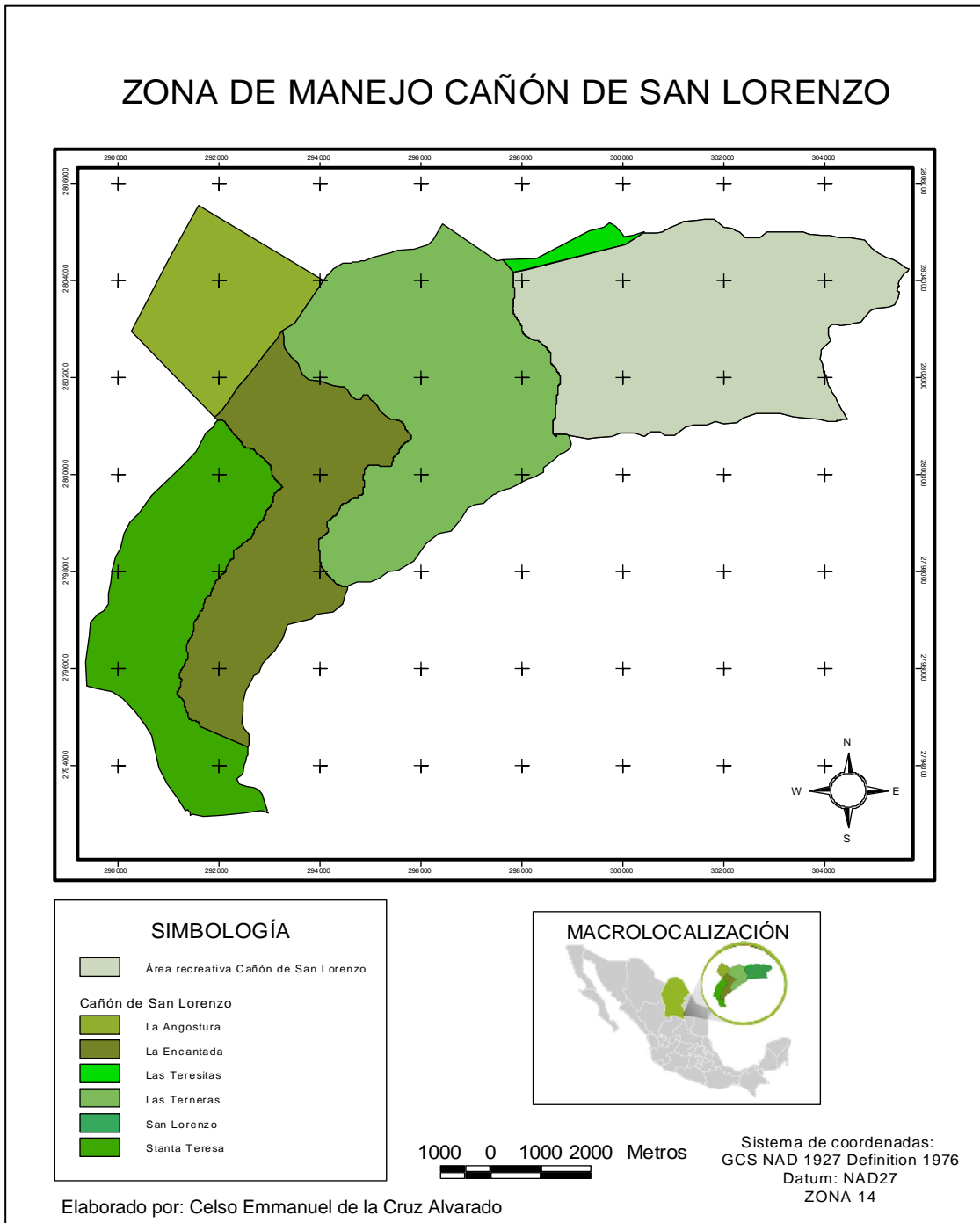


Figura 2. Ubicación geográfica del área de estudio



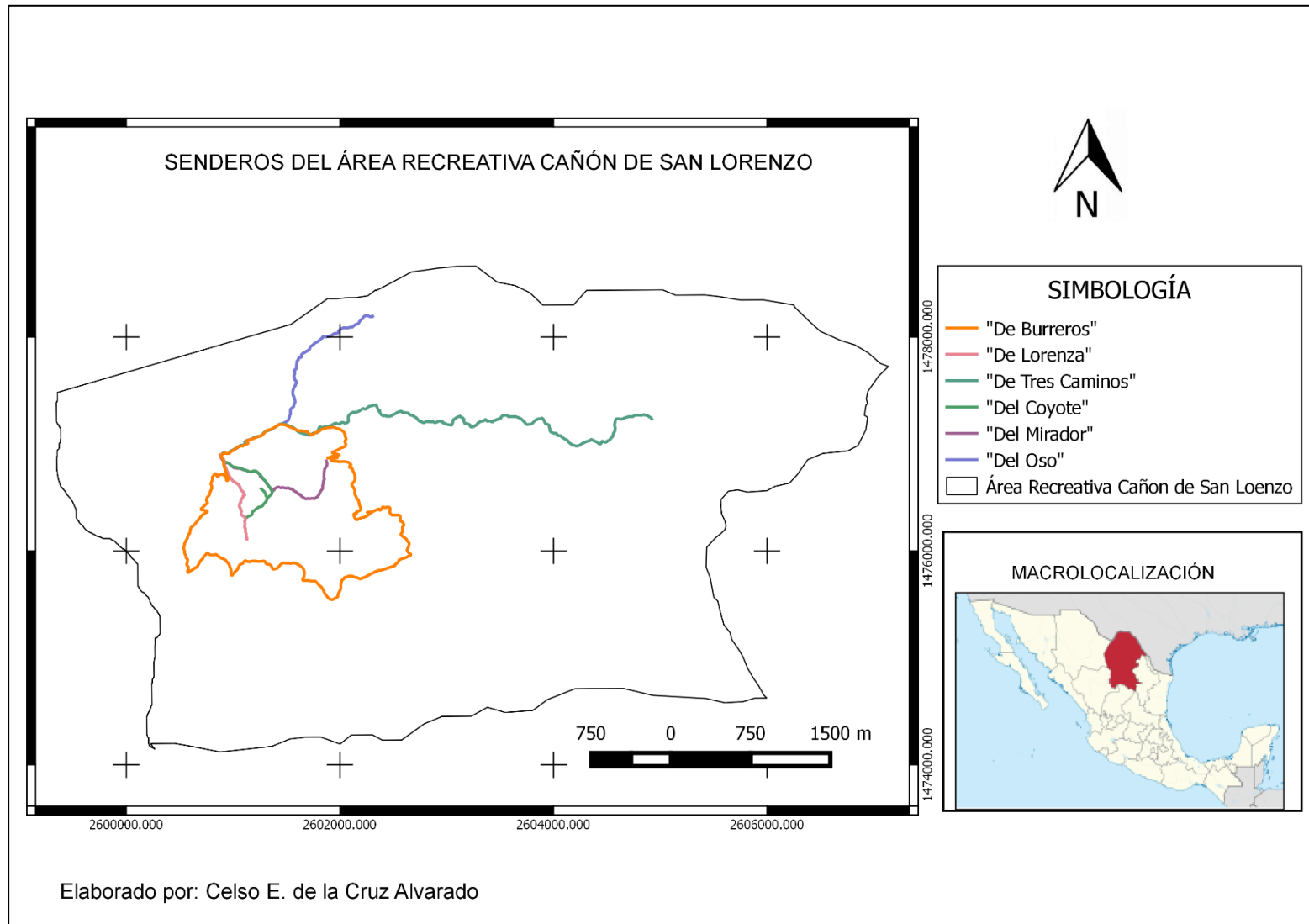


Figura 3. Ubicación de los seis senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo

### **3.1.2. Clima**

En el área de estudio es posible encontrar dos tipos de climas de acuerdo a Köppen, modificado por García, (1998), el primero es BSoHW se interpreta como árido, semicálido, temperatura entre 18°C y 22°C), presenta lluvias de verano y el porcentaje de lluvia invernal va del 5% al 10.2% del total anual, y representa apenas un 2% de la superficie del área recreativa, mientras que el segundo es BS1kw es semiárido, templado, temperatura media anual entre 12°C y 18°C, (temperatura del mes más frío entre -3°C) con lluvias de verano y porcentaje de lluvia invernal del 5% al 10.2% del total anual y abarca casi el 98% de esta área. Más específicamente, según los datos de CONAGUA (SF) en su portal de información meteorológica, menciona que la temperatura máxima normal anual es de 24.1°C, la media normal anual es de 14.5° y la mínima normal anual es de 4.8°C, con una precipitación máxima anual de 766.66mm

### **3.1.3. Vegetación**

Dado que la Sierra de Zapalinamé, así como su área de influencia, ocurren en la zona de transición entre la Sierra Madre Oriental y el Desierto Chihuahuense; en el área de estudio convergen comunidades vegetales propias de ambas Provincias; es posible por tanto, encontrar flora holártica y neotropical, y consecuentemente una alta diversidad florística y de asociaciones vegetales (Rzedowski, 1978).

La vegetación de la zona se compone de: bosques de coníferas en las partes altas, bosques de encino, bosques de pino-encino en las áreas de mayor humedad y altitud; matorral micrófilo y rosetófilo en las partes bajas, se llegan a presentar algunos pequeños manchones de pastizal en el ejido La Encantada; también se encuentran algunos individuos aislados de vegetación riparia principalmente en el arroyo de la Angostura y, en las áreas cercanas a la Sierra

del Yerbanís la vegetación es la típica del Desierto Chihuahuense, como se puede ver en el Cuadro 2 (PROFAUNA, 2008).

