



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología
Trabajo de Grado

**GEOTURISMO EN EL CERRO YAGUARÓN, CIUDAD DE
YAGUARÓN, DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ**

ROMINA MARIEL CELABE GAONA

Trabajo de Grado presentado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención del Grado de Licenciado en Ciencias-Mención Geología

SAN LORENZO – PARAGUAY
JULIO – 2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ASUNCIÓN
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales
Departamento de Geología
Trabajo de Grado

**GEOTURISMO EN EL CERRO YAGUARÓN, CIUDAD DE
YAGUARÓN, DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ**

ROMINA MARIEL CELABE GAONA

Orientadora: **Prof. Dra. ANA MARÍA CASTILLO CLERICI**

Trabajo de Grado presentado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención de la Licenciatura en Ciencias Mención Geología

SAN LORENZO – PARAGUAY
JULIO – 2018

**GEOTURISMO EN EL CERRO YAGUARÓN, CIUDAD DE YAGUARÓN,
DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ**

ROMINA MARIEL CELABE GAONA

Trabajo de Grado presentado a la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales,
Universidad Nacional de Asunción, como requisito para la obtención de la
Licenciatura Ciencias Mención Geología.

Fecha de aprobación: 19 de julio de 2018

COMITÉ ASESOR DE TRABAJO DE GRADO

MIEMBROS:

Prof. Dra. Ana María Castillo Clerici
Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Narciso Cubas Villalba
Universidad Nacional de Asunción

Prof. MSc. Higinio Moreno Resquín
Universidad Nacional de Asunción

DEDICATORIA

Este trabajo representa el final de una dura pero hermosa etapa; y va dedicado primeramente al Todopoderoso, sin Él no hubiese podido proseguir cuando más complicado estaba el camino.

A mi madre; por brindarme el soporte en todo sentido, desde la recta inicial con cada una de las elecciones que tomaba, y por darme aliento para continuar. A mi padre; por apoyarme siempre. A mi hermano; por ayudarme y darme la cuota de realidad que a veces necesitaba.

A todos ellos; DEDICO.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios, por ser mi fortaleza en momentos de debilidad, y fuente de sabiduría para el logro de mis objetivos.

Mi infinita gratitud con mi familia; que representa el pilar más sólido en mi existencia, siempre demostrándome apoyo incondicional tanto en los buenos como en los malos momentos.

A la Prof. Dra. Ana María Castillo, quien con infinita paciencia me orientó en la elaboración del presente trabajo, siempre con la mejor predisposición brindando la asistencia y las recomendaciones para el éxito del mismo.

Al MSc. Moisés Gadea, por alentarme desde el comienzo de la carrera a ser mejor estudiante, y brindarme el apoyo y contención cuando así lo necesitaba.

Al Lic. Geól. Federico Arguello, por ayudarme en la elaboración de los mapas, y darme aliento para proseguir en la culminación de esta última etapa.

A la Prof. MSc. Sonia Molinas, por la revisión de este trabajo y por sus recomendaciones valiosas.

A Clara Velázquez, Mirian Almada, Hugo Ayala y Adriana García, por acompañarme para hacer el trabajo de campo, muchas veces dejando de lado muchas cosas para poder asistirme cuando lo requería.

A las personas del Departamento de Cultura de la Municipalidad de Yaguarón, quienes amablemente accedieron a brindarme información referente a mi área de estudio.

Por último pero no menos importante, agradezco a todos mis compañeros, amigos y docentes de la Universidad Nacional de Asunción, quienes de alguna u otra forma colaboraron en el enriquecimiento no solo de mi formación académica y profesional, sino también personal.

GEOTURISMO EN EL CERRO YAGUARÓN, CIUDAD DE YAGUARÓN, DEPARTAMENTO DE PARAGUARÍ

Autora: ROMINA MARIEL CELABE GAONA

Orientadora: Prof. Dra. ANA MARÍA CASTILLO CLERICI

RESUMEN

El cerro Yaguarón, el objeto del presente estudio se encuentra en la ciudad del mismo nombre, en el Departamento de Paraguari. Este cerro presenta elementos naturales y culturales que lo hacen interesante para su estudio científico y en particular, para el turismo. Desde el punto de vista geológico está constituido por la Formación Patiño y forma parte del relleno del Rift de Asunción. Así mismo, se caracteriza como un Cerro Testigo, generado por la resistencia a la erosión por su alto grado de silicificación. Este trabajo de investigación tuvo como objetivo general la caracterización del cerro Yaguarón como atractivo turístico, así mismo promover el geoturismo sustentable con una categorización para su protección. Con este estudio se pudo determinar que existe una modificación antrópica considerable en la zona, producto de la acción antrópica, principalmente por la visita masiva de turistas al lugar y del cambio de uso de la tierra. Según sus características físicas y culturales, la categoría que puede ser aplicada para su preservación correspondería a “Paisajes Protegidos”, categoría otorgada por el Sistema Nacional de Áreas Protegidas, de la Secretaría del Medio Ambiente.

Palabras Claves: Cerro Yaguarón, Geoturismo

GEOTOURISM IN YAGUARÓN HILL, YAGUARÓN CITY, DEPARTMENT OF PARAGUARÍ.

Autora: ROMINA MARIEL CELABE GAONA

Orientadora: Prof. Dra. ANA MARÍA CASTILLO CLERICI

SUMMARY

The Yaguarón hill, the object of the present study is in the city of the same name, in the Department of Paraguarí. This hill has natural and cultural elements that make it interesting for its scientific study and in particular, for tourism. From the geological point of view, it is constituted by the Patiño Formation and forms part of the Asunción Rift infill. Also, it is characterized as a Cerro Testigo, generated by resistance to erosion due to its high degree of silicification. This research work had as a general objective the characterization of Yaguarón hill as a tourist attraction, likewise it promotes sustainable geotourism with a categorization for its protection.

As well, it was possible to determine that there is a considerable anthropic modification in the area through this study, as a result of the anthropic action, mainly due to the massive visit of tourists to the place and the change of land use.

According to its physical and cultural characteristics, the category that can be applied for its preservation would correspond to "Paisajes Protegidos", a category granted by the Sistema Nacional de Áreas Protegidas of the Secretaría del Medio Ambiente.

Keywords: Yaguarón Hill, Geotourism

ÍNDICE

| | Página |
|--|---------------------------------------|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 1.1. Descripción del Problema..... | ¡Error! Marcador no definido. |
| 1.2. Planteamiento del Problema | ¡Error! Marcador no definido.1 |
| 1.3. Justificación | 2 |
| 1.4. Objetivos | 3 |
| 1.4.1. Objetivo General | 3 |
| 1.4.2. Objetivos Específicos..... | 3 |
| 1.5. Hipótesis | 3 |
| 2. MARCO TEÓRICO | 4 |
| 2.1. Antecedentes de la Geoconservación en Paraguay | 4 |
| 2.2. Geoturismo | 4 |
| 2.3. Principios generales del geoturismo..... | 5 |
| 2.4. Geoconservación y Geodiversidad..... | 6 |
| 2.5. Relación entre el Geoturismo y la Geodiversidad..... | 7 |
| 2.6. Geositio | 7 |
| 2.7. Área Protegida | 8 |
| 2.8. Marco Legal e Institucional..... | 8 |
| 2.8.1. Artículo 81 – Del Patrimonio Cultural..... | 8 |
| 2.8.2. Ley N° 946/82 – De Protección a los BienesCulturales..... | 8 |
| 2.8.3. Ley N° 352 – de Áreas Silvestres Protegidas..... | 9 |
| 2.9. Autoridad de Aplicación..... | 10 |
| 2.10. La SEAM como Autoridad de Aplicación | 10 |
| 2.11. Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP)..... | 11 |
| 2.12. Equivalencias de categorías de manejo | 11 |
| 3. METODOLOGÍA | 16 |
| 3.1. Características Generales del área de Estudio..... | 16 |
| ¡Error! Marcador no definido. | |
| 3.1.1. Localización..... | 16 |
| 3.1.2. Clima..... | 17 |
| 3.1.3. Suelo | 18 |
| 3.1.4. Vegetación | 18 |
| 3.1.5. Geología Regional..... | 19 |
| 3.1.6. Tectónica..... | 20 |
| 3.1.7. Hidrología..... | 21 |

| | |
|--|-----------|
| 3.1.8. Geomorfología..... | 22 |
| 3.1.9. Características Culturales del Cerro Yaguarón | 22 |
| 3.1.9.1. Ykuá Keraná..... | 22 |
| 3.1.9.2. Huella de Santo Tomás..... | 22 |
| 3.1.9.3. Cueva de Santo Tomás | 23 |
| 3.1.9.4. Kurusú Cerro..... | 23 |
| 3.2. Materiales | 23 |
| 3.3. Métodos | 23 |
| 3.3.1. Trabajo de Campo | 24 |
| 3.3.2. Trabajo de Gabinete..... | 24 |
| 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN | 25 |
| 4.1. Resultados | 25 |
| 4.1.1. Resultados de las Encuestas | 25 |
| 4.1.2. Geología (descripción de mano)..... | 28 |
| 4.1.3. Estructuras Sedimentarias identificadas en el Cerro Yaguarón..... | 28 |
| 4.1.3.1. Grietas de desecación | 29 |
| 4.1.3.2. Alveolos..... | 29 |
| 4.1.3.3. Ondulitas (Ripple Marks) | 30 |
| 4.1.3.4. Huella de Santo Tomás-Tafoni..... | 31 |
| 4.1.4. Análisis del Mapa de Cobertura del Suelo del Cerro Yaguarón..... | 32 |
| 4.1.5. Mapa de Elevación y Corte Topográfico del Cerro Yaguarón..... | 33 |
| 4.1.6. Análisis Temporal del Cerro Yaguarón..... | 34 |
| 4.2. Discusión | 35 |
| 5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES | 37 |
| 5.1. Conclusiones | 37 |
| 5.2. Recomendaciones | 37 |
| ANEXOS | 39 |
| A. Manera de gestión de las áreas protegidas | 40 |
| B. Fotografías del Área de Estudio | 41 |
| B1. Fotografía que muestra el acceso al cerro Yaguarón | 41 |
| B2. Fotografía que muestra el cambio de uso de suelo | 42 |
| B3. Fotografía que muestra a los mitos en la base del cerro Yaguarón. | 42 |
| REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS | 43 |

