



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-Compartirigual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**“INFLUENCIA DE LA FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT DE LA  
*Cattleya rex O'brien* EN SU DENSIDAD POBLACIONAL, EN LA SUB  
CUENCA ALTA DEL GERA, SECTOR CARRIZAL  
MOYOBAMBA 2016”**

**Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental**

**AUTOR:**

**Bach. Carlos Alberto Guerrero Díaz**

**ASESOR:**

**Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Díaz Visitación**

**CO-ASESOR:**

**Ing. Eliecer Hernández Guevara**

**Código N° 06054614**

**Moyobamba - Perú**

**2018**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE ECOLOGÍA**

**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL**



**Influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cattleya rex O'brien* en su densidad poblacional, en la sub cuenca alta del Gera, sector Carrizal Moyobamba 2016**

**Tesis para optar el título profesional de  
INGENIERO AMBIENTAL**


**AUTOR:**


**Bach. Carlos Alberto Guerrero Diaz**

**Sustentado y aprobado el día 04 de julio del 2018 por los siguientes jurados.**

  
.....  
Ing. M. Sc. Rubén RUIZ ALLES  
Presidente

  
.....  
Ing. Alfonso ROJAS BARDALEZ  
Secretario

  
.....  
Lic. M.Sc. Ronald JULCA URQUIZA  
Miembro

  
.....  
Blgo. M.Sc. Alfredo Iban DÍAZ VISITACIÓN  
Asesor

## Declaratoria de Autenticidad


**Carlos Alberto Guerrero Diaz**, identificado con DNI N° 44564095, bachiller de la Facultad de Ecología, Escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, con la tesis titulada: **“INFLUENCIA DE LA FRAGMENTACIÓN DEL HÁBITAT DE LA *Cattleya rex O'brien* EN SU DENSIDAD POBLACIONAL, EN LA SUB CUENCA ALTA DEL GERA, SECTOR CARRIZAL MOYOBAMBA 2016”**

Declaro bajo juramento que:

1. La tesis presentada es de mi autoría.
2. He respetado las normas internacionales de citas y referencias para las fuentes consultadas. Por tanto, la tesis no ha sido plagiada ni total ni parcialmente.
3. La tesis no ha sido auto plagiado; es decir, no ha sido publicada ni presentada anteriormente para obtener algún grado académico previo o título profesional.
1. Los datos presentados en los resultados son reales, no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados y por tanto los resultados que se presenten en la tesis se constituirán en aportes a la realidad investigada.

De considerar que el trabajo cuenta con una falta grave, como el hecho de contar con datos fraudulentos, demostrar indicios y plagio (al no citar la información con sus autores), plagio (al presentar información de otros trabajos como propios), falsificación (al presentar la información e ideas de otras personas de forma falsa), entre otros, asumo las consecuencias y sanciones que de nuestra acción se deriven, sometiéndonos la normatividad vigente de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto.

Tarapoto, 04 de julio del 2018.

  
.....  
**Bach. Carlos Alberto Guerrero Diaz**  
DNI N°44564095





**Formato de autorización NO EXCLUSIVA para la publicación de trabajos de investigación, conducentes a optar grados académicos y títulos profesionales en el Repositorio Digital de Tesis.**

**1. Datos del autor:**

Apellidos y nombres:	Guerrero Díaz Carlos Alberto		
Código de alumno :	065112	Teléfono:	944933626
Correo electrónico :	carquedi87@gmail.com	DNI:	44564095

(En caso haya más autores, llenar un formulario por autor)

**2. Datos Académicos**

Facultad de:	Ecología
Escuela Profesional de:	Ingeniería Ambiental

**3. Tipo de trabajo de investigación**

Tesis	( x )	Trabajo de investigación	( )
Trabajo de suficiencia profesional	( )		

**4. Datos del Trabajo de investigación**

Título:	Influencia de la Fragmentación del hábitat de la cattleya rex O'Brien en su densidad poblacional, en la sub cuenca alta del Gera, sector Carrizal Morobamba 2016.
Año de publicación:	2018

**5. Tipo de Acceso al documento**

Acceso público *	( X )	Embargo	( )
Acceso restringido **	( )		

Si el autor elige el tipo de acceso abierto o público, otorga a la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, una licencia **No Exclusiva**, para publicar, conservar y sin modificar su contenido, pueda convertirla a cualquier formato de fichero, medio o soporte, siempre con fines de seguridad, preservación y difusión en el Repositorio de Tesis Digital. Respetando siempre los Derechos de Autor y Propiedad Intelectual de acuerdo y en el Marco de la Ley 822.