Cuadro 2. Vegetación representativa del área de estudio

Tipo de vegetación	Especie	
	Nombre científico	Nombre común
Bosque de pino, encino y pino-encino	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	Abeto
	<i>Abies vejarii</i>	...
	<i>Pinus arizonica</i>	Pino blanco
	<i>Pinus greggii</i>	Pino prieto
	<i>Pinus cembroides</i>	Pino piñonero
	<i>Pinus pinceana</i>	Pino piñonero blanco
	<i>Cupressus arizonica</i>	Ciprés azul
	<i>Juniperus fláccida</i>	Cedro blanco
	<i>Quercus laeta</i>	...
	<i>Quercus mexicana</i>	...
	<i>Quercus greggii</i>	Encino blanco
	<i>Quercus sideroxylla</i>	Encino Colorado
	<i>Quercus rugosa</i>	Encino negro
	<i>Quercus saltillensis</i>	Encino
	<i>Brahea berlandieri</i>	Palmito
	<i>Ostrya virginiana</i>	Palo de hierro
	<i>Cercis canadensis</i>	Duraznillo
	<i>Fraxinus cuspidata</i>	Fresno
<i>Chilopsis linearis</i>	Mimbres	
<i>Celtis laevigata</i>	Palo blanco	
Matorral micrófilo	<i>Acacia spp.</i>	Huizache

Tipo de vegetación	Especie	
	<i>Larrea tridentata</i>	Gobernadora
	<i>Flourensia spp.</i>	Hojasén
	<i>Fouquieria splendens</i>	Ocotillo
	<i>Mimosa pringley</i>	Mimosa común
	<i>Lippia graveolens</i>	Hierba dulce
Matorral rosetófilo	<i>Agave lechuguilla</i>	Lechuguilla
	<i>Agave striata</i>	Maguey
	<i>Dasyllirion cedrosanum</i>	Sotol
	<i>Ephedra pedunculata</i>	Popotillo
	<i>Euphorbia sp.</i>	Candelilla
	<i>Mortonia palmeri</i>	Hierba común
	<i>Nolina cespitífera</i>	Cortadillo
	<i>Yucca carnerosana</i>	Palma samandoca
	<i>Opuntia spp</i>	Nopal
	<i>Mammillaria sp.</i>	Biznaga
Pastizal	<i>Lycurus sp.</i>	Lobero
	<i>Muhlenbergia spp.</i>	Zacate
	<i>Stipa spp.</i>	Pasto flechilla
	<i>Bouteloua spp.</i>	Zacate

Fuente: Adaptada de PROFAUNA (2008) y Meganck *et al.* (1981)

### 3.1.4. Fauna

Históricamente, la zona de estudio y su zona de influencia tenían fama por la abundancia de osos y grandes felinos que la habitaban y que debido al deterioro ambiental, gran parte de la fauna se ha visto mermada es desaparecida (Cruz,

1984). Pese a ello, aún es posible encontrar una amplia variabilidad de individuos y poblaciones de diversos géneros y especies (ver Cuadro 3).

Cuadro 3. Fauna representativa del área de estudio

Grupo	Especie	
	Nombre científico	Nombre común
Grandes mamíferos	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca
	<i>Canis latrans</i>	Coyote
Pequeños y medianos mamíferos	<i>Urocyon cinercoargenteus</i>	Zorra gris
	<i>Basariscus astutus</i>	Cacomixtle
	<i>Sciurus spp</i>	Ardillas arbóreas
	<i>Spermohylus</i>	Ardillas terrestres
	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja
	<i>Conepatus mesoleucus</i>	Zorrillo
	<i>Lepus sp.</i>	Liebre
	<i>Sylvilagus floridanus</i>	Conejo serrano
	<i>Peromyscus ssp,</i> <i>Reithrodontomys spp y</i> <i>Neotoma ssp.</i>	Ratones
	Aves	<i>Cathartes aura</i>
<i>Buteo jamaicensis</i>		Aguililla
<i>Circus hudsonius</i>		Gavilán rastreo o halcón de pantano
<i>Falcon sparverius</i>		Gavilán
<i>Callipepla squamata</i>		Codorniz escamosa
<i>Zenaida macroura</i>		Huilota
<i>Columba fasciata</i>		Paloma de collar
<i>Rhynchopsitta terrisi</i>		Guacamaya enana
<i>Cyrtonyx montezumae</i>		Codorniz pinta
<i>Calothorax lucifer</i>		Colibrí de brillante plumaje
<i>Aphelocoma ultramarina</i>	Ruidoso azulejo	

Grupo	Especie
	<i>Corvus spp</i> Cuervo

Fuente: Adaptada de Cruz (1984).

### 3.1.5. Fisiografía

La Sierra de Zapalinamé, se encuentra en la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Oriental; cerca de un 61% se enmarca en la Subprovincia Gran Sierra Plegada y el restante 39% lo hace en la Subprovincia Pliegue Saltillo-Parras (INEGI, 1983).

En particular, las sierras de la región a la que pertenece el Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, están formadas por estructuras anticlinales y sinclinales que se alternan siguiendo una dirección este-oeste, (Meganck *et al.*, 1981).

### 3.1.6. Geología

El área se ubica en la unidad geotectónica más importante del noreste del país, denominada Provincia Geológica de la Sierra Madre Oriental (PROFAUNA, 2002).

Al centro de las estructuras anticlinales, afloran rocas del periodo jurásico que cubren sedimentos anteriores provenientes del cretácico, las primeras tienen su origen en procesos erosivos como consecuencia de la precipitación, escurrimientos superficiales y el efecto del viento. En menor medida se encuentran rocas ígneas como granitos, basaltos, realitas y andesitas (Meganck *et al.*, 1981).

### **3.1.7. Edafología**

La mayor parte de los suelos del sitio de interés son de tipo aluvial y los componen materiales calcáreos arcillosos, provenientes de depósitos aluviales y fluviales constituidos por gravas, arenas y arcillas sin consolidar (Valdés, 2013).

En el macizo montañoso se tienen unidades y subunidades de suelos tales como: litosoles, menores a 10m de profundidad subyacentes en la roca, tepetate o caliche cementado; rendzinas (oscuros, pedregosos y someros), con una capa superficial de humus fértil, sobre roca caliza o material rico en cal, se les encuentra en el pie de monte de valles, pero en menor medida que los primeros, y por último, el xerosol cálcico y feozems calcáricos (Portes, 1996).

### **3.1.8. Hidrología**

La red hidrográfica a la cual pertenece el área de estudio es a las vertientes del Golfo de México y cuencas cerradas del Norte y Región Hidrológica 24 “Bravo-Conchos”; subcuencas El Porvenir-Aguilar, La Casita-El Recreo, Pino Solo-Salttillo y San José del Valle-Arroyo Grande (CONABIO, 1998).

Existen en la región, acuíferos originados por las rocas calizas; en los cuales aflora el agua en forma de manantiales. Los caudales de mayor importancia son: Agua Verde, Ojo Caliente, La Azufrosa, El Chorro, de la misma Área Recreativa Cañón de San Lorenzo y La Majada (Meganck *et al.*, 1981).

### **3.2. Materiales utilizados**

- Encuesta a la entidad administradora PROFAUNA A.C. para conocer la capacidad de manejo de ésta.
- Geoposicionador satelital (GPS)
- Cinta métrica de 30 m.
- Clinómetro
- Baliza
- Cámara digital
- Bolsas de plástico
- Material cartográfico, (INEGI y CONABIO)
- software office 2013, QGIS 2.8.2
- Hexa-metofosfato de sodio
- Báscula de laboratorio
- Batidora de uso domestico
- Termómetro de mercurio para laboratorio
- Instrumento de medición Boyuco
- Probeta graduado
- Vaso de aluminio



### **3.3. Metodología**

De acuerdo con Cifuentes, (1992) la determinación de la capacidad de carga, no debe ser tomada como un fin en sí misma, ni como la solución a los problemas de visitación en un área protegida; ésta es tan solo una herramienta de planificación que sustenta y requiere decisiones de manejo, las cuales estarán sujetas a consideraciones de orden social, económico y político que podrían en algún momento desvirtuar la utilidad de esta herramienta. Por otro lado, hay que reconocer que la capacidad de carga es relativa y dinámica porque depende de variables y circunstancias que pueden cambiar, haciendo que ésta pueda aumentar o disminuir, lo cual obliga a hacer revisiones periódicas como parte de un proceso secuencial y permanente de planificación y ajuste en el manejo del área.

Puesto que la capacidad de carga de un sitio de visita público depende de las características particulares de dicho sitio, ésta tiene que ser determinada para cada sitio de uso público por separado. Como en todo proceso de planificación relacionado con el uso y manejo de áreas naturales protegidas o no; adentrarse en el cálculo y uso de esta herramienta de manejo implica tratar de conocer al detalle las características particulares de cada sitio con este tipo de uso, que como ya se mencionó, es necesario determinar la CC únicamente sitio por sitio y no de manera total para el área. Cada sitio es diferente de otro porque tienen una oferta de recursos naturales particulares, una fragilidad y vulnerabilidad específica a las diferentes condiciones ambientales que presenta cada uno de los sitios de uso público.

Para el caso de este estudio se determinó la Capacidad de Carga (CC) de cada uno de los seis senderos comprendidos dentro del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo; tomándose como referencia la metodología “Determinación de la

capacidad de carga para cada área de uso público”, propuesta por Cifuentes, (1992).

Para cada uno de los diferentes senderos se calcularon tres niveles de capacidad de carga:

1. Capacidad de carga física (CCF)
2. Capacidad de carga real (CCR)
3. Capacidad de carga efectiva o permisible (CCE)

Cada una de las anteriores son un nivel subsiguiente de la que le precede y en el orden en que se citan; dando como resultado una capacidad de carga corregida de la inmediata anterior; la relación entre los niveles puede representarse de la siguiente manera:

$$CCF > CCR \quad y \quad CCR \geq CCE$$

Es decir, la CCF siempre será mayor que la CCR y la CCR podrá ser mayor o igual que la CCE en caso de que la Capacidad de Manejo (CM) sea de un 100%.

### **3.3.1. Capacidad de Carga Física (CCF)**

Expresa el límite máximo de visitas posibles a un espacio dado, definido y en un periodo de tiempo determinado; se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$CCF = \frac{v}{a} * S * t$$

Donde:

$\frac{V}{a}$  = visitantes/área ocupada

$S$  = superficie disponible para uso público

$t$  = tiempo necesario para ejecutar la visita

El cálculo de la CCF es un valor relativo, ya que debe basarse en criterios y supuestos basados en la experiencia de personas que han tenido la oportunidad de estar en áreas naturales y en contacto con los visitantes; algunos de estos criterios y supuestos son los siguientes:

- Se estima que una persona requiere de 1m<sup>2</sup> de espacio para moverse libremente.
- Se considera que la longitud disponible está determinada por las condiciones y características fisiográficas del sitio. Para el caso de los senderos, las limitaciones de espacio están dadas además, por las dimensiones del sendero, por el tamaño de los grupos y por la distancia que debe guardarse entre éstos.
- El factor tiempo estará en función del horario de visita, de las condiciones ambientales y del tiempo real que se necesita para concluir el recorrido por el sendero (sitio de uso público).

Para determinar esta capacidad es necesario medir los tiempos de recorrido así como la distancia del sendero.

### 3.3.2. Capacidad de Carga Real (CCR)

Como se indicó, la CCR es la corrección de la CCF de un área, es decir, es el límite máximo de visitas, determinado a partir de la CCF luego de someterla a los factores de corrección definidos por las características particulares del sitio de uso público; los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales y de manejo del sitio, y puede calcularse a partir de la siguiente fórmula:

$$CCR = (CCF - FC1) - \dots - FCn$$

Donde:

CCR = Capacidad de Carga Real

FC = Factor de Corrección (%)

Por lo tanto, la fórmula para calcular la CCR ya de manera desarrollada, queda de la siguiente manera:

$$CCR = CCF * \frac{100 - FC1}{100} * \frac{100 - FC2}{100} * \dots * \frac{100 - FCn}{100}$$

En donde el FC está determinado por la siguiente relación:

$$FC = \frac{ML}{MT} * 100$$

Donde:

*FC* = Factor de Corrección

*ML* = Magnitud Limitante de la Variable

*MT* = Magnitud Total de la Variable

Los factores que se utilizaran para CCR son: precipitación, erodabilidad, accesibilidad, brillo solar y fauna silvestre del sitio.