LISTA DE FIGURAS

| | Página |
|---|---------------|
| 1. Mapa de delimitación del Cerro Yaguarón..... | 17 |
| 2. Modelo del Rift..... | 22 |
| 3. Gráfico de encuestas a..... | 26 |
| 4. Gráfico de encuestas b..... | 27 |
| 5. Gráfico de encuestas c..... | 28 |
| 6. Gráfico de encuestas d..... | 28 |
| 7. Grietas de desecación en la cima del cerro Yaguarón..... | 30 |
| 8. Alveolos dispuestos en un bloque en la base del cerro Yaguarón | 31 |
| 9. Alveolos encontrados en Alcalá de Henares, España..... | 31 |
| 10. Ondulitas o Ripple Marks en la cima del cerro Yaguarón..... | 32 |
| 11. Huella de Santo Tomás-Tafoni en la cima del cerro Yaguarón..... | 33 |
| 12. Mapa de cobertura del suelo..... | 34 |
| 13. Mapa de elevación y corte topográfico del cerro Yaguarón..... | 34 |
| 14. Imagen satelital del cerro Yaguarón del año 2006..... | 35 |
| 15. Imagen satelital del cerro Yaguarón del año 2018..... | 35 |

LISTA DE TABLAS

| | Página |
|---|---------------|
| 1. Equivalencia de Categorías de Manejo según la SINASIP..... | 11 |
| 2. Clasificación climática de Koeppen..... | 18 |

LISTA DE SIGLAS

| | |
|----------------|---|
| SEAM | Secretaría del Medio Ambiente |
| SINASIP | Sistema de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay |
| UICN | Unión Mundial para la Naturaleza |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Descripción del problema

El trabajo de investigación trata sobre el Cerro Yaguarón que se encuentra en la Ciudad del mismo nombre, está localizado al noroeste del Departamento de Paraguarí, a 48 km de Asunción con una superficie de 192 km² y una población de 31.500 habitantes según la Dirección General de Estadísticas y Censos (2012).

El cerro, objetivo del presente trabajo, posee una cota de 220 metros sobre el nivel del mar, representa uno de los emblemas culturales y naturales más importantes desde la época franciscana, algunos autores lo denominan como cuna de la mitología guaraní por la vasta riqueza de leyendas que posee esta zona y en particular el cerro.

La propuesta de protección para el cerro se relaciona con el geoturismo, que es un término relativamente nuevo y va asociado a una forma de turismo pero de modo sostenible; a más de buscar el beneficio económico y realzar las características físicas y estéticas de una región en particular, se centra en la protección y preservación de los recursos naturales, bióticos y abióticos.

Al ser el cerro Yaguarón un lugar interesante desde todo punto de vista, se convierte en un objeto vulnerable al recibir gran cantidad de turistas en casi todo el año, razón por el cual en este trabajo se abordarán sus características físicas y bióticas para su preservación y constitución en un área protegida.

1.2. Planteamiento del Problema

El cerro Yaguarón ha sido desde hace muchos años un lugar muy atractivo desde el punto de vista turístico debido a su altura y el hermoso paisaje que se

observa desde lo alto del mismo. Este cerro posee un exuberante paisaje que llama la atención de locales y extranjeros que lo visitan, sumado a esta cualidad, también es conocido culturalmente debido a los mitos y leyendas que se escucha en su entorno. Las visitas masivas, especialmente en determinadas épocas del año (Semana Santa) lo hacen también muy vulnerable porque no existe una figura legal que lo proteja al cerro ni a los visitantes.

Esta investigación pretende dar el enfoque de geoturismo, dirigido al uso sustentable de los recursos naturales en el entorno y en el propio cerro Yaguarón con una propuesta de categoría de protección otorgada por la Secretaría del Ambiente (SEAM).

Se destaca que el cerro citado se encuentra prácticamente en el casco urbano de la Ciudad de Yaguarón, por ende, también se convierte en una problemática no solo desde el punto de vista ambiental, sino también social. Debido a ello es necesario replantearse; ¿Cuáles son los atractivos turísticos y culturales del cerro Yaguarón?

¿Cómo afecta el turismo a las personas que habitan en la periferia del cerro?
¿En qué categoría de protección se ajusta la preservación del cerro?

1.3. Justificación

La importancia de este trabajo de investigación radica en que debido a la masiva concurrencia de turistas en el cerro Yaguarón, se convierte en un sitio vulnerable y podría representar un peligro para los propios visitantes sin que tenga una protección por ley. Se busca por medio de este proyecto la preservación del cerro a través de una medida de protección que posea un plan de manejo adecuado según sus características, basado en las categorías que la Autoridad de Aplicación resuelva conveniente, en este caso nos referimos a la SEAM.

Así mismo, por medio de éste trabajo se pretende enriquecer el

conocimiento sobre algunas características del cerro, en particular el conocimiento geológico debido a que en la literatura preexistente es muy escasa o prácticamente nula.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

- Caracterizar al cerro Yaguarón como atractivo turístico.

1.4.2. Específicos

- Identificar el origen de la formación del cerro y su geomorfología.
- Proponer una categorización para la protección del cerro para las autoridades Competentes.

1.5. Hipótesis

Hi: El cerro Yaguarón tiene la posibilidad de obtener una Categoría de la SEAM.

Ho: El cerro Yaguarón no tiene la posibilidad de obtener una Categoría de la SEAM.

2. MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes de la Geoconservación en Paraguay

En nuestro país, la Geoconservación y el Geoturismo son prácticamente inexistentes desde un punto de vista formal, aunque existe gran potencial para ser explotado. Algunos de los primeros en ser protegidos por la Ley 179 fueron los cerros Koñ y Chororí, que en 1993 fueron decretados como Monumentos Naturales.

Con relación a éstos, el cerro Dos de Oro ubicado en el Departamento de San Pedro, fue declarado como Área Silvestre Protegida con la Categoría de Manejo de Paisajes Protegidos por el Congreso Nacional por la Ley 2350 en el 2004.

Así mismo, el cerro Lambaré ubicado en la Ciudad de Asunción, categorizado como “Zona Nacional de Reserva” categoría dada por la SEAM.

2.2. Geoturismo

El término geoturismo como tal es relativamente reciente, Hose (1995) lo definió por primera vez como parte de los servicios de interpretación y las instalaciones con el fin de permitir a los turistas adquirir el conocimiento y la comprensión de sitios geológicos y geomorfológicos en lugar de un simple examen de la estética. En 1997, el mismo autor agregó a su concepto inicial la conservación de los sitios geológicos o geomorfológicos por medio del geoturismo, utilizando un criterio más abarcativo con relación a la preservación de los recursos naturales. Según Ferreira (2003) el reconocimiento y la valoración del patrimonio aún se basa en su mayor parte en la riqueza de la biodiversidad, los elementos arqueológicos y las representaciones históricas de la sociedad, pero que el reconocimiento y la importancia del patrimonio geológico en el contexto de las políticas de conservación

del medio ambiente han adquirido importancia en los últimos años.

Para la National Geographic Society (2011) el geoturismo abarca una definición bastante amplia, lo define como un turismo que sustenta y mejora la identidad de un territorio, considerando su geología, medio ambiente, cultura, valores estéticos, patrimonio y bienestar de sus residentes.

Otro autor, Manosso (2012) propone en su trabajo el geoturismo de un modo más abarcador, además de las expresiones físicas del paisaje tales como rocas, topografía, clima, vegetación, suelos y otros que pueden tener características exóticas, en este mismo paisaje se pueden encontrar elementos socio-culturales como la cultura, costumbres, valores, que pueden estar directamente relacionados con la geodiversidad. Sumado a esto, las características del paisaje pueden reflejar la economía local, incluso las relaciones que existen entre las personas y el paisaje social como un recurso económico y no meramente estético.

2.3. Principios generales del geoturismo

Existen varias características o principios generales del geoturismo, según Cariño (2012) citado por Aranda *et al.* (2017), los cuales se citan a continuación:

- El geoturismo es sinérgico, es decir que cada una de los elementos encontrados en un ambiente geográfico están vinculados para poder crear una experiencia turística mejor.
- Involucra a la comunidad, es decir que entre los negocios y el civismo se unen para proveer una buena experiencia a los turistas.
- Informa al visitante y al residente, lo cual implica que tanto los residentes como los visitantes aprenden de su patrimonio, hasta tal punto que los residentes desarrollan orgullo de su territorio.
- Beneficia a los residentes económicamente.
- Apoya la integridad del lugar, tanto los viajeros como los residentes

aprecian el carácter del lugar, que provee beneficios mutuos, ya que la comunidad también recibe beneficios económicos a cambio de dar a conocer su territorio

- Conocer lugares de belleza extraordinaria, para que así los visitantes quieran regresar con nuevos conocimientos.
- Planeación en el uso del terreno, lo cual permite buenas técnicas para planificar el desarrollo urbano, cuidando la biodiversidad y el paisaje natural.
- Conservación de recursos, lo cual induce a minimizar la contaminación de acuíferos, desechos sólidos, consumo de energía, uso del agua, y contaminación lumínica.
- Planeación lo cual reconoce y respeta necesidades económicas sin necesidad de afectar a su medio lo cual permite un beneficio con alto potencial a largo plazo.

2.4. Geoconservación y Geodiversidad

El término Geodiversidad se ha acuñado en el trabajo de Gray (2004), aunque anteriormente se había utilizado en los 90's para referirse en forma generalizada a la variedad abiótica. El mismo la define como la distribución natural de la geología, incluyendo rocas, minerales, fósiles, las características del suelo, formas del terreno, su geomorfología y sus relaciones.

La geoconservación se define como la conservación de la geodiversidad por sus valores intrínsecos, ecológicos y geológicos del patrimonio, donde la geodiversidad significa, el rango (o diversidad) de los datos geológicos (roca madre), geomorfológicos (relieve) y las características del suelo, sistemas y procesos, según Sharples (2002), citado por Paniagua (2014).

Villalobos (2001) y Braga (2002) citados por Carcavilla (2007), exponen la relación entre estos términos mediante su definición de geoconservación, que es la corriente de pensamiento que aboga por poner en práctica políticas activas de

conservación del patrimonio geológico y la geodiversidad.

Sharples (2002) citado por Gray (2004) amplía más esta correlación por medio de su propia definición, “la geodiversidad es una propiedad que debe ser protegida y la geoconservación es el desafío de intentar conservarlo”.

2.5. Relación entre el Geoturismo y la Geodiversidad

El geoturismo tiene una relación muy fuerte con la denominada geoconservación, desde la doble visión de contribuir a conservar la geodiversidad y al mismo tiempo la necesidad de desarrollar este tipo de turismo desde un marco de conservación y protección (Guzmán Ramos *et al.*, ., 2016).