En caso que el autor elija la segunda opción, es necesario y obligatorio que indique el sustento correspondiente:


**6. Originalidad del archivo digital.**

Por el presente dejo constancia que el archivo digital que entrego a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, como parte del proceso conducente a obtener el título profesional o grado académico, es la versión final del trabajo de investigación sustentado y aprobado por el Jurado.

## 7. Otorgamiento de una licencia *CREATIVE COMMONS*

Para investigaciones que son de acceso abierto se les otorgó una licencia *Creative Commons* con la finalidad de que cualquier usuario pueda acceder a la obra, bajo los términos que la licencia implica

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

El autor, por medio de este documento, autoriza a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, publicar su trabajo de investigación en formato digital en el Repositorio Digital de Tesis, al cual se podrá acceder, preservar y difundir de forma libre y gratuita, de manera íntegra a todo el documento.

Según el inciso 12.2, del artículo 12° del Reglamento del Registro Nacional de Trabajos de Investigación para optar grados académicos y títulos profesionales - RENATI "Las universidades, instituciones y escuelas de educación superior tienen como obligación registrar todos los trabajos de investigación y proyectos, incluyendo los metadatos en sus repositorios institucionales precisando si son de acceso abierto o restringido, los cuales serán posteriormente recolectados por el Repositorio Digital RENATI, a través del Repositorio ALICIA".


  
.....  
Firma del Autor

## 8. Para ser llenado en la Oficina de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

Fecha de recepción del documento:

27 / 11 / 2018



  
.....  
Firma del Responsable de Repositorio Digital de Ciencia y Tecnología de Acceso Abierto de la UNSM – T.

\***Acceso abierto:** uso lícito que confiere un titular de derechos de propiedad intelectual a cualquier persona, para que pueda acceder de manera inmediata y gratuita a una obra, datos procesados o estadísticas de monitoreo, sin necesidad de registro, suscripción, ni pago, estando autorizada a leerla, descargarla, reproducirla, distribuirla, imprimirla, buscarla y enlazar textos completos (Reglamento de la Ley No 30035).

\*\* **Acceso restringido:** el documento no se visualizará en el Repositorio.

## DEDICATORIA

*A mis querida madrecita Blanca Delicia Diaz Carrero por su apoyo incondicional durante mi formación profesional que realice en esta casa de estudios, así mismo a mis queridos hermanos que siempre estuvieron pendientes de mi persona con su apoyo incondicional.*

*Y para todas aquellas personas quienes lean este informe para que sea usado como antecedente para mejores investigaciones.*

**Guerrero.**

## **AGRADECIMIENTO**

### ***A Dios.***

*Por darme la gracia de estar vivo, por la oportunidad de seguir formándome profesionalmente y por darme la capacidad para demostrar mi aptitud y perseverancia para culminar mi formación profesional.*

***A la Universidad Nacional de San Martín Facultad de Ecología.****Por permitirme ser parte de sus aulas y por la enseñanza impartida por sus docentes.*

***Al Blgo. M.Sc. Alfredo Iban Diaz Visitacion.*** *Por su valioso y desinteresado apoyo en el desarrollo de este Proyecto de investigación.*

***Al Ing. Eliecer Hernández Guevara.*** *Por su valioso y constante apoyo en la etapa de campo y elaboración de este informe.*

***A mi madrecita Blanca Delicia Diaz Carrero*** *Quien desde pequeño supo fijarme en el sendero de la educación, por desear que sus hijos sean mejores personas y por su lucha tesonera por lograrlo.*

### ***A mis queridos amigos***

*A todos mis amigos de aula quienes en todo momento fueron competentes en el recorrido de nuestra formación profesional.*



## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA.....	vi
AGRADECIMIENTO.....	vii
ÍNDICE.....	viii
ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT.....	xiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA .....	4
1.1. Antecedentes de la investigación.....	4
1.2. Bases teóricas .....	5
1.3. Definición de términos .....	23
CAPÍTULO II: MATERIALES Y MÉTODOS .....	26
2.1. Materiales, equipos y recursos usados.....	26
2.2. Metodología y procedimientos .....	27
CAPÍTULO III: RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....	30
3.1. Determinación del área fragmentada en la sub cuenca del río Gera.....	30
3.2. Cuantificación de la densidad poblacional de la <i>Cattleya rex</i> O'Brien.....	35
3.3. Estimación de la pérdida poblacional de la especie de <i>Cattleya rex</i> O'Brien por la fragmentación de su hábitat.....	40
3.4. Prueba de hipótesis. ....	44
3.5. Discusiones de resultados.....	46
CONCLUSIONES.....	49
RECOMENDACIONES .....	50
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	51
ANEXOS .....	54

## ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Bosque y deforestación cuenca del río Gera 2000, 2005 y 2010 .....	10
Tabla 2. Deforestación histórica sub cuenca del río Gera. ....	11
Tabla 3. Fragmentación del bosque en la sub cuenca río Gera año 2000.....	30
Tabla 4. Fragmentación del bosque en la sub cuenca río Gera año 2014.....	30
Tabla 5. Evolución histórica de la fragmentación del bosque sub cuenca río Gera .....	32
Tabla 6. Categorías de la fragmentación .....	34
Tabla 7. Coordenadas de ubicación de muestreo .....	35
Tabla 8. Resultados de campo, parcela 1 y conteo de <i>Cattleya rex</i> O'Brien.....	36
Tabla 9. Resultados de campo, parcela 2 y conteo de <i>Cattleya rex</i> O'Brien.....	36
Tabla 10. Resultados de campo, parcela 3 y conteo de <i>Cattleya rex</i> O'Brien.....	37
Tabla 11. Promedio de forófitos por área .....	37
Tabla 12. Promedio de <i>Cattleya rex</i> O'Brien por forófito.....	38
Tabla 13. Promedio de <i>Cattleya rex</i> O'Brien por hectárea.....	39
Tabla 14. Pérdida poblacional de la especie de <i>Cattleya rex</i> O'Brien años 200 y 2014 .....	40
Tabla 15. Pérdida poblacional histórica de la especie de <i>Cattleya rex</i> O'Brien .....	42
Tabla 16. Datos obtenidos para la prueba de linealidad .....	45

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Fragmentación años 2000 y 2014. ....	32
Figura 2. Evolución histórica de la fragmentación del bosque sub cuenca río Gera. ....	33
Figura 3. Variación del bosque en la sub cuenca río Gera. ....	33
Figura 4. Categorías de la fragmentación en %. ....	34
Figura 5. Promedio de forófitos por área. ....	38
Figura 6. Promedio de <i>Cattleya rex</i> por forófito. ....	38
Figura 7. Promedio de <i>Cattleya rex</i> por hectárea. ....	39
Figura 8. Pérdida de forófitos años 2000 y 2014. ....	41
Figura 9. Pérdida y stock de <i>Cattleya rex</i> O'Brien años 2000 y 2014. ....	41
Figura 10. Variación histórica del bosque (1961 – 2016) ....	43
Figura 11. Aproximación histórica de la pérdida de forófitos (1961 – 2016). ....	43
Figura 12. Estimación histórica de la pérdida de <i>Cattleya rex</i> O'Brien (1961 – 2016). ....	44