**Precipitación:** se podrán usar datos diarios, mensuales y anuales, para así determinar el periodo total de lluvias

**Erodabilidad:** se considerarán dos variables, pendiente y textura; se empatarán la pendiente y la textura en cuadro siguiente de cada sendero para determinar el grado de erodabilidad (ver cuadro 4).

Cuadro 4. Niveles de erodabilidad de acuerdo a la textura

Textura	Pendiente		
	<10%	10-20%	>20%
Arena	Baja	Media	Alta
Limo	Baja	Alta	Alta
Arcilla	Baja	Media	Alta

Fuente: Cifuentes, 1992.

Así, el factor de corrección es la suma de los segmentos que mostraron una susceptibilidad a la erodabilidad mediana o alta y la relación con la superficie disponible.

**Accesibilidad:** con este factor se puede determinar que longitud del sendero tiene una pendiente superior al 10%. Ya que pendientes superiores a esta escala dificulta la accesibilidad a los visitantes.

**Disturbios a la fauna:** Para este factor de corrección se consideraran las especies que pudieran resultar susceptibles a algún disturbio por actividades antropomórficas relacionadas con los ecoturista; con base a la información biológica se determinara dicho factor (periodo de reproducción).

**Capacidad de Carga Efectiva (CCE)** También llamada Capacidad de Carga Permisible puesto que indica la cantidad máxima de visitas que se pueden recibir a nivel operacional, relacionando la CCR con la CM y la administración del área; por lo que para su cálculo se requiere la siguiente fórmula:

$$CCE = CCR * \frac{CM}{100}$$

Donde:

CCR= Capacidad de Carga Real

CM= Porcentaje de la Capacidad de Manejo

Las variables a tomar en cuenta para el cálculo de la CCE se obtendrán mediante una entrevista tipo cuestionario con el personal directivo y operativo del Área Recreativa; para recabar información sobre disponibilidad de personal, equipo, infraestructura y servicios.

## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Capacidad de carga física

Para la obtención del tiempo de recorrido de cada uno de los senderos, se tomó como base el trabajo realizado por Macías A. (2015).

Como ya se mencionó el periodo de rotación es el número de veces que el sendero puede ser visitado por la misma persona y se obtiene con base en los tiempos de recorrido y en las horas de luz del día. Lo anterior se puede observar en el Cuadro 5, en el cual se puede apreciar obviamente, que los senderos más cortos invariablemente tienen mayores periodos de rotación.

Cuadro 5. Periodo de rotación de los senderos del Área Recreativa

Sendero	Longitud de sendero (m)	Horas necesarias para la visita	Horas posibles de visita	Periodo de Rotación
De Burreros	10,600	4.25		2.8
Del Coyote	2,100	1.16		10.3
De Lorenza	950	0.75	12	16.0
Del Oso	2,550	1.75		6.9
De Tres Caminos	8,500	3.25		3.7
Del Mirador	4,030	1.41		8.5

Con base en los resultados obtenidos del periodo de rotación se procederá a obtener la CCF, la cual consiste en relacionar la superficie necesaria para que un ecoturista se desplace libremente con la longitud del sendero disponible y con el periodo de rotación; como ya se indicó en el apartado de metodología; por lo que al obtener la CCF se puede conocer el número máximo de visitantes que pueden acudir al sendero el mismo día. En el Cuadro 6 se puede observar la CCF para cada uno de los diferentes senderos.



Cuadro 6. Capacidad de carga física (CCF)

Sendero	Capacidad de Carga Física
De Burreros	29,929.00
Del Coyote	21,724.00
De Lorenza	15,200.00
Del Oso	17,486.00
De Tres Caminos	31,385.00
Del Mirador	34,298.00

Como se puede ver, el Cuadro 7 muestra de manera amplia las diferentes variables que se relacionan con el cálculo de la CCF en el que se puede observar los valores de cada una de éstas, y en el que se puede identificar que el sendero “Del mirador” es el que mayor capacidad de visitantes puede tener, le preceden los senderos “De Tres Caminos” y el “De Burreros”. En cuanto al tiempo necesario para el recorrido, los más accesibles son el “De Lorenza”, el “Del Coyote y el “Del Mirador”; finalmente en cuanto a la longitud de los senderos, aunque no precisamente esto relacionado a su facilidad de acceso, los más corto son: “De Lorenza”, el “Del Coyote y el “Del Oso”.

Cuadro 7. Capacidad de Carga Física (CCF)

Sendero	Longitud de sendero (m)	Longitud necesaria por visitante (m)	Periodo de Rotación	Horas posibles de visita (hr)	Tiempo necesario para la visita (hr:min)*	Capacidad de Carga Física (CCF)
De Burreros	10,600		2.8		4:15	29,929
Del Coyote	2,100		10.3		1:09	21,724
De Lorenza	950	1	16.0	12	0:45	15,200
Del Oso	2,550		6.9		1:45	17,486
De Tres Caminos	8,500		3.7		3:15	31,385
Del Mirador	4,030		8.5		1:24	34,298

\*Con base al estudio de (Macias, A.,2015)

## 4.2. Capacidad de Carga Real

Para calcular la Capacidad de Carga Real se tuvo que calcular distintos factores de corrección, y son los siguientes:

### 4.2.1. Factor de Corrección de Accesibilidad

Con la pendiente se pudo determinar el grado de dificultad potencial que el sendero presenta para la libertad de movimiento de los visitantes. Teniéndose las siguientes consideraciones: alta dificultad pendientes superiores al 20%, mediana dificultad pendientes del 10-20% y, baja dificultad pendiente inferiores de un 10%; posteriormente, se procedió a calcular el factor limitante y el factor de corrección.

El factor de corrección de accesibilidad muestra que un valor cercano a 100% indica una total accesibilidad al sendero, es decir, que éste presenta predominantemente pendientes menores al 10%. En el Cuadro 8 se puede observar que de los seis senderos estudiados el “De Lorenza” y el “De Tres Caminos” son los más accesibles por ser los más cercanos al 100%.

Cuadro 8. Factor de Corrección de Accesibilidad (FCA)

Senderos	Factor Total (Longitud) (m)	Factor Limitante (m>10%) (m)	Factor de Corrección (%)
Burreros	10,600	8,458.0	20.21
Del Coyote	2,100	1,272.0	39.43
De Lorenza	950	332.0	65.05
Del Oso	2,550	2,370.0	7.06
De Tres Caminos	8,500	3,539.5	58.36
Mirador	3,030	2,163.0	28.61

#### 4.2.2 Factor de Corrección de Erodabilidad

La pendiente se obtuvo por medio de un clinómetro a lo largo del sendero, las diferentes pendientes se tomaron en distancias máximas de 30m. Una vez obtenidos estos datos de campo se filtraron por pendientes menores del 10%, pendientes entre el 11-20% y finalmente las pendientes mayores al 20%; se sumó cada rango y se obtuvo la longitud de cada segmento que presentó cualquiera de estos rangos de pendiente.

Respecto a la textura del suelo, ésta se determinó por medio del método Boyuco. Se extrajeron 27 muestras de los diferentes senderos; éstas se pusieron a secar durante 24 horas en laboratorio, posteriormente se cribaron para desechar las malezas que pudieran tener las muestras, se extrajeron 50 gramos de cada una de éstas a las que se les agregó hexa-metafostafo (Ca, Ba, Mg, Cu, Fe) para separar las partículas que se encuentran en el suelo. Después de agregar el compuesto químico se aforó en un vaso de aluminio y se coloraron en una batidora doméstica durante un minuto, en seguida se vaciaron en una probeta graduada en la que se aforó a 1,000 ml de agua. Se agitó manualmente durante 40 segundos cada una de las muestra y se introdujo el Boyuco para tomar el primer dato, después de una hora se volvió a introducir el Boyuco y se tomaron unas segundas lecturas. Por lo anterior se aplicaron las siguientes formulas:

$$Arena = 50 - PL$$

$$Limo = SL * 2$$

$$Arcilla = 100 - Arena - Limo$$

Donde:

PL= primera lectura

SL= segunda lectura

50= 50 gramos de suelo

De acuerdo al procedimiento anterior y a las formulas, se determinó que la textura del suelo era arenosa (ver Cuadro 10), por otro lado y de acuerdo al Cuadro 9 en el que se puede apreciar el factor de corrección por erodabilidad el cual debe interpretarse de la siguiente manera, cuando el Factor de corrección de erodabilidad es más cercano al 100% indica que el terreno es menos susceptible a la erosión y viceversa. Este cuadro muestra claramente que los senderos que son más susceptibles a la erosión son: en primer lugar del “Del Mirador” con una susceptibilidad del 69.31%, en segundo lugar el “Del Coyote” con una susceptibilidad del 50% y en tercer lugar el “De Burreros” con una susceptibilidad del 40.57% lo cual se puede constatar si se observa la longitud susceptible a erosionarse respecto de la longitud total del sendero.

Cuadro 9. Factor de corrección de Erodabilidad (FCE)

Senderos	Magnitud Total (m)	Magnitud Limitante (m)	Factor de Corrección (%)
De Burreros	10,600	4300	59.43
Del Coyote	2,100	1050	50.00
De Lorenza	950	300	68.42
Del Oso	2,550	450	82.35
De Tres Caminos	8,500	2950	65.29
Del Mirador	3,030	2,100	30.69

Cuadro 10. Texturas del suelo en los diferentes senderos del Área Recreativa

Muestra	Boyuco 1	Boyuco 2	Textura	Longitud de los segmento(m)	Pendiente Promedio (%)	Grado de Erodabilidad
Centro de Visitantes	10	3	Arenosa	200	15.0	Mediano
Mirador 1	23	16	Arenosa	600	30.0	Alto
Mirador 2	17	12	Arenosa	850	46.0	Alto
Mirador 3	9	3	Arenosa	650	31.0	Alto
Mirador 4	14	5	Arenosa	700	18.0	Mediano
Lorenza 1	13	6	Arenosa	400	8.5	Bajo
Lorenza 2	15	8	Arenosa	400	7.0	Bajo
Lorenza 3	12	3	Arenosa	300	19.0	Mediano
Coyote 1	16	7	Arenosa	400	17.8	Mediano
Coyote 2	12	8	Arenosa	300	29.2	Alto
Coyote 3	18	8	Arenosa	250	46.6	Alto
Coyote 4	8	3	Arenosa	500	28.1	Alto
Tres Caminos 1	3	2	Arenosa	1385	4.0	Bajo
Tres Caminos 2	12	3	Arenosa	1500	10.0	Mediano
Tres Caminos 3	15	6	Arenosa	1450	12.0	Mediano
Tres Caminos 4	30	13	Arenosa	1800	8.0	Bajo
Tres Caminos 5	8	4	Arenosa	1300	9.0	Bajo
Burreros 1	9	5	Arenosa	1300	16.0	Mediano
Burreros 2	12	4	Arenosa	1400	13.0	Mediano
Burreros 3	4	3	Arenosa	900	4.5	Bajo
Burreros 4	13	4	Arenosa	600	2.0	Bajo
Burreros 5	12	2	Arenosa	1500	4.0	Bajo
Burreros 6	16	5	Arenosa	1600	17.0	Mediano
Oso 1	22	13	Arenosa	450	47.0	Alto
Oso 2	18	9	Arenosa	500	3.0	Bajo
Oso 3	20	12	Arenosa	600	3.0	Bajo
Oso 4	16	8	Arenosa	700	4.0	Bajo

### 4.2.3 Factor de Corrección de Fauna Silvestre

En este factor se utilizó información biológica de las dos principales especies que viven y se desarrollan dentro del área recreativa (venado cola blanca y cotorra serrana); para este caso se considera que un aspecto crítico para el manejo de las áreas naturales es tratar de que los calendarios fisiológicos y reproductivos sean lo más coincidentes posibles para no reducir en demasía los tiempos disponibles para el esparcimiento y la recreación de los visitantes. De acuerdo a la información de SEMARNAT (2014) y haciendo una ponderación a los calendarios reproductivos y de crianza de ambas especies se determinó un factor limitante de 6 meses, de enero a junio. Dicho factor se aplicó a los seis senderos del Área Recreativa Cañón De San Lorenzo, por lo tanto, una vez hecho el cálculo para obtener el FCF se obtuvo que dicho valor es del 50 % en los senderos.