2.6. Geositio

Un geositio es un área de pocos metros cuadrados a varios kilómetros cuadrados en medida, con significancia geológica y científica, cuyas características geológicas (mineral, estructural, geomórfica o fisiográfica) encuentra uno o varios criterios para clasificarlo como resaltante (valorable, raro, vulnerable, en peligro). Los geositios son equivalentes a los sitios o puntos de interés geológico; el término también es igual al de Geotopo (Wartiti *et al.*, ., 2009, citado por Gadea *et al.*, ., 2018).

Panizza (2001) citado por Palacio (2013), sin embargo, planteó la necesidad de diferenciar los sitios de carácter geomorfológico de aquellos cuyo interés es puramente geológico. Reynard y Panizza (2007) citados por Palacio (2013), mencionan que los geomorfositos son formas de relieve que poseen un valor histórico, cultural, estético y/o socio económico, un punto de vista evidentemente geográfico, que rebasa lo exclusivamente geomorfológico. Así, los geomorfositos pueden ser, según este autor, van desde objetos geomorfológicos individuales hasta un paisaje, que puede ser modificado, dañado e incluso destruido por actividad humana.

2.7. Área Protegida

Es un espacio geográfico claramente definido, reconocido, dedicado y gestionado, mediante medios legales u otros tipos de medios eficaces para conseguir la conservación a largo plazo de la naturaleza y de sus servicios ecosistémicos y sus valores culturales asociados, según la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN, 2003).

Se ha sintetizado los paradigmas por Adrián Phililips (ex Presidente de la Comisión Mundial de Áreas Protegidas de la UICN), en 2003, quien distingue los siguientes elementos en la Figura A (Anexo) según los cuales las áreas silvestres protegidas en la actualidad son o tienden a ser.

2.8. Marco Legal e Institucional

2.8.1. Constitución Nacional Artículo 81 – Del Patrimonio Cultural

Se arbitrarán los medios necesarios para la conservación, el rescate y la restauración de los objetos, documentos y espacios de valor histórico, arqueológico, paleontológico, artístico o científico, así como de sus respectivos entornos físicos, que hacen parte del patrimonio cultural de la Nación.

El Estado definirá y registrará aquellos que se encuentren en el país y, en su caso, gestionará la recuperación de los que se hallen en el extranjero. Los organismos competentes se encargarán de la salvaguarda y del rescate de las diversas expresiones de la cultura oral y de la memoria colectiva de la Nación, cooperando con los particulares que persigan el mismo objetivo. Quedan prohibidos el uso inapropiado y el empleo desnaturalizante de dichos bienes, su destrucción, su alteración dolosa, la remoción de sus lugares originarios y su enajenación con fines de exportación.

2.8.2. Ley N° 946/82 – De Protección a los Bienes Culturales.

Artículo 5°.- Podrán ser declarados bienes culturales las lenguas indígenas, las composiciones literarias y musicales de valor histórico o artísticos, las tradiciones,

costumbres o creencias populares, así como los estudios e investigaciones científicas sobre ellas.

Artículo 15°.- La protección se ejercerá sobre los bienes culturales, sean estos de propiedad del Estado, de las Municipalidades, de la Iglesia Católica, de otras Iglesias, de personas naturales, o de otras personas jurídicas, quienes conservarán sobre ellos sus derechos, sin más limitaciones que las contenidas en la Ley.

2.8.3. Ley N° 352 – de Áreas Silvestres Protegidas

Artículo 4°.- Las Áreas Silvestres Protegidas podrán estar bajo dominio nacional, departamental, municipal o privado, en donde los usos a que puedan destinarse y las actividades que puedan realizarse deberán estar acordes con las disposiciones de la presente Ley y sus reglamentos independientemente al derecho de propiedad sobre las mismas.

Artículo 6°.- Se entiende por Categoría de Manejo el nombre genérico que se asigna a cada una de las Áreas Silvestres Protegidas para clasificarlas según el tipo de gestión, manejo o administración que vayan a recibir para cumplir con una serie de objetivos generales dentro del sistema y específicos del área en cuestión. Cada categoría tiene su propia reglamentación y restricciones en cuanto al uso de sus recursos.

Artículo 16°. - Será objetivo permanente del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas la preservación ambiental de extensiones del territorio nacional que contengan muestras representativas de paisajes y de las diferentes regiones biogeográficas y ecológicas del país, con el fin de mantener la diversidad biológica, asegurar el equilibrio y la continuidad de los procesos evolutivos y ecológicos, conservar el flujo y los materiales genéticos y restaurar sistemas degradados; también son objetivos principales:

a) El manejo de dichas áreas y de sus correspondientes zonas de amortiguamiento ajustado al criterio del desarrollo socio-económico sustentable;

b) La preservación y el manejo de las cuencas hidrográficas y de los humedales; el control de la erosión y la sedimentación;

c) La protección y el manejo de los recursos forestales, de la flora y la fauna silvestres;

d) La protección del patrimonio cultural, de sus soportes físicos, de sus accesos y de sus entornos, así como de las actividades que potencia el turismo ecológico en los sitios adecuados;

e) El estudio, la investigación y la divulgación ecológica, el desarrollo de tecnología apropiada y la educación ambiental; y,

f) La promoción y la incentivación del interés de la sociedad en la preservación y en el manejo de las Áreas Silvestres representativas del patrimonio ambiental del país.

2.9. Autoridad de Aplicación

Es como el organismo particular del Estado que aplica una determinada Ley y verifica (dentro de su competencia reglada y delegada) su cumplimiento. (Cerioni, 2014).

2.10. La SEAM como Autoridad de Aplicación

La SEAM, es una entidad que tiene como función o propósitos la formulación de políticas, la coordinación, la supervisión, la ejecución de las acciones ambientales, los planes, programas y proyectos enmarcados en el Plan Nacional de Desarrollo, referentes a la preservación, la conservación, la recomposición y el manejo de los recursos naturales.

En el Artículo 31 de la Ley N° 352/94 “de Áreas Silvestres Protegidas”, cita que la Autoridad de Aplicación asignará y reglamentará las Categorías de Manejo de las Áreas Silvestres Protegidas bajo dominio público y privado, para los efectos de la

declaratoria legal. Se tendrá presente el objeto de la presente Ley y se atenderán a las recomendaciones de Convenios aprobados y ratificados por el Estado.

2.11. Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas (SINASIP)

El SINASIP es creado en el marco de la Ley N° 352/94 de Áreas Protegidas, de relevancia ecológica y social, a nivel internacional, nacional y local, bajo un manejo ordenado y dirigido que permita cumplir con los objetivos y políticas de conservación establecidas por la Nación.

2.12. Equivalencias de categorías de manejo

Se presenta un cuadro de equivalencias entre las categorías de manejo de áreas protegidas del país y las seis categorías impulsadas por la UICN (Tabla 1).

Tabla 1. Equivalencia de Categorías de Manejo según la SINASIP

| UICN | SINASIP | Definición de la Categoría | Características de la Categoría |
|---------------------|--------------------|---|---|
| Categoría I | Reserva Científica | Son aquellas áreas naturales con ecosistemas que contienen rasgos geomorfológicos destacados, como así mismo especies de fauna y flora, y que bajo protección integral y estricta son destinados a la investigación científica y el monitoreo ambiental | <ul style="list-style-type: none"> • En lo posible no poseen ningún asentamiento humano o en todo caso el área se encuentra en proceso de desdoblamiento. • La Investigación Científica será la única actividad permitida. • El inmueble sobre el que se asienta el área es propiedad pública. • La Administración es exclusiva de la Autoridad de Aplicación. |
| Categoría II | Parque Nacional | Son aquellas áreas naturales con ecosistemas que contienen rasgos geomorfológicos destacados, como así mismo especies representativas de una región natural y que bajo protección son destinadas a la investigación, la educación y el turismo | <ul style="list-style-type: none"> • El uso público controlado, que incluye actividades de recreación, turismo e investigación científica. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de Servicios Ambientales. • El inmueble sobre el que se asienta el área es de propiedad pública. • La Administración es exclusiva de la Autoridad de Aplicación. |

| UICN | SINASIP | Definición de la Categoría | Características de la Categoría |
|----------------------|---------------------------|--|---|
| Categoría III | Monument o Natural | Son aquellas áreas que contienen características o rasgos naturales o culturales únicos y de valor cultural destacado y que bajo protección son destinadas a la investigación científica y la recreación cuando las condiciones lo permitan. | <ul style="list-style-type: none"> • Permitir la realización de actividades tendientes a la conservación de aspectos paisajísticos específ. como Cataratas, Cavernas, Elementos extrazonales, Cráteres, Dunas, Especies de Flora y Fauna. • En lo posible no poseerán ningún tipo de asentamiento humano o en todo caso el área se encontrará en proceso de despoblamiento. • Se permitirá la investigación científica y las actividades de educación siempre y cuando el recurso protegido así lo permita. • El inmueble sobre el que se asienta el área es propiedad pública. • La utilización de la categoría es exclusiva de la Autoridad de Aplicación. • La Administración puede no ser exclusiva de la Autoridad de Aplicación, a través de un co-manejo. • Poseer intervención humana activa para el manejo de las especies y los hábitats incluidos en el área. • Debe contener poblaciones de especies de vida silvestre susceptibles de ser sometida a manejo. • El grado de alteración de los recursos debe ser mínimo. En los casos de ecosistemas o hábitats los mismos deben estar en el mejor estado de conservación posible. • Una mínima presencia de asentamientos humanos y cuyas actividades se encuadrarán en el Plan de Manejo respectivo. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de servicios ambientales, a la investigación científica y a la educación. La administración del área puede ser ejercida por la Autoridad de Aplicación o por terceros. |
| Categoría IV | Refugio de Vida Silvestre | Son aquellas áreas preferentemente naturales destinadas a la conservación de especies y ecosistemas a través del manejo activo. | |