## RESUMEN

Esta investigación, determina la influencia de la fragmentación del hábitat en la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*, por la pérdida de bosque; mediante el análisis de fotografías satelitales con aplicativos GIS; en el año 2000, se dedujo que el área fragmentada representaba el 45% incrementándose hasta el año 2014, a 60 %. El área de muestreo para esta investigación, fue de 3 ha, cuya elevación se encuentra entre los 1390 y 1460 msnm; se calculó la densidad de forófitos, en los que se cuantificó las plantas de *Cattleya rex O'Brien*; cuyos resultados arrojaron un promedio estadístico de 4 plantas de *Cattleya rex O'Brien* por forófito y el promedio estadístico de forófitos alcanzo 17 forófitos por ha. y una densidad promedio de 68 *Cattleya rex O'Brien* por ha.; así mismo se estimó que para el año 2000, la pérdida ascendió a 289,616 plantas de *Cattleya rex O'Brien*, y para el año 2014 esta pérdida se calculó en 880,614 plantas de *Cattleya rex O'Brien* y según la tasa de incremento de los últimos 10 años, la pérdida al año 2016, se estimó que bordea una cifra de 885272 plantas de *Cattleya rex O'Brien* debido a la fragmentación del hábitat que superó el 60 % de los bosques de la sub cuenca; finalmente se elaboró mapas temáticos según los requerimientos del estudio y se calculó el área de la sub cuenca en 21850,9 ha, con un perímetro de 90.1 km.

Palabras claves: *Cattleya rex*, fragmentación de hábitat, cuenca río Gera, Epifitas.

## ABSTRACT

The following research determines the influence of habitat fragmentation on the population density of the *Cattleya rex* O'Brien, for the loss of forest; through the analysis of satellite photographs with GIS applications; in the year 2000, it was deduced that the fragmented area represented 45%, increasing until 2014, to 60%. The sampling area for this investigation was 3 ha, whose elevation is between 1390 and 1460 masl; the density of phorophytes was calculated, in which the *Cattleya rex* O'Brien plants were quantified; whose results yielded a statistical average of 4 plants of *Cattleya rex* O'Brien per phorophyte and the statistical average of phorophytes reached 17 phorophytes per ha. and an average density of 68 *Cattleya rex* O'Brien per ha .; Likewise, it was estimated that for the year 2000, the loss amounted to 289,616 *Cattleya rex* O'Brien plants, and for 2014 this loss was calculated in 880,614 *Cattleya rex* O'Brien plants and according to the rate of increase of the last 10 years, the loss to the year 2016, was estimated to border a figure of 885272 *Cattleya rex* O'Brien plants due to habitat fragmentation that exceeded 60% of the forests of the sub basin; finally thematic maps were elaborated according to the requirements of the study and the area of the sub basin was calculated in 21850.9 ha, with a perimeter of 90.1 km.

Keywords: *Cattleya rex*, habitat fragmentation, Gera river basin, Epifitas.





## INTRODUCCIÓN

La pérdida del hábitat provocada por las actividades humanas es la causa principal de la disminución de la biodiversidad, estas actividades pueden ser la agricultura, ganadería, actividades de extracción, urbanización e infraestructuras, además de la contaminación. Hasta el año de 1998, el grado de fragmentación en 27 años en la sub cuenca del río Gera, sumaba poco más del 20% y aun, no representaba una amenaza para el equilibrio del ecosistema; sin embargo al año 2010, tan solo en 12 años después, esta fragmentación paso a representar el 59% del total del área de la sub cuenca; esta pérdida de bosques, significa perdida de flora silvestre, debido principalmente a las prácticas agrícolas intensas de monocultivos y ganaderas, dirigidas a cubrir la demandas de mejoras de calidad de vida, de las poblaciones que se asentaron en la sub cuenca, ejerciendo presión en el uso de tierras y recursos, a costa de los ecosistemas naturales, los mismos que se redujeron a fragmentos aislados, modificando la estructura interna del ecosistema y afectando flora y fauna silvestre cuyo equilibrio se ha visto alterado y modificado; estos cambios en los ecosistemas son la mayor amenaza para un ecosistema, por la pérdida y desplazamiento de biodiversidad; y estas acciones, desfavorables al ecosistema, son sin duda la problemática, que afectó y afecta aún, a la sub cuenca del río Gera y en especial a nuestra especie de estudio, la misma que tiene una franja altitudinal y características ecológicas muy definidas debido a sus adaptaciones; y es propio pensar que la densidad poblacional de *Cattleya rex O'Brien* ha sido afectada, debido a la fragmentación de su hábitat por las razones antes mencionadas.