Cuadro 11. Factor de corrección de Fauna Silvestre (FCFS)

Senderos	Factor Total (meses/año)	Factor Limitante (meses/reproducción y crianza)	Factor de Corrección (%)
De Burreros	12	6	50
Del Coyote	12	6	50
De Lorenza	12	6	50
Del Oso	12	6	50
De Tres Caminos	12	6	50
Del Mirador	12	6	50

### 4.2.2. Factor de Corrección de la Precipitación

Para este estudio se analizaron los datos del sistema meteorológico nacional (SMN) con el fin de obtener el promedio en días de lluvia en un año de los últimos 48 años, con base en estos datos se obtuvo el FCP; se promediaron los días de lluvia al año entre el número de días por año, en donde factor total son los 365 días del año, mientras que el factor limitante para el área en cuestión fue de 78 días promedio (21.37% de días con lluvias al año), lo cual equivale a decir de otra

manera que el 78.63% del año serían 287 días sin precipitación.

Cuadro 12. Factor de corrección de Precipitación (FCP)

Senderos	Factor Total (Días del año)	Factor Limitante (Días con lluvia)	Factor de Corrección de Precipitación (%)
De Burreros	365	78	78.63
Del Coyote	365	78	78.63
De Lorenza	365	78	78.63
Del Oso	365	78	78.63
De Tres caminos	365	78	78.63
Del Mirador	365	78	78.63

#### 4.2.3. Factor de Corrección por Brillo Solar

El cálculo del FCBS se realizó por medio de la diferencia del número de días por año menos el número de días con lluvia, obteniéndose de manera directa el número de días soleados; es decir, si el número de días con lluvia fue de 78, por ende el número de días soleados fueron 287. Lo anterior se puede observar en el Cuadro 13

Cuadro 13. Factor de corrección de brillo solar (FCBS)

Senderos	Factor Total (Días del año)	Factor Limitante (Días sin lluvia)	Factor de Corrección por brillo solar (%)
De Burreros	365	287	21.4
Del Coyote	365	287	21.4
De Lorenza	365	287	21.4
Del Oso	365	287	21.4
De Tres caminos	365	287	21.4
Del Mirador	365	287	21.4

#### **4.2.4. Capacidad de Carga Real**

Como ya se indicó, la CCR se obtiene después de aplicar los diversos FC a la CCF, una vez calculada la CCR se pudo generar el Cuadro 14 el cual permite ver de manera completa los valores de la CCF y de los diferentes factores de corrección; así como, el valor que se obtuvo para la CCR, destacándose los senderos “De Burreros”, “De Lorenza” y el “De Tres Caminos”, por su mayor CCR.



Cuadro 14. Capacidad de carga real CCR)

Senderos	Capacidad de Carga Física	Factor Corrección Precipitación (%)	Factor de Corrección de Erodabilidad (%)	Factor de Corrección de Accesibilidad (%)	Factor de Corrección Fauna Silvestre (%)	Factor de Corrección Brillo Solar (%)	Capacidad de Carga Real
De Burreros	29,929	0.7863	0.627	0.594	0.5	0.2136	936.00
Del Coyote	21724	0.7863	0.469	0.531	0.5	0.2136	454.00
De Lorenza	15200	0.7863	0.741	0.684	0.5	0.2136	647.00
Del Oso	17486	0.7863	0.609	0.391	0.5	0.2136	350.00
De Tres Caminos	31385	0.7863	0.605	0.395	0.5	0.2136	630.00
Mirador	34298	0.7863	0.414	0.307	0.5	0.2136	366.00

### 4.3. Capacidad de manejo

Como ya se mencionó la CM está considerada como un factor más de corrección para la CCR, en el que se tiene que valorar la capacidad operativa de la instancia administradora del área natural; por ello se tuvo que recurrir a la aplicación de una encuesta tipo cuestionario a PROFAUNA A.C. Los resultados a dicha encuesta se encuentran en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Capacidad de manejo (CM)



UNIVERSIDA AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO  
DEPARTAMENTO FORESTAL

Cuestionario para conocer la capacidad de manejo de la asociación PROFAUNA  
A.C. del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo, Saltillo, Coah. México

1. ¿Cuentan con una oficina administrativa?	SI
2. ¿Tienen sala de educación ambiental?	SI
3. ¿Poseen sala de exposiciones?	SI
4. ¿Disponen de área de acampado?	SI
5. ¿Los senderos están habilitados?	No
6. ¿Tienen lugares para depositar la basura?	No
7. ¿Cuentan con equipo contra incendios forestales?	SI
8. ¿Cuentan con baños?	No
9. ¿Existen miradores en el área?	SI
10. ¿Los senderos, tienen sistema de drenaje?	No
11. ¿Tienen señalización los senderos?	No
12. ¿Cuentan con mapas de ubicación?	SI
13. ¿Cuentan con una central de primeros auxilios?	No
14. ¿Tienen vigilancia?	SI
15. ¿Tienen estacionamiento en el área?	SI

Con base en lo respondido por el personal directivo y operativo de PROFAUNA A.C. y de acuerdo a la metodología; se puede ver que dicha instancia tienen una capacidad de manejo operativo del 60% para los senderos de dicha área. Esta CM por la instancia administradora es baja principalmente porque deja ver que la ausencia de cierta infraestructura y oferta de servicios está determinado por el reducido presupuesto que tiene para operar, lo cual hace que la CCE se vea seriamente reducida si se comparará las diferentes capacidades de carga, como se puede observar en el Cuadro 16

El Cuadro 16 puede considerarse que es la concatenación de los diferentes cálculos realizados para poder determinar las tres capacidades de carga y poder analizar las posibles limitantes desde el punto de vista: económico, ecológico y social.

#### **4.4 Capacidad de carga Efectiva**

En el Cuadro 16 se muestra la capacidad de carga efectiva (CCE) para cada uno de los diferentes senderos, así mismo, se presenta todos los factores de corrección calculados pudiéndose visualizar de manera integral los valores de cada uno de éstos; además también se tienen las diferentes capacidades de carga calculadas para este trabajo.

Cuadro 16. Capacidad de carga efectiva (CCE)

Senderos	Capacidad de Carga Física	Factor Corrección Precipitación (%)	Factor de Corrección de Erodabilidad (%)	Factor de Corrección de Accesibilidad (%)	Factor de Corrección Fauna Silvestre (%)	Factor de Corrección Brillo Solar (%)	Capacidad de Carga Real	Capacidad de manejo (%)	Capacidad de Carga Efectiva
De Burreros	29,929	0.786	0.627	0.594	0.50	0.214	936	60	562
Del Coyote	21,724	0.786	0.469	0.531	0.50	0.214	454	60	273
De Lorenza	15,200	0.786	0.741	0.684	0.50	0.214	647	60	388
Del Oso	17,486	0.786	0.609	0.391	0.50	0.214	350	60	210
De Tres Caminos	31,385	0.786	0.605	0.395	0.50	0.214	630	60	378
Del Mirador	34,298	0.786	0.414	0.307	0.50	0.214	366	60	219

## 5. CONCLUSIONES

- El presente estudio cumplió con el objetivo general y con los objetivos específicos planteados.
- Se determinó la capacidad de carga física, real y la efectiva de los seis senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo bajo la metodología de Cifuentes (1992).
- Se determinó que el sendero que tiene mayor capacidad de carga física (CCF) fue el “Del Mirador”, con una capacidad de 34,298 visitantes a pesar de no haber sido el sendero de mayor longitud dentro del área recreativa.
- El sendero “De Burreros” presentó una superior capacidad de carga real (CCR) respecto a los demás senderos, esta fue de 936 ecoturistas; debido a que tiene los valores más altos respecto de los factores de corrección por accesibilidad y erodabilidad.
- Los factores de corrección de fauna silvestre, precipitación y brillo solar, fueron constantes para los seis senderos, ya que el valor de las variables para estos factores de corrección fueron los mismos.
- El sendero que tiene mayor nivel para la capacidad de carga efectiva (CCE) es de “De Burreros” en contra parte con los senderos “Del Oso” y “Del Mirador” siendo estos últimos los que presentaron la menor CCE.

- Pero por otra parte, se debe de indicar que la capacidad de manejo (CM) de la instancia administradora de esta área recreativa, fue del 60%, lo cual indica que hay serias deficiencias para una adecuada administración y operación de dicha área; esto probablemente este directamente relacionado por el reducido presupuesto con que cuenta PROFAUNA A.C. para la operación del área recreativa.
- De acuerdo a lo anterior algunas de las deficiencias que presenta el centro de visitantes de dicha área son: sanitarios, botes para la basura, señalectica adecuada, información impresa para los visitantes, orientación y vigilancia personalizada, entre otras.
- Este estudio, a pesar de sus limitantes, es el primero en su tipo dentro del área recreativa, pero que de algún modo ofrece ya información que servirá de referencia para generar información más específica que coadyuve en un mejor manejo del área, una mayor protección de los recursos naturales y de una mejor educación ambiental y satisfacción de los visitantes.