| UICN | SINASIP | Definición de la Categoría | Características de la Categoría |
|---------------------|-------------------------------|--|---|
| Categoría V | Paisajes Protegidos | Son aquellas áreas naturales destinadas a la protección de paisajes terrestres y la recreación. | <ul style="list-style-type: none"> • La posesión de elementos naturales de importante belleza escénica. • La realización de actividades tendientes a la conservación de paisajes y la recreación. • Se permite la existencia de asentamientos humanos. • El grado de alteración de los recursos paisajísticos protegidos debe ser mínimo. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de servicios ambientales, de estilos de vida o formas productivas tradicionales y de turismo. • El o los inmuebles sobre los que se asienta el área pueden ser de propiedad privada o pública, incluyendo las de dominio público municipal. • La administración del área puede ser ejercida por la Autoridad de Aplicación o por terceros, bajo fiscalización de la misma. |
| Categoría VI | Reserva de Recursos Manejados | Son aquellas áreas que permitan conjugar el mantenimiento de la diversidad biológica con la utilización sostenible de los ecosistemas y sus componentes. | <ul style="list-style-type: none"> • Poseer como mínimo 50% de la superficie con mínimas alteraciones antrópicas, o en condiciones naturales. • Se permiten asentamientos humanos. La producción debe ser a través de sistemas ambientalmente compatibles, fomentando la producción sostenible. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de Servicios Ambientales. • El o los inmuebles sobre los que se asienta el área puede ser propiedad privada o pública, o de patrimonio de dominio público municipal. • La administración del área puede ser ejercida por la Autoridad de Aplicación o por terceros, bajo fiscalización de la misma. |

| UICN | SINASIP | Definición de la Categoría | Características de la Categoría |
|---------------------------|-------------------|--|---|
| Categoría Especial | Reserva Ecológica | Son aquellas áreas naturales que reúnen las características de una reserva científica o de un parque nacional, pero que por motivos diversos, como ser entre otros, el tamaño, la tenencia de la tierra, la forma y el grado de alteración no califican para ser incluidas dentro de las categorías citadas. | <ul style="list-style-type: none"> • No persigue la producción, pero pueden realizarse ciertas actividades productivas en concordancia con las particularidades y características del área. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de Servicios Ambientales. • La realización de actividades tendientes a la restauración de ecosistemas. • Puede tener asentamientos humanos. • El o los inmuebles sobre los que se asienta el área puede ser propiedad privada, pública o de patrimonio de dominio público municipal. • La administración del área puede ser ejercida por la Autoridad de Aplicación o por terceros, bajo fiscalización de la misma. |
| Categoría Especial | Reserva Natural | Son aquellas áreas naturales que asentadas sobre inmuebles de propiedad privada cuentan con muestras de ecosistemas considerados de importancia para la conservación de la biodiversidad y que al mismo tiempo sean apropiados para la realización de actividades de producción de manera sostenible. | <ul style="list-style-type: none"> • Su establecimiento se realiza a instancias e iniciativa de su propietario y su reconocimiento lo realiza la Autoridad de Aplicación. • La realización de actividades productivas en concordancia con las potencialidades de los recursos naturales del área. • La realización de actividades tendientes al mantenimiento de Servicios Ambientales. • La realización de actividades tendientes a la restauración de ecosistemas. • La posibilidad de presencia de asentamientos humanos. • El inmueble sobre el que se asienta el área es propiedad privada, perteneciente a personas físicas o jurídicas. |

| UICN | SINASIP | Definición de la Categoría | Características de la Categoría |
|---------------------------|---------------------|---|---|
| Categoría Especial | Reserva de Biósfera | Son aquellas áreas que permitan construir una unidad de uso flexible y permitir la coexistencia armoniosa de diferentes modalidades de aprovechamiento y conservación, que incluyen otras categorías de manejo a su interior. | <ul style="list-style-type: none"> • El o los inmuebles sobre los que se asienta el área puede ser propiedad privada, pública o de patrimonio de dominio público municipal. • La producción debe realizarse a través de sistemas ambientalmente compatibles, fomentando la producción sustentable. • Poseer como mínimo 50% de la superficie con mínimas alteraciones antrópicas, o en condiciones naturales. • La administración del área será ejercida por la Autoridad de Aplicación. • La realización de actividades tendientes a la restauración. |

Fuente: Extraído del Informe Nacional Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay. 2007.

3. METODOLOGÍA

3.1. Características Generales del Área de Estudio

3.1.1 Localización

El Cerro Yaguarón se encuentra localizado en la ciudad de Yaguarón, dentro del Departamento de Paraguari, en la Región Oriental de la República del Paraguay. El mismo se encuentra entre las coordenadas geográficas 25°34'17" S, 57°17'40" W. La ciudad de Yaguarón limita con las ciudades de Itá, Nueva Italia, Carapeguá, Pirayú y Paraguari. Se encuentra solo a 48 km de la capital del país, y posee una superficie total de 192 km². El principal acceso para llegar es la Ruta internacional N° 1 "Mariscal Francisco Solano López" lo que le da acceso fácil y de afluencia en casi todo el año (Figura 1).

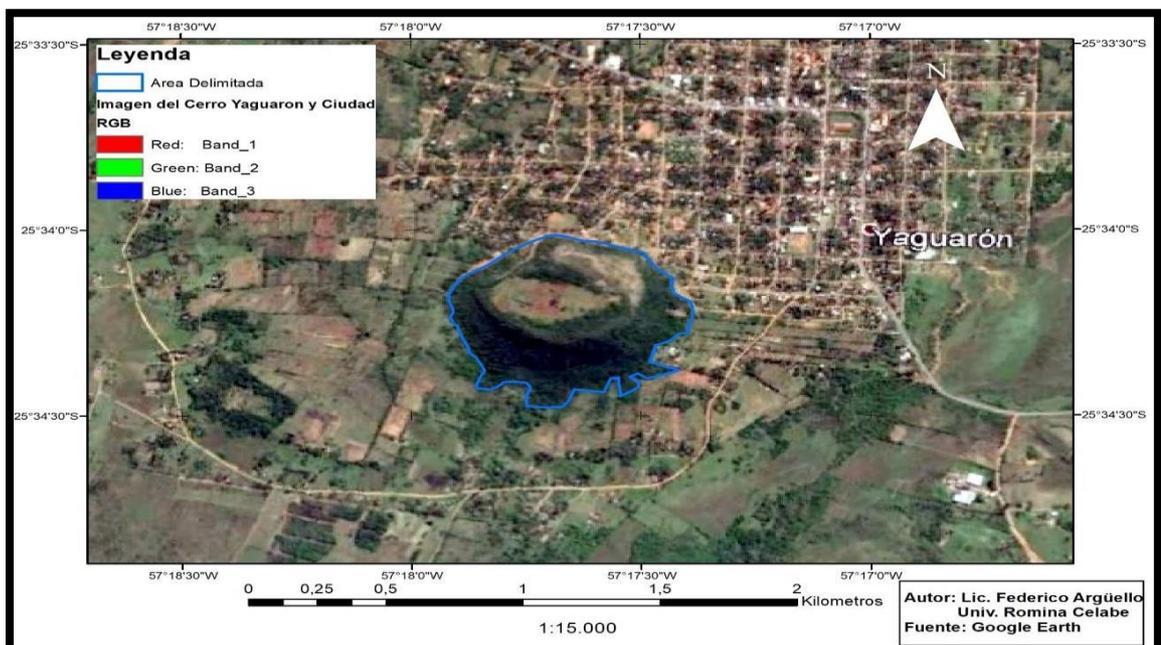


Figura 1. Mapa de delimitación del Cerro Yaguarón.

Fuente: Elaboración Propia.

3.1.2. Clima

La temperatura media anual del departamento de Paraguari, donde se ubica el Cerro en cuestión es de 22 C, mientras que la precipitación media anual es entre 1400 y 1600 mm., y pertenece al tipo climático cfa según la clasificación de Koeppen (Tabla 2) que tiene como características inviernos fríos o templados y veranos húmedos y cálidos, con precipitaciones bien repartidas a lo largo del año, y se da el bosque siempre verde, o el bosque templado, según Toñanez (2014) citado por Allegretti (2016).

La temperatura promedio mensual máxima presenta sus valores más altos en los meses de diciembre, enero y febrero con valores térmicos que oscilan entre 27.3 C, 27.9 C y 27.5 C., mientras que las temperaturas mínimas medias se producen en los meses de junio, julio y agosto con valores de 13.8 C, 13.9 C y 14.3 C respectivamente (FAO, 1988).

La humedad relativa promedio anual es de 69%, presentando sus valores más bajos durante los meses de octubre, noviembre y diciembre (FAO, 1988).

Tabla 2. Clasificación Climática de Koeppen.

| Tipo de Clima | Humedad | | | | | |
|------------------|----------------|----------------------|--|--------------|-----------------------------|-------------------------|
| | W | F | m | W | s | |
| A-Tropicales | - | - | Ecuatorial Af | Monzónico Am | Sabana Aw | Sabana As |
| B-Secos | Semi-árido | Árido o desértico BW | - | - | - | - |
| | o estepario BS | | | | | |
| C-Templados | - | - | Subtropical húmedo Cfa. | - | Subtropical húmedo Cwa, Cwb | Mediterráneo o Csa, Csb |
| D- Continentales | - | - | Continental Dfa, Dfb. Subártico Dfc, Dfd | - | Manchuriano- Dwa, Dwb. | |

Fuente: FAO (1988). Estudio de suelos para conservación de la Microcuenca Saguazú, Yaguarón.

3.1.3. Suelo

El distrito de Yaguarón presenta por lo general suelos de la clase textural francosa fina, que se utiliza en agricultura, con las limitaciones derivadas de la textura superficial y de la baja capacidad para retener nutrientes en la zona de mayor concentración de raíces, según López (1995) citado por Allegretti (2016).

3.1.4. Vegetación

El Cerro Yaguarón presenta una distribución de vegetación muy heterogénea, Allegretti (2016) en su trabajo menciona tres tipos de coberturas y usos del suelo en el lugar estudiado, las mismas son bosque, afloramientos rocosos y pastura.

En el bosque, algunas de las especies son *Sebastiania* sp. (Yvyra kamby), *Trichilia pallida* (Cedrillo), *Guarea macrophylla* ssp. *Spiciflora* (Cedrillo), *Parapiptadenia rigida* (Kurupa'y ra), *Copaifera langsdorffii* var. *Langsdorffii* (Kupa'y), *Pilocarpus pennatifolius* (Yvyrata'í). En la zona de los afloramientos rocosos, algunas de las especies más representativas son *Qualea cordata* (Quebracho falso) y *Copaifera langsdorffii* var. *Langsdorffii* (Kupa'y). Allegretti hace una comparación de las características fisionómicas de la vegetación del bosque y de la zona de afloramientos rocosos del Cerro Yaguarón con las del Parque Nacional de Ybycuí, ubicado a 96 km del mismo; ambos presentan especies arbóreas, arbustivas y herbáceas en forma aislada.

En la zona de la cima del Cerro Yaguarón, hay un cambio notable en las características de la vegetación, según Allegretti (2016) predominan las pasturas, caracterizadas por las siguientes especies de gramíneas; *Pennisetum purpureum* (Camerún), *Saccharum officinarum* (Caña forrajera), *Phaseolus* sp (Poroto), *Manihot utilissima* (Mandioca), *Acrocomia aculeata* (Mbocayá).