Las consideraciones anteriores plantean la problemática que justifica esta investigación y se arraiga en la siguiente interrogante ¿La fragmentación del hábitat influye en la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*?

La hipótesis principal de esta investigación se define como, la fragmentación del hábitat influye de manera proporcional en la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*

La importancia de este estudio radica en los siguientes acápites:

Principio de conservación; es política local, regional y nacional, la conservación de nuestros recursos fauna y principalmente la flora, garantiza aquellos servicios

ecosistémicos, de los cuales dependemos intrínsecamente; y conservar orquídeas significa conservar ecosistemas y muchos de los ecosistemas en donde se encuentran las orquídeas son fuente de agua de poblaciones, lo que redundo en ligamiento vinculante y dependiente.

Principio de cognición; existen estudios, manuales libros y publicaciones científicas, y en la mayoría de los casos los contenidos no están contrastados con la fase de campo, debido a que según las estimaciones hechas en este estudio difiere con algunos autores respecto a la franja ecológica para esta especie; además del desconocimiento de los volúmenes poblacionales que son la reserva natural de esta especie.

Principio cultural; esta importancia radica en que oportunamente es la flor emblemática de la provincia de Moyobamba y este reconocimiento es una de las potencialidades turísticas de esta bella ciudad, además de motivo de orgullo por poseer una de las flores más exóticas de las epifitas.

Principio de endemismo; esta importancia es de carácter ecológico, ya que forma parte de un ecosistema único y que solo se las puede encontrar únicamente de manera natural en su ecosistema de origen, estas especies por esta característica son susceptibles a su desaparición si se perturba su hábitat natural, por lo que urge medidas prácticas para garantizar la permanencia de esta especie en su nicho ecológico.

Principio comercial; según el SERFOR la orquídea *Cattleya rex O'Brien* está dentro de las 20 especies más comercializadas de manera legal e ilegal; entonces si esta importancia comercial se asienta sobre el marco legal y estructurada, constituye divisas para la región.

Entre las limitaciones; radican principalmente en la falta de recursos económicos para llevar a cabo estos estudios, sin embargo, ésta carencia, limitaron pero no quitaron el rigor científico, para obtener y exponer los resultados de esta investigación.

El objetivo general fue: “Determinar la influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cattleya rex O'Brien*, en su densidad poblacional, en la sub cuenca del río Gera”; y se planteó además los siguientes objetivos específicos:

- Determinar la cantidad de área fragmentada en la sub cuenca del río Gera.

- Cuantificar la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien* en la sub cuenca del río Gera.
- Estimar la pérdida poblacional de la especie de *Cattleya rex O'Brien* por la fragmentación de su hábitat, en la sub cuenca del río Gera.

Finalmente esta investigación se presenta en tres capítulos:

**Capítulo I:** corresponde a la revisión bibliográfica, en el que se consideran los antecedentes, el marco teórico y la definición de términos.

**Capítulo II:** referente a los materiales y métodos, en los que se considera el tipo de investigación, el diseño de investigación, la población y muestra, además de las técnicas para la recolección y procesamiento de datos.

**Capítulo III:** se expresan los resultados en base a los objetivos propuestos y las discusiones, con otras investigaciones.

# CAPÍTULO I

## REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 1.1. Antecedentes de la investigación

**Briceño, (2014)**, afirma que el Instituto de Recursos Mundiales, en 1992, emitió un informe señalando que la biodiversidad de orquídeas está siendo deteriorada; unos 17 millones de hectáreas son deforestadas anualmente, los científicos estiman que a ese ritmo alrededor del 5 al 10% de las especies de los bosques tropicales pueden verse confrontadas con la extinción en los próximos 30 años. También afirma que los factores que producen el deterioro de la diversidad de orquídeas silvestres son la fragmentación del hábitat, invasión de especies introducidas, la sobreexplotación de especies, la contaminación, el cambio del clima mundial, la agricultura y la forestación industrial.