## 6. RECOMENDACIONES

1. No cabe duda que el cálculo de la capacidad de carga turística requiere de una mayor especificidad que la metodología utilizada. Es decir, se debe observar desde un punto de vista más sistemático para cada ecosistema, admitiendo las combinaciones de perspectivas cualitativas y cuantitativas de los diferentes recursos naturales involucrados.
2. Además de los indicadores de medida tradicionales (FCS, FCP, FCE, FCA, FCFS) se deben complementar con otros indicadores emergentes, tales como: expectativas y satisfacción del ecoturista, características y condiciones de la vegetación del área, seguridad y vigilancia durante la temporada de incendios forestales; atención a necesidades sanitarias y de información a los visitantes. Lo anterior con el fin de proteger las áreas recreativas y atender las necesidades de los diversos viajeros respecto de las nuevas tendencias de esparcimiento y recreación.
3. Tener contante supervisión de las diferentes actividades antropogénicas que se realizan en el área recreativa, ya que ésta, está sujeta a una alta presión social por el crecimiento de la mancha urbana que colinda y se adentra en el llamado “Cañón de San Lorenzo”, que es la entrada principal hacia el área recreativa
4. Que PROFAUNA A.C. como instancia administradora del área recreativa promueva, gestione y coordine trabajos de reforzamiento en los diferentes senderos, principalmente al factor de erodabilidad (susceptibilidad a la erosión), que es el factor que predomina en cuanto a la susceptibilidad del ecosistema; es decir es la variable que más se debe monitorear y atender.





5. Delimitar y señalar los senderos; que la señalización sea con colores más visibles para los visitantes y con materiales de mayor resistencia, para que los visitantes tengan una mejor experiencia y se les facilite el tránsito por los senderos, al igual que material informativo donde se muestren planos de los senderos
6. Que la instancia administradora trabaje en la capacidad de manejo que es un aspecto que les compete directamente desde el punto de vista de la administración y de la gestión de recursos; factor determinante para que esta área recreativa se conserve y se mantenga para la posteridad.
7. Que se cuente con personal capacitado para guiar e informar a los visitantes del área, al igual, para llevar un control de las personas que entran y salen de la misma.

## 7. LITERATURA CITADA

- Arboleada G.J. 2008. Manual para la evaluación de impacto ambiental de proyectos, obras o actividades. Medellín, Colombia. 144p.
- Báez, A. L. Acuña, A. 2003. Guía Para las Mejores Prácticas de Ecoturismo en Áreas Protegidas. CDI. 159 p.
- Boege, E. 2002. Protegiendo lo nuestro: manual para la gestión ambiental comunitaria, uso y conservación de la biodiversidad de los campesinos indígenas de América Latina.
- Bringas, L.N. Ojeda, R.L. 2000. El ecoturismo: ¿una nueva modalidad del turismo de masas? Economía, Sociedad y Territorio. Vol. 2, No. 7. pp. 373-403. El Colegio Mexiquense, A.C. México. [Consultado el 03 de marzo de 2015] Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=11100701>
- Cahuichi 2011. "Ecoturismo, como una alternativa de uso sustentable de los recursos naturales en el corredor costero Isla Aguada-Sabancuy" México. [Consultado el 25 de octubre de 2015] Disponible en:
- Ceballos-Lascurain, H. 1992. Turismo, Ecoturismo y Areas Protegidas. IV Congreso de Parques Nacionales y Areas Protegidas. Febrero 1992, Caracas
- Cifuentes, M. 1992. Determinación de capacidad de carga turística en áreas protegidas. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 23 p.
- CONAGUA Comisión Nacional del Agua. Sistema Meteorológico Nacional. Normales climatológicas por estación. [Consultado el 01 de noviembre de 2015] Disponible en: <http://smn.cna.gob.mx/>
- Cona 2005 Capacidad de Carga Turística y Evaluación del Estado de Uso en los Senderos Cumbre del Parque Metropolitano de Santiago. Universidad de

Chile Facultad de Ciencias Forestales Escuela de Ciencias Forestales  
Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Santiago, Chile.

CONABIO. 1998 Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Regionalización. [Consultado el 01 de enero de 2015]  
Disponible en: <http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/regionalizacion.html>

CONABIO 2012 Comisión Nacional de la Biodiversidad. Dos Décadas de historia 1992-2012. México p.13

Conessa F. V. 1993. Guía metodológica para la Evaluación del impacto ambiental. 2a edición. Editorial MUNDI-PRENSA. Madrid, España

Cruz León., J. 1984. Estudio dasonómico de bosque de coníferas de la Sierra Zapalinamé. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Saltillo, Coahuila. 41-43pp.

Diamantis, D. Ladkin, A. 1999. The links between sustainable tourism and ecotourism: a definitional and operational perspective. Journal of Tourism Studies Vol. 10, No. 2. [Consultado el 03 de marzo de 2015] Disponible en: <http://goo.gl/xtPq2W>

DOF. Diario Oficial de la Federación de México 2012, 13 diciembre. PROGRAMA Sectorial de Turismo 2013-2018. [Consultado el 03 de marzo de 2015]  
Disponible en <http://www.diputados.gob.mx>

DOF Diario Oficial de la Federación de México. 2012, 04 junio. (LEGEEPA) Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente. [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en <http://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/protocolo/LGEEPA.pdf>

DOF Diario Oficial de la Federación de México. 2014, 13 diciembre. Norma mexicana NMX-AA-133-SCFI-2013 requisitos y especificaciones de sustentabilidad del ecoturismo. [Consultado el 03 de marzo de 2015]  
Disponible en <http://www.diputados.gob.mx>

DOF Diario Oficial de la Federación de México. 2014, 21 mayo. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la protección al Ambiente en Materia de Áreas Naturales Protegidas. [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en [http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg\\_LGEEPA\\_ANP.pdf](http://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LGEEPA_ANP.pdf)

Durán, G. R. Ramos, L.P. 2010. Papel de las Áreas Naturales Protegidas en la conservación de la biodiversidad en Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán, Estrategias para la conservación. CICY, PPD-FMAM, Conabio, Seduma. Mérida, Yuc. 496pp.

Echamendi, L.P. 2001. La capacidad de carga turística. Aspectos conceptuales y normas de aplicación. Anales de Geografía de la Universidad Complutense. Vol 21. 11-30pp.

FEDME, 2004. Federación Española de Deportes de Montaña y Escalada Manual de Senderos. 86 p. [Consultado el 10 de septiembre de 2014] Disponible en <http://www.bio-nica.info/biblioteca/Tacon2004SenderosUsoPublico.pdf>

Ibáñez R. Rodríguez V. I. 2012. Tipologías y antecedentes de la actividad turística: turismo tradicional y turismo alternativo en Medio ambiente y política turística en México Tomo I:

INEGI Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 1983. Carta geológica 1:250,000. México.

INEGI. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática 2003. Cuenta Satélite del Turismo en México, Metodología. 22p. [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en: [http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/cuentas/anuales/metodo\\_cstm.pdf](http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/espanol/metodologias/cuentas/anuales/metodo_cstm.pdf)

López A. 2008. Revista Wanceulen E.F. Digital Número 4. El Senderismo. Actividad Física Organizada en el Medio Natural. 131-141 p. [Consultado el 18 de septiembre de 2014] Disponible en

<http://rabida.uhu.es/dspace/bitstream/handle/10272/2166/b15349822.pdf?sequence=1>.

Macías A. 2015. Evaluación Cualitativa de los Senderos del Área Recreativa Cañón de San Lorenzo en la Sierra de Zapalinamé, Saltillo, Coahuila tesis de licenciatura Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro División De Agronomía Departamento Forestal. Saltillo, Coah. México.

Meganck, R. A., J. Carrera L., F. Rodríguez C. y V. Serrato C. 1981. Plan de manejo para el uso múltiple del Cañón de San Lorenzo. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Organización de los Estados Americanos (OEA). Saltillo, Coah. 129 p.

OMT Organización Mundial de Turismo S/F. entender el ecoturismo: glosario básico. [Consultado el 05 de octubre de 2015] Disponible en: <http://mkt.unwto.org/es/publication/panorama-omt-del-turismo-internacional-edicion-2014>

PEF 1995. Poder Ejecutivo Federal. Programa del Medio Ambiente (1995-2000). México

Pérez M. 2003. La Guía del Ecoturismo o Como Conservar la Naturaleza a Través del Turismo. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, 2003 (2ª edición).

Portes, V., L. 1996. Análisis de los cambios de uso del suelo en la sierra Zapalinamé. Municipios de Arteaga y Saltillo, Coah. Tesis Licenciatura. Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro. Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. 110 p.

Primack, R. 2001. Fundamentos de Conservación Biológica: Perspectivas Latinoamericanas. Fondo de Cultura Económica. México.

PROFAUNA Protección de la Fauna Mexicana A.C. Fundación Gonzalo Río Arronte I.A.P. Fondo Mexicano para la Conservación de la Naturaleza. 2002. Cuencas y ciudades: un proyecto para la cuenca hidrológica de Saltillo. 28 p. [Consultado el 25 de septiembre de 2014] Disponible en <http://fmcn.org/bosques-y-cuencas/cuencas-y-ciudades/>.

PROFAUNA Protección de la Fauna Mexicana A.C. 2008. Sierra de Zapalinamé, Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Programa Operativo. 120 p. Saltillo, Coah. México.

PROFAUNA Protección de la Fauna Mexicana, A.C. 2013. Sierra de Zapalinamé, Zona Sujeta a Conservación Ecológica. Programa Operativo. 117 p. Saltillo, Coah. México.

Puy. M. et al. 2001. Desarrollo del Ecoturismo en el Parque Ecológico “El Orito”: el Senderismo como Alternativa para la Comunidad Local. Facultad de Minas, Metalurgia y Geología. 34 p. [Consultado el 18 de agosto de 2014] Disponible en [http://personal.cimat.mx:8181/~gil/orito/proyecto\\_geologia.pdf](http://personal.cimat.mx:8181/~gil/orito/proyecto_geologia.pdf).

Romero 2012. “Medición de Capacidad de Carga Turística, en la Reserva Ecológica Mineral de Nuestra Señora, Cosalá, Sinaloa, México.” Tesis de Licenciatura de la Universidad Autónoma de Durango Campus Culiacán. Culiacán, Sinaloa, México

Rosales A. 2011. ¿Son los Senderos de Interpretación Herramientas Educativas, de Empleo y Conservación? Estudio Comparativo en la Reserva de la Biosfera Ría Celestún Yucatán, México. Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional. 122 p. [Consultado el 17 de septiembre de 2014] Disponible en <http://www.ecologiahumana.mda.cinvestav.mx/images/egresados/TesisARosales11.pdf>.

Rzedowski. 1978. Vegetación de México. Ed. Limusa. México, D.F. 432p.

Sandoval, Ewaldo, Ecoturismo: Operación técnica y gestión ambiental, México, Trillas, 2006.

Schlüter Vasconcelos, Camila; Drummond Câmara 2012. Evaluación de la Capacidad de Carga Física del Parque Municipal del Itiquira, Formosa (Go), Brasil. Centro de Investigaciones y Estudios Turísticos Buenos Aires, Argentina

SECTUR. 1994. Estrategia Nacional de Ecoturismo para México. SECTUR: México.

SECTUR. 2004. Guía para la presentación de proyectos Ecoturísticos a Dependencias Federales. 50 p. [Consultado el 22 de octubre de 2015] Disponible en <http://metztitlan.com.mx/data/documents/guiaapoyosfederales.pdf>.