La erosividad de las lluvias, es un índice muestra la susceptibilidad a la

erosión hídrica de la zona estudiada, se puede observar que durante los meses de enero a abril existe un mayor peligro a la erosión, por consiguiente se debería tratar de mantener bajo cobertura vegetal los campos de cultivos durante ese periodo. (FAO, 1988)

En el aspecto ecológico, la zona estudiada, pertenece a la Zona de Vida Natural denominada Bosque Húmedo Subtropical Pre Montano (según el sistema de clasificación de las Zonas de Vida de Mundo de R. Leslie Holridge), según ello, el promedio de Evapotranspiración potencial total por año es más o menos equivalente al valor de precipitación y por consiguiente se le ubica en la provincia de humedad "Húmeda" y por ello no sería necesario el riego para la producción de cultivos. (FAO, 1988).

3.1.5. Geología Regional

La Formación Patiño fue inicialmente descrita por Harrington (1950) como una roca rojo oscuro, de grano mediano a grueso y los gránulos de cuarzo altamente redondeados, con matriz arcillosa- hematítica, silicificada por acción hidrotermal. El mismo autor la relacionó con la Formación Misiones, también Eckel (1959), comparte esta definición, otros como otros, Anónimo (1966), The Anschutz Co. (1981).

Posteriormente, fue re-clasificada como Formación Patiño, categorizado con este nombre por Spinzi (1983) pero solo refiriéndose a la secuencia fanglomerática aflorante de los alrededores del cerro Patiño.

El Proyecto PAR 83/005 (1986), denomina Formación Patiño al relleno sedimentario de la fosa o rift del área de Asunción y define como del Cretácico Superior, mientras que el final de la depositación sedimentaria en el Cenozoico inferior, lo define como sedimentos conglomeráticos en la base y arenosos hacia el techo.

En el Mapa Geológico correspondiente a la Hoja Paraguarí (1998), menciona a la secuencia de relleno de la fosa como Grupo Asunción, teniendo en cuenta que esta nominación primero fue utilizada por Gómez (1991) y posteriormente por Bartel (1994). En la citada Hoja, se describe a esta Formación como rocas poco consolidadas y friables, excepto en los cerros con alta silicificación (cerros Yaguarón y Curupayty), con fanglomerados basales y en el techo areniscas de granulometría fina, muy buena selección y redondez.

Con referencia a la edad relativa de la depositación del Grupo Asunción, el límite inferior lo marcan en el Magmatismo Mesozoico y el límite superior en el Magmatismo Cenozoico, por la presencia de clastos magmáticos en las rocas basales e intrusiones de diques y cuerpos mayores en las areniscas superiores, respectivamente.

3.1.6. Tectónica

El elemento tectónico principal y más relevante al objeto de estudio es el Rift de Asunción; el origen del mismo es atribuido a la apertura del Atlántico Sur, como un sistema tectónico distensional intracontinental, de dirección local preferencial NW-SE, de fallas normales y dislocamiento diferenciado de sus bloques componentes (González *et al.*, 1998).

En el trabajo de Velázquez (1998), se menciona que el Rift de Asunción presenta tres segmentos: a) segmento Occidental NW-SE con aproximadamente 90km de longitud desarrollándose hacia el SE desde los alrededores de Asunción entre Benjamín Aceval y Paraguarí con expresivas anomalías gravimétricas y magnetométricas; b) el segmento central con orientación E-W de Paraguarí a Villarrica, con aproximadamente 75km de longitud; c) el segmento oriental instalado a partir de Villarrica hacia el sur-este en un trecho menos definido, nuevamente la orientación es NW-SE hasta la región de Cordillera del Ybyturu, con extensión de 4km. A partir de estudios realizados de diques, fallas y diaclasas, se propone que el rift fue generado bajo régimen tectónico.

En 1962 Putzer (citado por González *et al.*, 1998), menciona que el Ciclo Sudatlántico reestructuró la Cuenca del Paraná y Degraff *et al.*, en el 1984 (citado por Carvallo, 2016), mencionada que la estructura del Rift evoluciona durante el Ciclo Tectónico Sudatlántico (Cretácico Superior 100 a 60 m.a.).

El Rift de Asunción vuelve a reactivarse durante el Ciclo Tectónico Andino (Terciario Temprano 65 a 23 m.a.), proporcionándole su morfología actual. La reactivación profunda de las estructuras existentes y la formación de nuevas direcciones, permite el emplazamiento de magmáticas alcalinas de edad Terciaria con forma de stocks y diques en la estructura tectónica general (González *et al.*, 1998).

En la Hoja Paraguarí, González así mismo menciona que la morfología del Rift posterior al Ciclo Tectónico Andino, fue modelada por erosión y redepositada en los valles como sedimentación subsecuente hasta la actualidad (Figura 2).



Figura 2. Modelo del Rift

Fuente: Modificado de Carvallo, F. Acuífero Patiño, Fuente de Agua Estratégica del Gran Asunción. Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnologías. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción.

3.1.7. Hidrología

El arroyo Yaguarón, posee una superficie de 60 km², drena de norte a sur, comprende 2 tributarios, el cauce principal descarga en el sistema hídrico que alimenta al lago Ypoá, se une con el arroyo Caañabé (Domecq *et al.*, 2007).

3.1.8. Geomorfología

El Cerro Yaguarón presenta una morfología de meseta, que según Easterbrook (1999) se trata de un accidente geográfico consistente en una elevación que presenta una cima plana, con acantilados abruptos.

Las mesetas se forman por la meteorización y erosión de rocas estratificadas horizontalmente, levantadas por la actividad tectónica. Las variaciones en la capacidad de los diferentes tipos de rocas para resistir la intemperie y la erosión es lo que causa que los tipos de rocas más débiles sean erosionados, dejando las rocas más resistentes topográficamente más altas en relación a su entorno. Este proceso se llama erosión diferencial (Easterbrook, 1999).

González *et al.*, (1998), menciona al Cerro Yaguarón como un Cerro Testigo, con alta silicificación por efecto de intrusiones ígneas locales. Muñoz (2000) en su trabajo, describe un Cerro Testigo como el producto de la última fase del proceso evolutivo de modelado por erosión, donde se amplían los surcos donde afloran los materiales blandos subyacentes, y en la correlativa disminución del tamaño de las mesetas, las cuales pueden llegar a reducirse a relieves puntuales y aislados definibles.

3.1.9. Características Culturales del Cerro Yaguarón

3.1.9.1. Ykuá Keraná

Un imperceptible hilo de agua brota desde una roca en forma de pequeña olla. Aquí lloró de pena Keraná según la mitología. Muchos pobladores llevan a sus hijos recién nacidos a bañarlos para curarlos de todo mal (Ferreira, 2018. Comunicación Verbal)

3.1.9.2. Huella de Santo Tomás

Frente al Ykua, a escasos pasos, se encuentran las “huellas sobre la roca”. Se trata de dos pisadas semejantes a una pisada humana. Los pobladores de la zona

de Yaguarón afirman que son las pisadas de Santo Tomás, sector al cual acuden las personas que se encuentran en pareja y donde la creencia indica que la pareja que pisa ese sitio va ineludiblemente para el matrimonio, además de la Cueva de Santo Tomás. (Ferreira, 2018. Comunicación Verbal)

3.1.9.3.Cueva de Santo Tomás

Santo Tomás tenía su morada en la cima del Cerro Yaguarón en un hueco rocoso con apariencia de gruta y que aún existe (Ferreira, 2018. Comunicación Verbal).

3.1.9.4.Kurusú Cerro

En la cima del Cerro Yaguarón se levantan varias cruces, la más antigua es atribuida a la época de la colonia, las demás memorializan a los indígenas sacrificados por profesar la religión cristiana. Las mismas fueron "astilladas" por los devotos para protección, por lo que hoy en día se encuentran resguardadas dentro de un nicho en la cumbre del cerro (Ferreira, 2018. Comunicación Verbal).

3.2. Materiales

Las herramientas utilizadas en este trabajo fueron Google Earth 2018 y Arc View 3.3., para elaborar mapas de localización, de cobertura de suelo, y de análisis temporal de la zona de estudio de los años 2006 y 2018. Para los trabajos de campo se usaron elementos como libreta de campo, lupa geológica, martillo, cámara fotográfica.

3.3. Métodos

En este trabajo, el tipo de investigación realizado es cualitativo; y el diseño es descriptivo.

La elaboración constó de varias etapas que se detallan a continuación;

3.3.1. Trabajo de Campo

En esta etapa, se obtuvieron muestras de mano para su posterior análisis y fotografías del área de estudio y sus alrededores. Posteriormente, se realizaron encuestas a los habitantes que residen en la periferia del Cerro Yaguarón. Como última fase de esta etapa, se realizó una visita técnica a la Municipalidad de Yaguarón, con el fin de obtener datos relevantes que fueron considerados.

3.3.2. Trabajo de Gabinete

Se recopiló información preexistente referente al área de estudio así como la normativa que se posee en el País en relación a áreas protegidas, con el fin de tener un sustento legal.

Se procesaron los datos obtenidos en el campo; consistentes tanto en las características físicas como en las encuestas realizadas, mediante su descripción y posterior análisis.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Resultados

4.1.1. Resultados de las Encuestas

Se realizaron encuestas a los pobladores que residían en las periferias del Cerro Yaguarón, así mismo a aquellos que también poseían negocios en la zona, totalizando 30 (treinta) personas encuestadas, aproximadamente dentro de un perímetro de 300 metros de rango con respecto al cerro. Esto se llevó a cabo en forma de preguntas cerradas y dicotómicas con el objeto de conocer la apreciación de la gente local con respecto al turismo y su repercusión desde el punto de vista socio-económico y ambiental.

Los resultados de la encuesta se presentan a continuación:



Figura 3. Gráfico de encuestas a.

Fuente: Elaboración propia.

En el gráfico a se puede identificar que el 77% del total las personas encuestadas respondieron de manera positiva en referencia al cuidado del Cerro, mientras que el 13% opinan que no ha habido interés de parte de los propios habitantes. El 10% de los 30 encuestados no han respondido al planteamiento.