SECTUR. 2007. Elementos para Evaluar el Impacto Económico, Social y Ambiental del Turismo de Naturaleza en México. México. 158p

SEMARNAT 2006 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Introducción al ecoturismo comunitario. Segunda edición. México, D.F. 118P.

SEMARNAT 2007 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. (CONANP). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas Estrategia nacional para un desarrollo sustentable del turismo y la recreación en las Áreas Protegidas de México. México. 81p.

SEMARNAT. 2013 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (. Página oficial. Modificado: 2013-12-01 19:37) [Consultado el 25 de noviembre del 2015] Disponible en: <http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestion-ambiental/impacto-ambiental-y-tipos>

SEMARNAT 2014 Secretaria del Medio ambiente y Recursos Naturales. Plan de Manejo Tipo Para la Conservación y Aprovechamiento Sustentable del

Venado Cola Blanca (*Odocoileus Virginianus*) en Climas Templados y Tropicales de México Extensivo y Cría en Cautiverio.

SINAP Sistema Nacional de Áreas Protegidas CONANP. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. 2014. Áreas Protegidas decretadas. [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en [http://www.conanp.gob.mx/que\\_hacemos/sinap.php](http://www.conanp.gob.mx/que_hacemos/sinap.php)

Tacón A, C Firmani. 2004. Manual de senderos y uso público. [Consultado el 14 de septiembre de 2015]

The Ecotourism Society, 2005. North Bennington, Vermont, E.U.A. [Consultado el 28 de agosto de 2014] Disponible en <http://www.jblearning.com/catalog/9781449628239/>.

Universidad del Egeo, Departamento de estudios ambientales. Defining, measuring and evaluating carrying capacity in european tourism destinations. Atenas. [Consultado el 01 de mayo de 2015] Disponible en [http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/tcca\\_material.pdf](http://ec.europa.eu/environment/iczm/pdf/tcca_material.pdf)

Valdés C. 2013. Historias de protección y depredación de los recursos naturales en el Valle de Saltillo y la Sierra de Zapalinamé. Saltillo, Coah. México.

Valero 2010. Definición y Marcas de Senderos. [Consultado el 14 de septiembre de 2014] Disponible en <http://senderosmonovar.blogspot.mx/2010/09/definicion.html>.

Venegas 2006. Ecoturismo Instrumento de Desarrollo Sustentable. Universidad de Antiquia. Departamento de ingeniería Sanitaria y Ambiental. Especialización de Gestión Ambiental.

Watson, G. L. Kopachevsky, J. 1996. Tourist Canyng Capacity: A critical look at the discursive dimensión. Progress in Tourism and Hospitality Research, Vol. 2. 169-179p.



WWF World Wildlife Fund Centroamérica 1999 Capacidad de Carga Turística de las Áreas de Uso Público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Costa Rica.

Zequeira (SF) Determinación de la Capacidad de Carga Turística del Parque Estatal de Agua Blanca. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas, Villahermosa, Tab. México.

## 8. ANEXOS

Anexo 1. Distancias y Pendientes del Sendero de "De Burreros"

Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)
20	3	15	11	30	20	6	1
20	1	20	24	23	25	7	100
20	8	18	7	5	3	9	23
20	9	24	4	25	19	13	43
20	9	30	9	30	3	16	7
30	10	19	4	13	15	5	10
30	11	14	11	23	13	22	19
30	11	17	5	16	7	30	4
30	4	30	9	24	11	22	12
30	2	15	7	30	13	18	15
30	12	13	14	30	17	18	15
30	3	10	15	19	8	12	33
30	1	30	33	22	11	8	2
30	7	24	19	22	9	5	70
30	4	18	11	22	19	7	12
27	8	15	13	13	28	8	10
30	13	25	18	22	21	11	15
30	12	30	35	22	8	3	8
30	9	24	27	17	9	10	9
30	8	13	10	14	9	8	10
30	3	30	11	7	80	23	45
30	2	11	21	4	70	11	47
30	7	9	35	12	3	3	80
30	13	30	18	13	19	8	60
30	24	30	24	4	40	30	90
15	31	30	30	6	60	8	70
15	11	30	7	8	70	5	60
12	1	30	20	4	50	22	60
10	4	30	18	13	19	40	7
15	11	30	39	7	11	20	19

Continuación del anexo 1

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
20	19	18	7	21	14	12	8
22	10	15	3	9	22	20	10
60	6	30	8	13	15	11	9
15	9	20	11	10	20	10	10
5	3	30	11	10	10	10	10
6	12	20	17	20	15	11	9
10	4	20	16	11	9	9	11
8	6	20	8	11	9	11	9
8	60	18	12	12	8	17	18
14	8	30	4	12	8	13	8
15	12	21	5	25	12	10	10
18	13	25	13	16	13	20	5
5	37	30	11	11	9	11	9
4	45	11	11	9	22	10	10
5	30	11	10	10	20	10	10
5	22	11	10	13	8	20	10
6	25	30	19	19	11	20	5
10	5	15	30	13	15	30	10
5	5	20	11	20	5	11	9
5	5	30	12	12	8	10	10
5	5	30	12	10	10	10	10
5	5	30	8	21	10	15	7
5	5	30	9	11	9	17	12
8	20	25	19	10	10	23	9
2	6	20	25	11	18	12	8
20	12	20	18	20	15	18	6
30	12	15	20	25	24	13	8
21	18	10	10	8	13	16	13
12	14	25	8	11	9	15	7
25	3	22	14	12	8	14	7

Continuación del anexo 1

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
8	9	5	60	21	18	10	10
4	10	22	60	12	14	25	8
13	10	40	7	25	3	22	14
7	10	20	19	18	7	21	14
6	5	22	10	15	3	9	22
7	10	60	6	30	8	13	15
9	9	15	9	20	11	10	20
13	10	5	3	30	11	10	10
16	10	6	12	20	17	20	15
5	7	10	4	20	16	12	33
22	12	8	6	20	8	14	14
30	4	8	60	18	12	5	20
22	12	14	8	30	4	10	10
18	15	15	12	21	5	10	30
18	15	18	13	25	13	11	27
12	33	5	37	30	11	13	31
8	2	4	45	11	11	7	43
5	70	5	30	11	10	22	18
7	12	5	22	11	10	12	33
8	10	6	25	30	19	13	23
11	15	10	5	15	30	10	30
3	8	5	5	20	11	23	22
10	9	5	5	30	12	10	10
8	10	5	5	30	12	17	12
23	45	5	5	30	8	20	5
11	47	5	5	30	9	20	3
3	80	8	20	25	19	23	22
8	60	2	6	20	25	20	15
30	90	20	12	20	18	11	9
8	70	30	12	15	20	17	41

Continuación del anexo 1

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
8	9	5	60	21	18	10	10
4	10	22	60	12	14	25	8
13	10	40	7	25	3	22	14
7	10	20	19	18	7	21	14
6	5	22	10	15	3	9	22
7	10	60	6	30	8	13	15
9	9	15	9	20	11	10	20
13	10	5	3	30	11	10	10
16	10	6	12	20	17	20	15
5	7	10	4	20	16	12	33
22	12	8	6	20	8	14	14
30	4	8	60	18	12	5	20
22	12	14	8	30	4	10	10
18	15	15	12	21	5	10	30
18	15	18	13	25	13	11	27
12	33	5	37	30	11	13	31
8	2	4	45	11	11	7	43
5	70	5	30	11	10	22	18
7	12	5	22	11	10	12	33
8	10	6	25	30	19	13	23
11	15	10	5	15	30	10	30
3	8	5	5	20	11	23	22
10	9	5	5	30	12	10	10
8	10	5	5	30	12	17	12
23	45	5	5	30	8	20	5
11	47	5	5	30	9	20	3
3	80	8	20	25	19	23	22
8	60	2	6	20	25	20	15
30	90	20	12	20	18	11	9
8	70	30	12	15	20	17	41

Anexo 2. Distancias y Pendientes del Sendero de "Lorenza"

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
7	18	20	17	10	2
16	15	8	21	13	2
17	12	9	15	11	11
18	4	12	20	14	9
13	6	9	24	18	12
5	3	8	22	25	12
10	4	9	24	20	17
18	9	10	14	22	18
11	11	12	18	10	19
17	6	20	17	11	12
8	4	7	12	2	38
9	3	5	4	9	20
8	7	4	2	15	60
14	4	3	30	6	63
12	10	8	60	4	79
19	7	4	43	6	53
15	5	10	28	8	47
12	6	9	65	30	62
20	1	6	21	14	55
9	4	5	35	18	61

Anexo 3. Distancias y Pendientes del Sendero de "Del Mirador"

Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)	Distancia (m)	Pendiente (%)
20	18	25	2	9	37	15	28
20	27	30	18	12	15	21	13
20	9	18	38	20	14	30	49
20	11	12	39	15	18	25	57
25	21	15	25	15	42	15	53
20	17	18	47	30	28	15	56
15	2	20	19	15	15	30	54
20	22	13	45	20	15	8	38
25	11	10	26	10	16	13	42
15	15	20	27	27	31	11	39
15	10	15	28	10	22	18	35
20	19	21	13	25	21	19	35
20	14	30	49	25	21	13	55
15	18	25	57	30	22	9	45
15	42	15	53	20	14	8	55
30	28	15	56	15	37	4	53
15	15	30	54	20	50	30	66
20	15	8	38	15	34	20	47
10	16	13	42	30	47	20	45
27	31	11	39	12	42	11	45
10	22	18	35	25	2	9	37
25	21	19	35	30	18	12	15
25	21	13	55	18	38	13	3
30	22	9	45	12	39	15	3
20	14	8	55	15	25	10	1
15	37	4	53	18	47	20	4
20	50	30	66	20	19	20	3
15	34	20	47	13	45	10	7
30	47	20	45	10	26	15	2
12	42	11	45	20	27	15	46
				13	33	15	24



Anexo 4. Distancias y Pendientes del Sendero de "De Tres Caminos"

Distanci a (m)	Pendient e (%)	Distanci a (m)	Pendient e (%)	Distanci a (m)	Pendient e (%)	Distanci a (m)	Pendient e (%)
9	11	15	13	10	12	11	14
11	13	13	27	8	11	9	25
7	25	8	11	10	2	18	31
11	21	17	41	11	10	8	24
6	33	15	27	10	25	9	19
20	13	12	22	6	1	11	10
15	9	10	18	8	31	9	19
18	6	11	17	10	21	7	18
19	10	22	13	18	22	12	23
11	21	8	21	12	24	9	23
12	37	11	19	18	19	10	11
8	18	10	19	16	22	5	3
15	11	12	12	27	31	6	1
8	3	6	5	23	27	10	3
10	1	24	4	15	36	12	14
5	5	26	11	6	35	10	23
20	34	11	12	10	29	8	11
10	9	18	13	15	33	11	4
8.5	15	20	14	8	21	7	48
8	19	9	5	16	11	12	7
6	10	6	1	6	16	10	9
7	34	10	8	7	17	12	34
5	22	12	4	9	25	8	24
4	20	15	20	13	19	6	14
30	15	8	24	15	19	4	34
15	18	10	7	8	12	6	5
11	17	12	4	15	1	8	12
8	16	12	28	15	3	7	13
10	2	20	29	12	9	8	56
6	21	9	19	10	6	7	38
20	6	10	16	10	26	20	23
20	3	20	2	20	15	20	11

Continuación del anexo 4

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
26	39	20	15	12	9	10	15
25	19	13	8	7	18	18	21
9	18	20	15	2	35	10	11
8	15	11	15	2	30	30	35
6	2	13	4	6	37	30	13
8	24	18	5	9	25	25	4
12	17	14	8	12	19	20	10
15	32	20	14	25	15	28	16
23	44	19	5	12	9	20	26
8	26	28	12	10	23	15	18
10	24	15	4	11	9	19	30
12	33	12	5	7	16	12	22
10	1	13	5	13	9	6	35
25	4	9	10	27	40	12	23
20	7	25	11	8	27	10	20
17	22	20	11	10	15	20	30
10	6	16	13	28	7	15	6
8	15	12	6	20	22	20	11
10	12	10	8	26	3	15	15
14	2	19	11	22	12	12	9
13	15	20	12	29	13	15	7
8	4	11	28	20	17	25	15
19	6	13	18	18	19	30	15
13	15	12	24	12	4	20	6
10	13	12	12	25	9	9	15
18	6	9	3	8	6	25	15
8	19	13	11	10	30	30	3
11	34	8	23	21	40	20	3
10	21	7	30	8	30	25	8
20	10	8	3	12	45	30	6
20	25	30	3	25	14	15	8
20	11	28	4	25	12	20	2

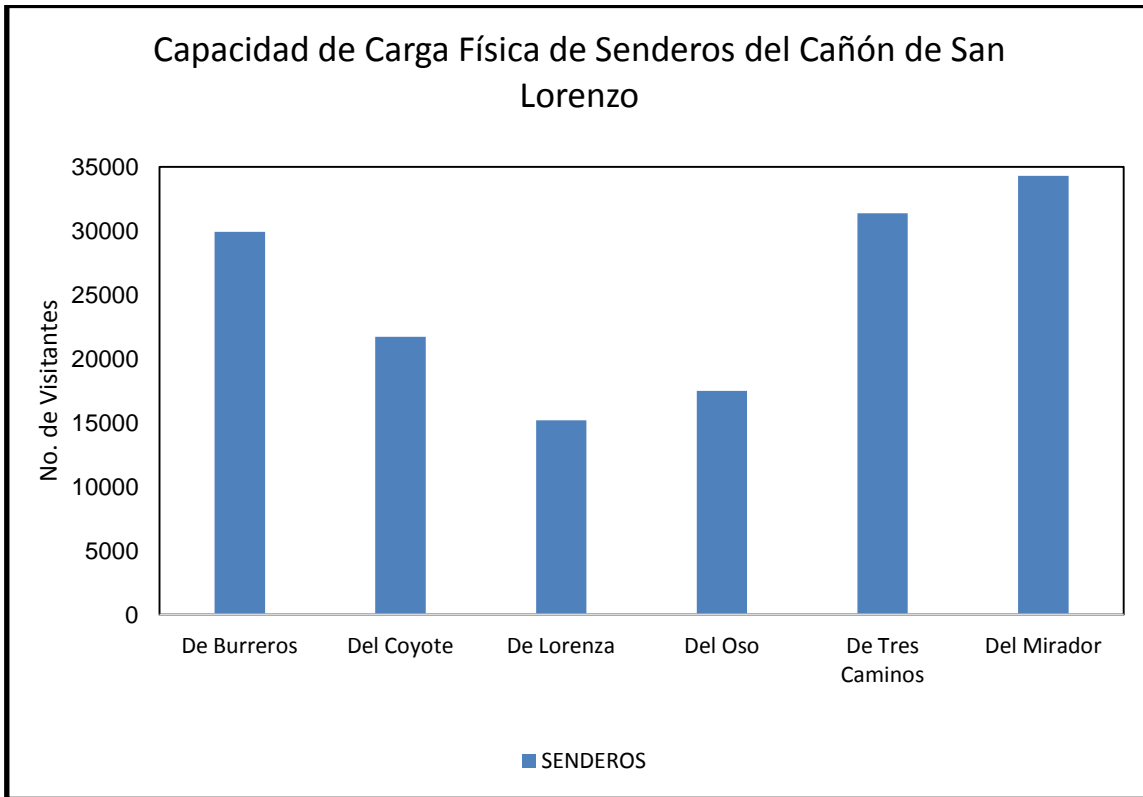
Anexo 5. Distancias y Pendientes del Sendero de "El Oso"

<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>	<b>Distancia (m)</b>	<b>Pendiente (%)</b>
17	1	24	2	25	4	13	3
17	0.5	19	2	19	2	10	2
16	0.5	21	0.5	15	1	10	2
15	0.5	21	2	20	2	16	4
21	1	23	2	15	3	16	3
22	2	23	2	14	3	12	3
21	0.5	8	1	15	3	8	2
23	1	12	0.5	5	1	10	2
29	1	20	2	6	1	10	2
28	0.5	17	1	13	2	14	3
14	0.5	14	1	14	1	16	3
26	2	23	2	19	3	16	3
25	1	19	2	10	2	16	4
24	2	14	2	14	2	17	4
15	1	20	1	22	1	13	4
27	1	25	4	13	2	6	3
23	2	14	2	14	2	13	4
22	1	7	2	23	2	10	0.5
18	0.5	15	3	21	2	14	2
22	1	19	3	17	3	13	3
22	1	19	6	18	2	16	3
20	1	20	6	16	3	11	2
14	3	22	4	13	2	20	5
16	1	19	2	11	2	20	5
22	1.5	28	4	9	1	15	3
22	1	19	4	15	1	12	1
11	1	22	2	13	1.5	13	1
16	1	22	3	17	2	10	2
12	1	18	4	15	2	14	4
13	2	23	6	16	3	18	5
23	3	25	6	11	3	17	1
23	2	16	4	12	3	9	3
25	2	15	3	24	1	24	4
11	3	11	3	11	4	16	5
15	3	13	3	22	3	15	5
						10	3

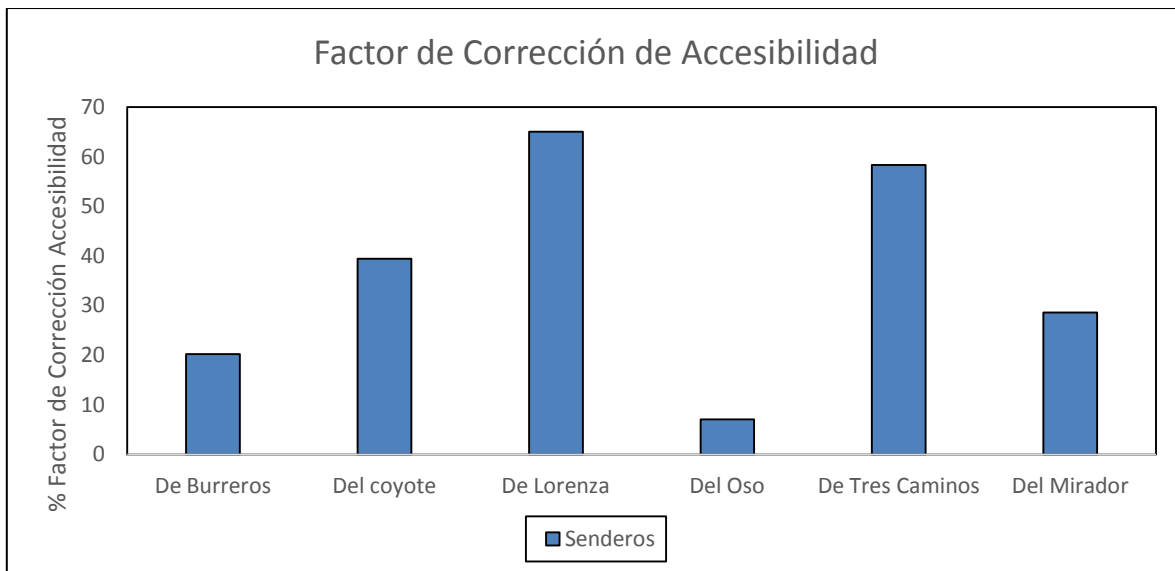
Anexo 6. Días de Lluvia por año

<b>Año</b>	<b>Días de Lluvia</b>	<b>Año</b>	<b>Días de Lluvia</b>	<b>Año</b>	<b>Días de Lluvia</b>
1968	83	1984	57	1999	70
1969	49	1985	96	2000	85
1970	54	1986	110	2001	97
1971	90	1987	104	2002	93
1972	66	1988	78	2003	74
1973	37	1989	76	2004	64
1975	73	1990	85	2005	80
1976	110	1991	91	2006	86
1977	108	1992	121	2007	95
1978	75	1993	92	2008	70
1979	54	1994	76	2009	58
1980	76	1995	76	2010	76
1981	85	1996	57	2011	20
1982	96	1997	114	2012	53
1983	67	1998	91	2013	61
				2014	49
<b>Promedio de días con lluvia</b>					<b>78</b>

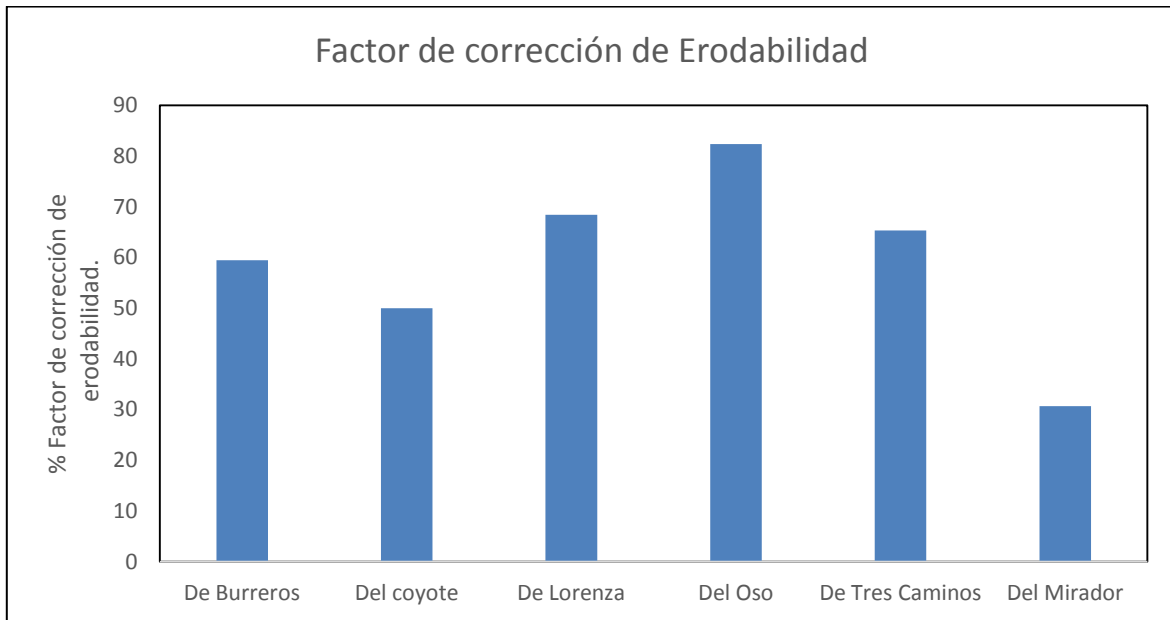
Anexo 7. Capacidad de Carga Física de Senderos del Cañón de San Lorenzo