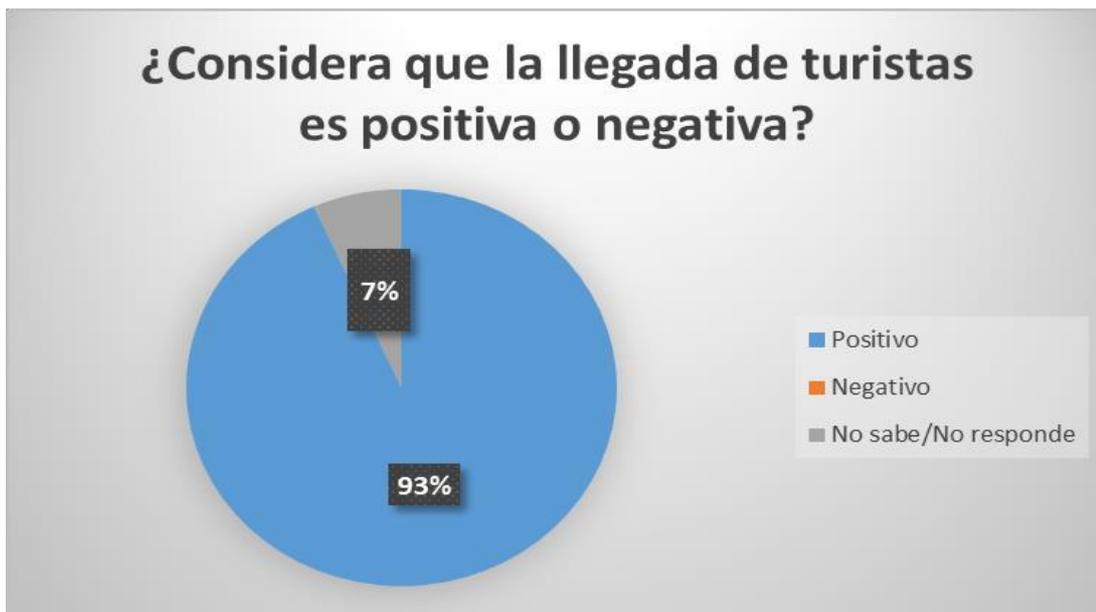


Figura 4. Gráfico de encuestas b.
Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo al gráfico b, se puede señalar que el 93% de los 30 encuestados opinó que es beneficiosa la llegada de los turistas a la zona, cabe destacar que un 0% consideró la alternativa negativa a esta pregunta. El 7% no respondió a la misma.

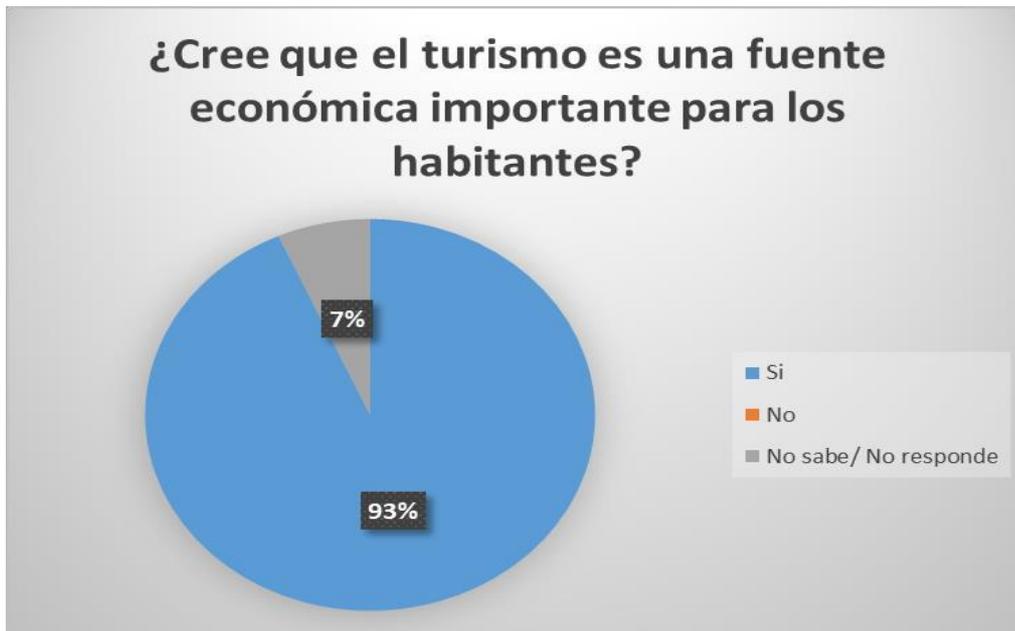


Figura 5. Gráfico de encuestas c.

Fuente: Elaboración Propia

Con relación a la influencia en la economía local por parte del turismo, observado en el gráfico c, el 93% del total contestó positivamente. El 7% no respondió a la pregunta formulada.

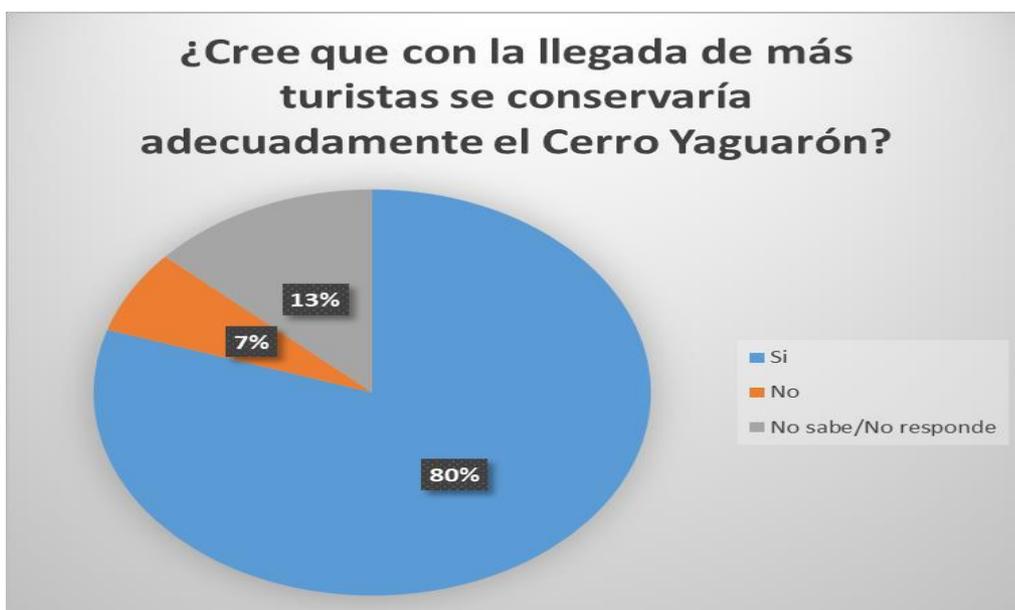


Figura 6. Gráfico de encuestas d.

Fuente: Elaboración Propia

Con referencia al gráfico d, se observó que el 80% de las personas encuestadas respondió positivamente a este ítem, frente al 7% que cree que afectaría de

forma negativa la presencia de los turistas a la conservación del Cerro Yaguarón. El 13% de los encuestados no han respondido a la pregunta.

4.1.2. Geología (descripción de mano)

En muestras tomadas en la base del Cerro Yaguarón, se observa arenisca arcósica de grano fino, con feldespato en su matriz. Presenta mala selección granulométrica y buena selección mineralógica. Es entre un 70 a 80% clastosoportado. Posee mucha porosidad, y se encuentra muy silicificada. Es observable manganeso, además mica biotita como precipitación química secundaria. Los clastos se presentan redondeados a subredondeados. Su matriz es del tipo arcilloso. En la misma además se visualizan fragmentos líticos máficos.

En la zona media del Cerro en cuestión, las muestras analizadas poseen una granulometría menor a la muestra anterior. Cabe destacar que las demás características son semejantes a la primera descripción.

Muestras extraídas y analizadas en la zona del techo del Cerro Yaguarón, sugieren que existe una silicificación bastante importante. La misma aporta un brillo de mayor intensidad a la roca en comparación con las muestras anteriores, que se presentan más opacas. La granulometría va decreciendo de la base al techo, indicando que el flujo de energía de depositación va disminuyendo en forma observable. Las muestras tomadas de los tres puntos presentan coloración rojo índigo debido a precipitados químicos de hematita, que indican un ambiente continental, oxidante.

4.1.3. Estructuras Sedimentarias identificadas en el Cerro Yaguarón

Las superficies de las rocas pueden estar afectadas por meteorización diferencial y esta puede dar lugar al desarrollo de distintos tipos de microformas. Todas ellas pueden encontrarse en un mismo afloramiento rocoso (Martini, 1978) citado por Gutiérrez (2008).

4.1.3.1. Grietas de desecación

Las mismas fueron identificadas en la cima del Cerro Yaguarón así como se observa en la Figura 7. Las grietas de desecación en rocas sedimentarias indican que el sedimento se depositó en un ambiente en el que tuvo lugar una desecación periódica. Carenas *et al.*, (2014).



Figura 7. Grietas de desecación en la cima del Cerro Yaguarón.

Fuente: Fotografía Propia.

4.1.3.2. Alveolos

En la parte basal del Cerro Yaguarón, se encontraron dispuestos grandes bloques desprendidos de arenisca silicificada; mismo material que compone al mismo. En ellos se observaron pequeñas oquedades circulares de escasos centímetros de diámetro, no muy alejados entre sí. Las mismas corresponden según la literatura a alveolos; Gutiérrez (2008) los define como oquedades redondeadas, de tamaño centimétrico que en ocasiones acribillan la roca por completo. Según el mismo autor, también se observan sobre bloques desprendidos. Su origen es controvertido y se atribuyen a la erosión eólica. Mottershead (1994) citado por Gutiérrez (2008) señala una velocidad mínima

de meteorización de 1mm/año para la formación de los mismos. En las Figuras 8 y 9 se compara la semejanza entre los alveolos del Cerro Yaguarón con los encontrados en Alcalá, Madrid.



Figura 8 y 9. Alveolos dispuestos en un bloque en la base del Cerro Yaguarón, vs Alveolos encontrados en Alcalá de Henares, España.

Fuente: Fotografía Propia-Extraído de Geobiombo, Vicente Camarasa,2015.

4.1.3.3.Ondulitas (Ripple Marks)

Así mismo como las grietas de desecación, las Ondulitas o Ripple Marks se observaron en la zona de la cima del Cerro estudiado, como se visualiza en la Figura 10. Las mismas presentan formas notablemente asimétricas. Monroe (1997) describe la formación de las ondulitas como producidas por la acción del agua o viento sobre la arena, generando una estructura sedimentaria. El agua propiamente dicho y el aire forman ripple marks con caras asimétricas, pero el oleaje, con sus oscilaciones generan otras que son simétricas.