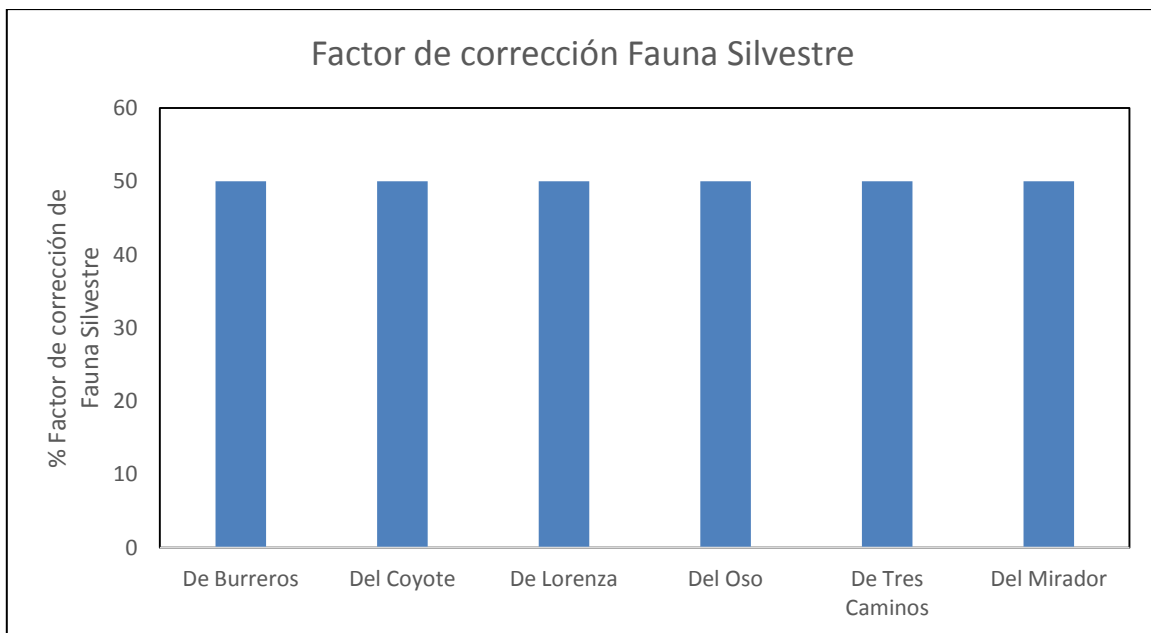
Anexo 8. Factor de Corrección de Accesibilidad



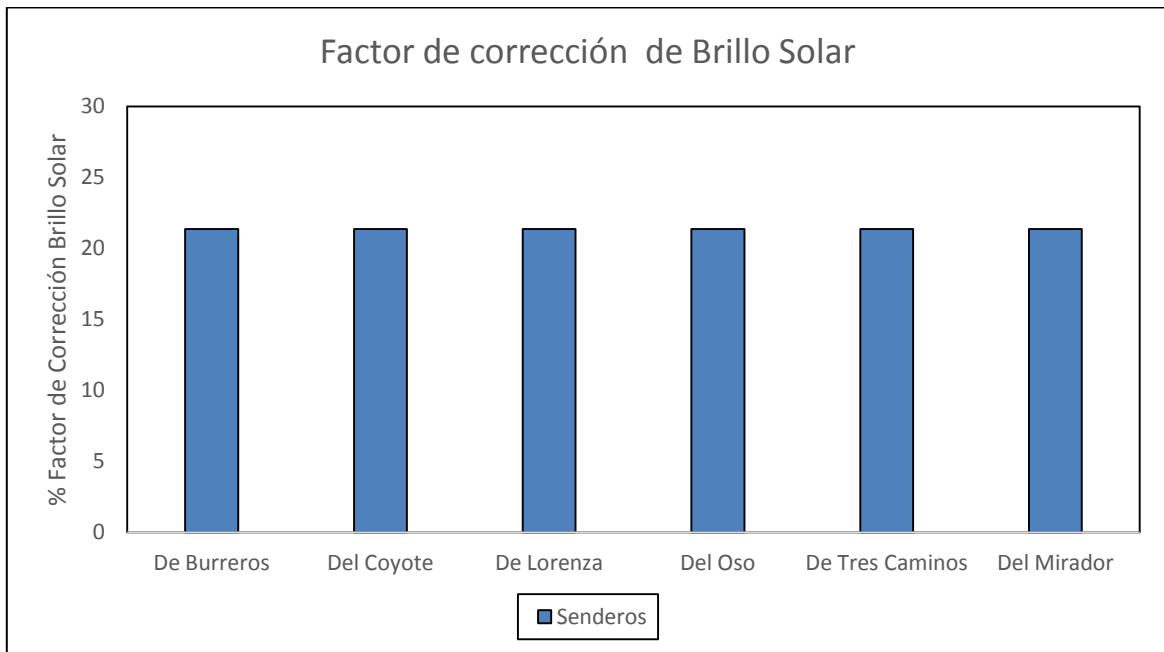
### Anexo 9. Factor de Corrección de erodabilidad



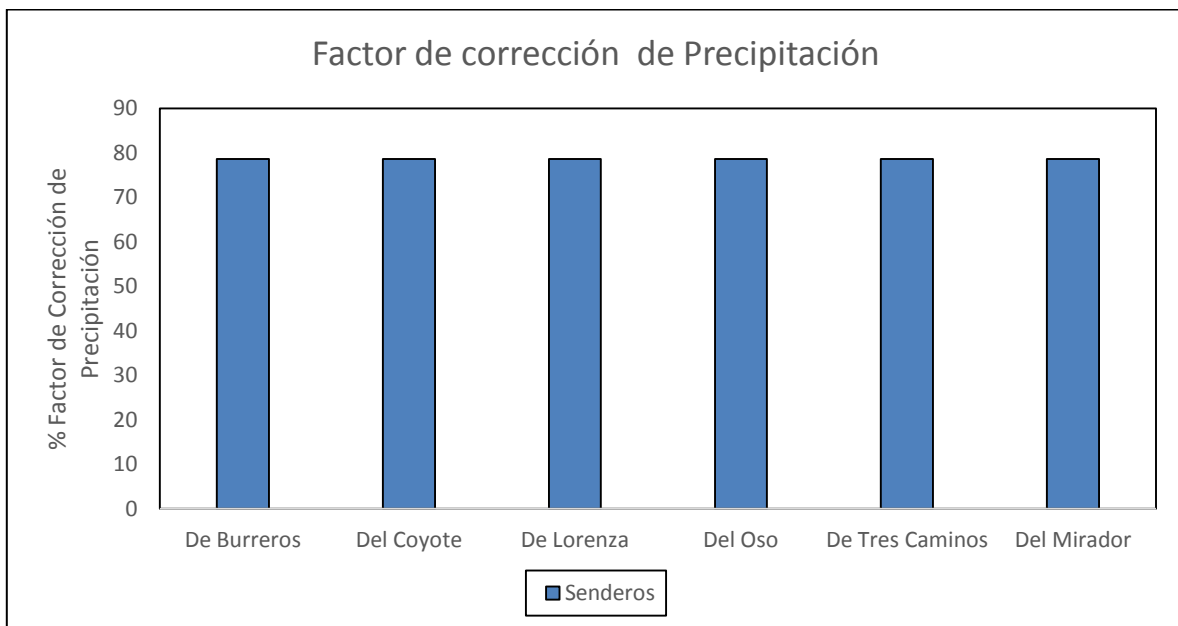
### Anexo 10. Factor de Corrección de Fauna Silvestre



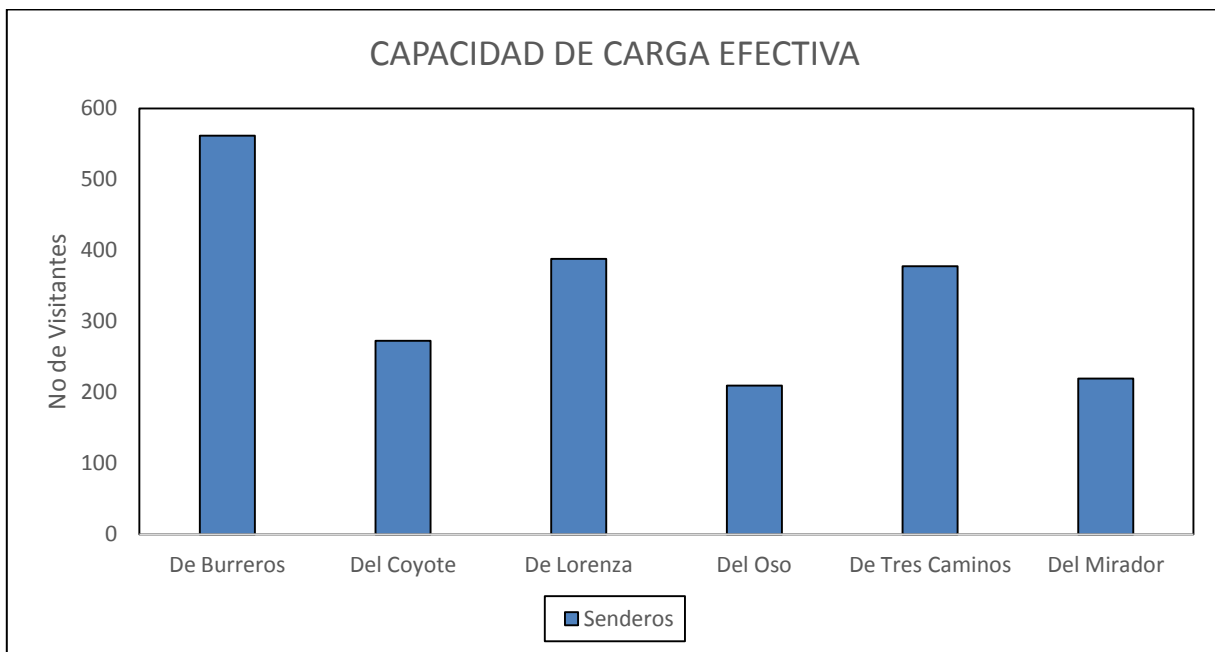
### Anexo 11. Factor de Corrección de Brillo Solar



### Anexo 12. Factor de Corrección de Precipitación



### Anexo 13. Capacidad de carga efectiva



### Anexo 14. Capacidad de carga real