Figura 10. Ondulitas o Ripple Marks en la cima del Cerro Yaguarón.
Fuente: Fotografía Propia

4.1.3.4. Huella de Santo Tomás-Tafoni

La huella de Santo Tomás, asociada durante generaciones a una icnita humana según la creencia popular, se encuentra en el sustrato rocoso en la cima del Cerro Yaguarón, la misma se presenta en forma de una cavidad con una morfología que, aunque aparenta semejanza con una icnita humana, es observable una gradación en la erosión de la oquedad, siendo la parte central más profunda, como se observa en la Figura 11. Gutiérrez (2008) describe los tafonis como secciones circulares o elípticas, excavadas por erosión; en las areniscas se originan en zonas de menor cementación. En el interior de estas oquedades no suelen existir detritos o rellenos arenosos porque el material disgregado es fácilmente evacuado por deflación eólica o por acción de las aguas. El mismo autor las asocia a los alveolos, estructuras descritas más arriba.

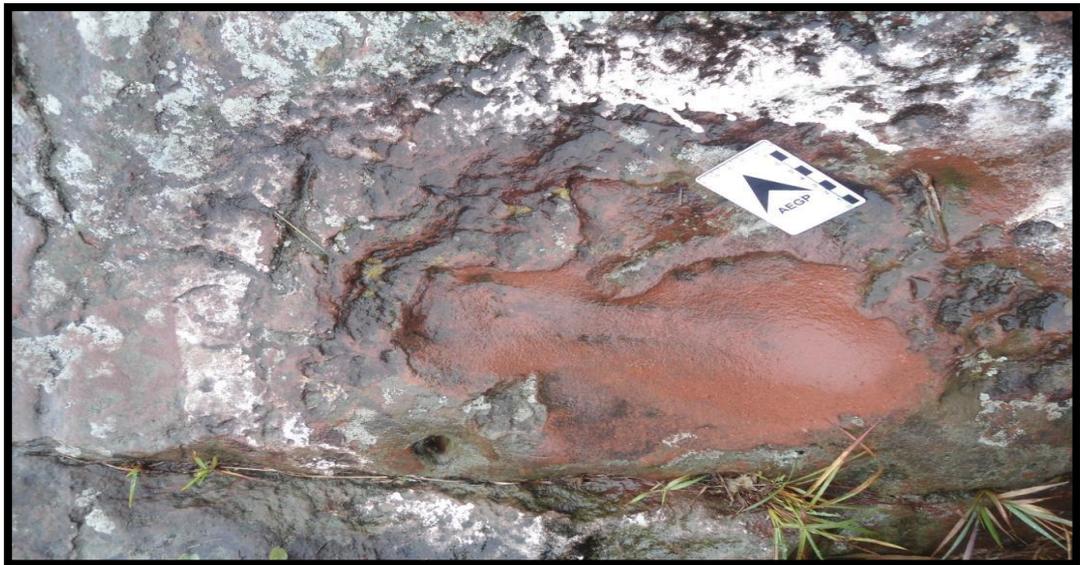


Figura 11. Huella de Santo Tomás- Tafoni en la cima del Cerro Yaguarón.
Fuente: Fotografía Propia

4.1.4. Análisis del Mapa de Cobertura del Suelo del Cerro Yaguarón

En el presente mapa correspondiente a la Figura 12, se pueden discernir tres tipos de coberturas del suelo; en la zona Noreste del Cerro, se percibe en la cima una zona casi exenta de vegetación, donde afloran las areniscas casi por todo el sector, según el análisis realizado con Google Earth, el mismo consta de un perímetro de 1,025 metros.

Inmediatamente próximo al afloramiento, apenas protegido por una mínima capa arbórea en la periferia, se encuentra la zona caracterizada por Allegretti (2016) como pastizales; esta zona, posee un perímetro aproximado de 1,1 kilómetros, según la delimitación hecha con ayuda de Google Earth.

El último sector correspondiente al bosque, es el sitio de mayor perímetro según la herramienta Google Earth, con 2,93 kilómetros.



Figura 12. Mapa de Cobertura de Suelo
Fuente: Modificado de Allegretti, 2016.

4.1.5. Mapa de Elevación y Corte Topográfico del Cerro Yaguarón

En el mapa de elevación se observa que el Cerro Yaguarón presenta una cota de 220 metros sobre el nivel del mar (Figura 13).

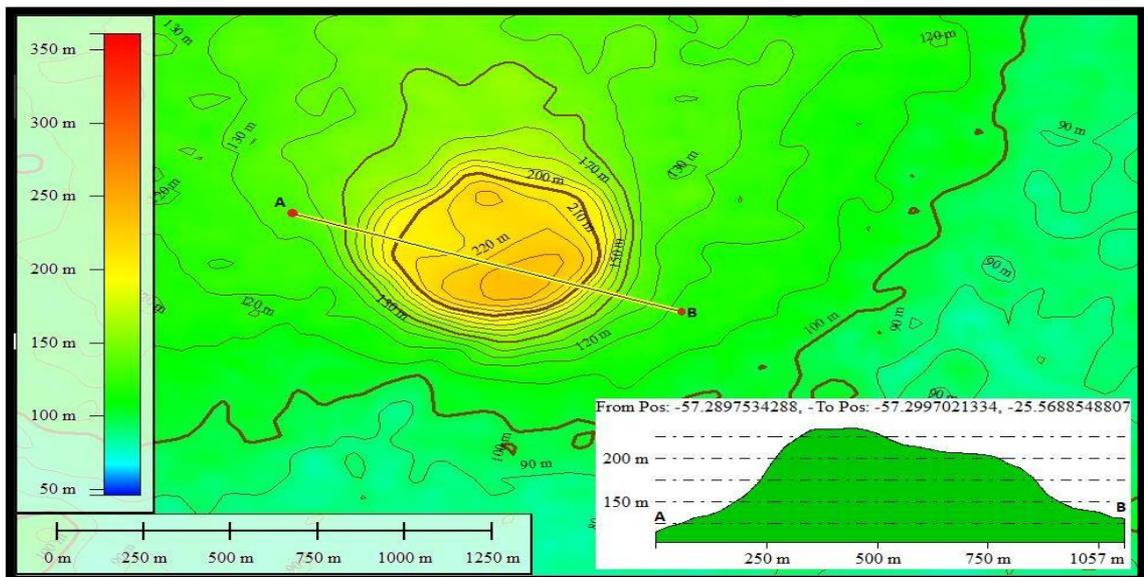


Figura 13. Mapa de Elevación y Corte Topográfico del Cerro Yaguarón.
Fuente: Elaboración Propia

4.1.6. Análisis Temporal del Cerro Yaguarón

En las Figuras 14 y 15 se pueden observar el contraste del cambio del cerro Yaguarón entre los años 2006 y 2018, teniendo en cuenta que las imágenes satelitales fueron extraídas en el mismo mes, considerando los cambios que se producen naturalmente en la vegetación en las distintas temporadas del año.



Figura 14. Imagen Satelital del Cerro Yaguarón en el año 2006.

Fuente: Elaboración Propia.



Figura 15. Imagen Satelital del Cerro Yaguarón en el año 2018.

Fuente: Elaboración Propia.

4.2. Discusión

Al contrastar los mapas de análisis temporal del Cerro Yaguarón de ambas imágenes, se resalta la notoria reducción de la vegetación nativa, especialmente en la zona del centro del Cerro en cuestión, lugar donde se procede al uso agropecuario.

El mapa de cobertura de suelo divide tres grandes zonas; 1) en la zona de afloramientos rocosos que corresponde a la superficie más pequeña, se encuentran las estructuras sedimentarias descritas en los resultados. Las mismas se disponen en forma horizontal en el sustrato rocoso, excepto los alveolos, que se encuentran en la base del Cerro.

2) En la Zona definido como pastizales, en su parte central presenta vegetación arbórea casi nula, y la mayoría de la que se logró observar en esta zona corresponden a especies no nativas, evidenciando así la acción antrópica. Esto fue verificado posteriormente a través de la comunicación verbal con autoridades de la Municipalidad de Yaguarón, se confirmó la presencia de locales que contribuyeron al cambio del uso del suelo, generalmente por actividades no solo agrícolas, sino también ganaderas.

3) La zona del sector del bosque, es la que menos presenta intervención antrópica a grandes rasgos; por la presencia de vegetación nativa, aunque el mapa de análisis temporal demuestra que lentamente se va modificando el ecosistema.

También se ha verificado "in situ" en la salida de campo al lugar, alteraciones en los afloramientos, producto del vandalismo (graffitis, nombres escritos en las rocas con pintura).

De acuerdo a las encuestas realizadas, los pobladores consideran altamente positivo el turismo en el Cerro Yaguarón, porque además de generar beneficios económicos, tanto ellos como las autoridades locales dedican sus esfuerzos en mantener en las mejores condiciones posibles al mismo, aunque faltaría un manejo

más adecuado por parte de un ente regulador, que es la SEAM a través de la SINASIP, que además de preservar, sancione a los que incumplan lo establecido.

Con referencia al punto de vista geológico, las areniscas descritas se presentan de forma masiva, e indican un ambiente oxidante y continental, por la coloración rojiza producto de la hematita. Las mismas conforman la Formación Patiño, depositado bajo un régimen tectónico intercontinental correspondiente al Rift de Asunción, relacionado a la apertura del Atlántico Sur.

Posterior a la sedimentación de las areniscas, el Rift se reactiva durante el Ciclo Tectónico Andino, el cual genera un movimiento vertical acompañado de intrusiones magmáticas, esto es atestiguado en la silicificación de las areniscas del Cerro estudiado, según se menciona en la Hoja Paraguarí (1998). Así también, el mismo autor manifiesta que como última fase, se produjo una etapa de erosión, originando Cerros Testigos, uno de ellos es el Cerro Yaguarón justamente resistente al mismo por la silicificación que presenta, con modificaciones en los relieves, generando morfologías con relieves abruptos y empinados, y la cima prácticamente horizontal (forma de meseta). A esto se suman las estructuras sedimentarias ya descritas, todas con las características de formación relacionadas a la erosión producida por agentes externos.

Los resultados obtenidos en este trabajo demuestran que hay una considerable modificación, tanto de la biodiversidad como de la geodiversidad, y se necesita una mayor intervención del Estado a través de la Autoridad de Aplicación pertinente, esto se lograría por medio de la proposición de la Categoría de Manejo utilizada por la SEAM, correspondiente a “Paisajes Protegidos”, puesto que el Cerro Yaguarón cumple con las características estipuladas; tanto desde el punto de vista cultural, escénico, administrativo y turístico, de este modo así promoviendo el turismo sostenible de un geosítio absolutamente atractivo en todos los sentidos.

5. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. Conclusiones

Esta investigación identificó el origen de la formación del cerro Yaguarón, tal y como se expuso en las bibliografías y en la discusión. El mismo se generó mediante varias fases relacionadas al Rift de Asunción, ya las areniscas que lo componen son un relleno sedimentario del mismo, posterior a la sedimentación, con el Ciclo Tectónico Andino, se originó un levantamiento vertical e intrusiones, y posteriormente erosión, dejando como resultado Cerros Testigos. De esta misma manera, se explica su morfología de meseta, que según la literatura refrendada se forman por agentes erosivos, además de sus vertientes abruptas y la cima casi horizontal.

Por otra parte, se sugiere para la preservación y protección del cerro Yaguarón y sus componentes, la categoría de "Paisajes Protegidos" por las condiciones tanto bióticas como abióticas, implementación a ser sugerida para esta categoría a la Dirección de Manejo de Áreas Silvestres Protegidas de la SINASIP, organismo dependiente de la SEAM.

Mediante este proceso, el cerro Yaguarón sería un geosítio, que además de poseer un potencial turístico inmenso, tendría un enfoque sostenible y sustentable; haciendo hincapié en la protección mediante la geoconservación, generando concienciación en los turistas mediante la divulgación de los estudios desarrollados que deben seguir generándose e involucrando activamente a la comunidad.

5.2. Recomendaciones

El lugar estudiado representa una zona con mucho potencial, tanto turístico

como científico. Desde el punto de vista del turismo, es necesario mejorar la infraestructura del lugar; con mejores medidas de seguridad para los visitantes, como barandas de seguridad, indicadores de advertencia entre otros. En referencia a lo científico el área es muy interesante, ya que este trabajo solo representa un punto de partida para descubrimientos futuros en diversos campos, tales como la geología, biología, etc.

ANEXOS

A. Manera de gestión de las áreas protegidas. Modificado del Informe Nacional Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay. 2007.

| TEMA | Cómo era: las áreas protegidas eran... | Como es: las áreas protegidas son... |
|-----------------------------|--|---|
| Objetivos | <p>Destinadas a la conservación</p> <p>Establecidas principalmente para proteger vida silvestre y bellezas escénicas espectaculares.</p> <p>Manejadas principalmente para visitantes y turistas.</p> <p>Valoradas como áreas naturales silvestres.</p> <p>Para protección.</p> | <p>Manejadas también con objetivos sociales y económicos, junto con los de conservación.</p> <p>Establecidas por razones científicas, económicas y culturales.</p> <p>Turismo como medio de contribuir a la economía local.</p> <p>Valoradas por la importancia cultural de los que se conoce como áreas en "estado silvestre".</p> <p>Aplicadas para restauración, rehabilitación.</p> |
| Gobierno | Administradas por el gobierno central | Gestionada por muchos socios |
| Población local | <p>Planificadas y gestionadas contra la población local.</p> <p>Gestionadas sin considerar las opiniones locales.</p> | Gestionadas con o para la población local, en algunos casos por la misma población. Es decir, la población local ya no es vista como receptora pasiva de las políticas de áreas silvestres protegidas sino como socia activa. |
| Contexto mayor | <p>Desarrolladas en forma aislada</p> <p>Manejadas como "islas".</p> | <p>Planificadas como parte de sistemas nacionales, regionales, e internacionales.</p> <p>Desarrolladas como redes (núcleos protegidos estrictamente, amortiguados y conectadas por corredores de conservación).</p> |
| Percepciones | <p>Consideradas principalmente como un bien nacional.</p> <p>Consideradas solo de interés nacional.</p> | <p>Consideradas también como un bien de la comunidad local.</p> <p>Consideradas también como de interés internacional.</p> |
| Técnicas de gestión | <p>Gestionadas de forma reactiva dentro de la escala de tiempo limitada.</p> <p>Gestionadas de manera tecnocrática</p> | <p>Gestionadas de manera adaptativa y con una perspectiva de largo plazo, considerando la gestión como un proceso de aprendizaje.</p> <p>Gestionadas con sensibilidad pública</p> |
| Capacidad de gestión | <p>Gestionadas por científicos y expertos en recursos naturales.</p> <p>Dirigidas por expertos.</p> | <p>Gestionadas por personal con capacidades múltiples.</p> <p>Gestionadas tomando en consideración los conocimientos locales.</p> |
| Finanzas | Pagada por los contribuyentes | Financiadas mediante una gran variedad de medios y fuentes. |

B. Fotografías del Área de Estudio
B.1. Vista Panorámica del cerro Yaguarón



Fuente: Municipalidad de Yaguarón.

B.2. Acceso al cerro Yaguarón



B.2. Vista del cambio de uso de suelo



B.4. Artesanías representando a los Mitos en la base del cerro Yaguarón.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLEGRETTI, L. 2016. Caracterización Espacial de la Biomasa Arbórea en el Cerro Yaguarón. Tesis de Grado. San Lorenzo, PY: Carrera de Ingeniería Ambiental. FCA. UNA. 76p.
- ARANDA, S; GUTIERREZ, K. 2017. Geoturismo Sostenible: Situación Actual y Prospectiva en la Subprovincia de Ricaurte Alto-Boyacá, Colombia. Tesis de Grado. Bogotá, Facultad de Ingeniería.UDCA. 211 p.
- CARCAVILLA, L.; LÓPEZ, J; DURÁN, J.J. 2007. Patrimonio Geológico y Geodiversidad: Investigación, conservación, gestión y relación con los espacios naturales protegidos. Instituto Geológico y Minero de España. Madrid. ES. 360p.
- CARENAS, M.; GINER, J; GONZÁLEZ, J.; POZO, M; 2014. Geología. 3° ed. Ed. Paraninfo. Madrid. 486p.
- CARVALLO, F.; BENJAMÍN F. 2016. Acuífero Patiño, Fuente de Agua Estratégica del Gran Asunción. Revista de la Facultad de Ciencias y Tecnologías. Universidad Católica Nuestra Señora de la Asunción. Vol. 7. 51-77p.
- CONGRESO INTERNACIONAL DE GEOTURISMO. (1,2011, AROUCA, PT). 2011. Geotourism in Action. Center for Sustainable Destinations – National Geographic Society.
- DOMECQ, R; BAEZ J. 2007. Balance Hídrico Integrado del Acuífero Patiño. Servicio Nacional de Saneamiento Ambiental (SENASA). Asunción, Paraguay. 64p.
- EASTERBROOK, D.1999. Surface Processes and Landforms. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura). 1988. Estudio de suelos con fines de manejo y conservación de la Microcuenca Saguazú, distrito de Yaguarón. Asunción, Paraguay.
- FERREIRA, N.; BRILHA, J.; DIAS, G.; CASTRO, P.; ALVES, M. & PEREIRA, D. (2003) “Patrimônio geológico do Parque Natural do Douro Internacional (NE de Portugal): caracterização de locais de interesse geológico”. Lisboa, 40-42p.
- GADEA, M; BENÍTEZ, P. 2018. Geoturismo en el Paraguay: Estado Actual. Boletín del Museo Nacional de Historia Natural del Paraguay. Vol. 22. 5-21p.

- GRAY, M. 2004 “Geodiversity: valuing and conserving abiotic nature”. Wiley, Chichester.
- GOMEZ, D. 1991. Consideraciones morfoestructurales y estratigráficas de la Antiforma de Asunción y su relación con la Exploración de Aguas Subterráneas, 1er Simposio sobre aguas subterráneas y perforación de pozos en el Paraguay. Asunción, Paraguay.
- GUTIERREZ, M.; 2008. Geomorfología. 1° ed. Ed. Pearson Educación. Madrid. 920p.
- GUZMÁN, A; FERNÁNDEZ, G. 2016. Geoconservación, Geoturismo y Espeleoturismo: Análisis de dos Sistemas Cavernarios en Argentina. Pesquisas em Turismo e Paisagens Cársticas (BR), 9(1): 83-93p.
- HARRINGTON, H. J. 1950. Geología del Paraguay Oriental. Buenos Aires.
- HOSE. T. 1995 “Selling the story of Britain's stone”. Environmental Interpretation 10(2): 16-17p.
- HOSE, T.1997 “Geotourism – Selling the earth to Europe”. Engineering geology end the Environment. Balkema, Rotterdam. 2960p.
- LÓPEZ, O; GONZÁLEZ, E; LLAMAS, P; MOLINAS, A; FRANCO, E; GARCÍA; S, RÍOS, E. 1995. Estudio de Reconocimiento de Suelos, Capacidad de Uso de la Tierra y Propuesta de Ordenamiento Territorial Preliminar de la Región Oriental del Paraguay. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Vol I. Asunción, Paraguay. 246p.
- MANOSSO, F. 2012. Potencial del Geoturismo y la Geodiversidad en la Serra do Cadeado, Paraná, Brasil. Estudios y Perspectivas en Turismo. (BR). 322 – 338p.
- MONROE, J., WICANDER, R. 1997. The Changing Earth: Exploring Geology and Evolution, 2ª ed. Belmont: West Publishing Company. 352p.
- MOPC – BGR. 1998. Texto explicativo del mapa geológico de la República del Paraguay, Escala 1:1.000.000. Hoja Paraguarí 5469. Dirección de Recursos Minerales (MOPC). Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales. Asunción, Paraguay.
- MUÑOZ, J. 2000. Geomorfología General. 3° ed. Ed Síntesis. Madrid. 346p.

PAR83/005.1986. Mapa Geológico de la República del Paraguay. Escala 1:1.000.000. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Ministerio de Defensa Nacional. Asunción, Paraguay.

PALACIO, J.L. 2013. Geositios, geomorfositos y geoparques. Investigaciones Geográficas, Boletín del Instituto de Geografía, UNAM. Núm. 82, 2013. México DF. MX. 24-37 p.

PANIAGUA, S. 2014. Propuesta de Geoconservación del Yacimiento Fosilífero de la Formación Vargas Peña al Oeste del Graben de Ypacaraí. Tesis de Grado. San Lorenzo, PY: Carrera de Geología. FaCEN. UNA. 32p.

SEAM (Secretaría del Medio Ambiente). CMAP (Comisión Mundial de Áreas Silvestres Protegidas. UICN (Unión Mundial para la Naturaleza). Informe Nacional Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay. 2007. Paraguay. 84