**Condori, (2012)**. En su estudio sobre la *Influencia de la Fragmentación en la Diversidad de la Flora Silvestre y en los Cambios de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal en Huerta Huaraya, Puno*; informó que los resultados de este estudio demuestran que la diversidad de la flora silvestre en zonas fragmentadas disminuye. Además, la fragmentación influye en el cambio de la distribución espacial de las especies presentes. La superficie de la cobertura vegetal de las clases flora silvestre y foresta nativa disminuyó significativamente, debido principalmente al reemplazo de estas áreas por la agricultura convencional tal como se practica actualmente y sus efectos en la degradación del suelo.

**Vergara et al., (2010)** en una investigación titulada *Riqueza de taxa principales en el bosque del Centro de Investigación y Producción “Pablo Yacu” Universidad Nacional de San Martín –Tarapoto*; determinó que la composición en Orquídeas, consiste en una riqueza de 45 especies distribuidas en 34 géneros. De lo registrado, 26 géneros (76 %) aún no se han realizado evaluaciones sobre su estado de conservación y un 24 % (08) están en alguna categoría de conservación CITES, El género *Masdevallia*, presenta especies en 4 de las cinco categorías de conservación, El género *Cattleya*, es el que se encuentra en Peligro crítico, en particular la especie *Cattleya rex* lo cual, es importante por ser orquídea emblemática y de significancia cultural para la provincia de Moyobamba y la región.

Los Decretos Supremos N° 030-2005-AG y N°001-2008-MINAM, definen los procedimientos para la expedición de permisos CITES, estableciendo condiciones y requisitos para el comercio, tráfico y posesión de especies incluidas en los Apéndices I, II y III de la CITES. Algunas especies de orquídeas están clasificadas como especies amenazadas de la flora silvestre del Perú, aprobada por D.S. 043-2006-AG; asimismo, todas las orquídeas se encuentran dentro de los Apéndices de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre – CITES. La comercialización de especies ornamentales de flora silvestre, dentro y fuera del país, solo procede para aquellos ejemplares propagados artificialmente, en centros de propagación (viveros), debidamente autorizados por la Autoridad Regional Forestal y de Fauna Silvestre; es por ello que en el Plan Maestro del Bosque de Protección Alto Mayo (2008 – 2013), se afirma que es necesario entrenar personal para realizar los cultivos in vitro, trabajar en la aclimatación y en cómo crear condiciones artificiales apropiadas y realizar un buen monitoreo del cumplimiento de las regulaciones, como una alternativa legal de producción y aprovechamiento de estas especies.

## **1.2. Bases teóricas**

### **1.2.1. Sub cuenca del río Gera.**

#### **✓ Ubicación**

La sub cuenca del río Gera, forma parte de la cuenca Alto Mayo, y se ubica al sureste de ésta, y forma parte de la depresión tectónica Jepelacio-Shucshuyacu, por donde discurren sus aguas. Regionalmente esta sub cuenca, se ubica al noroeste del cuenca Huallaga central-Bajo Mayo, Cuyos rasgos o características regionales, y políticas se describe en anexos (ver mapa N° 05 en anexos) (**Rojas, 2014a**); sus orígenes se dan en la cordillera Oriental de los Andes sobre los 2050 msnm, y en el punto de confluencia con el río Mayo alcanza una altitud de 810 msnm. (Ver mapa N° 06 y 07 en anexos) (**Rojas, 2014b**).

#### **✓ Rasgos fisiográficos de la sub cuenca del río Gera**

El relieve de esta cuenca, incluye cadena de montañas intermedias con pendiente media en sus cabeceras. Depresión o valle tipo llanura en su parte intermedia con pendiente suave a moderada. Cadena de alta montaña y de pendiente alta a abrupta en su tramo inferior y desembocadura en el río Mayo.



Caracterizándose este último tramo de recorrido accidentado del río Gera, por la generación de corrientes o rápidos, corte de montaña a manera garganta, saltos o cataratas por la diferencia en su variante topográfica. Accidente morfológico que se aprovechó, para la construcción de la central hidroeléctrica del Gera. (Rojas, 2014a).

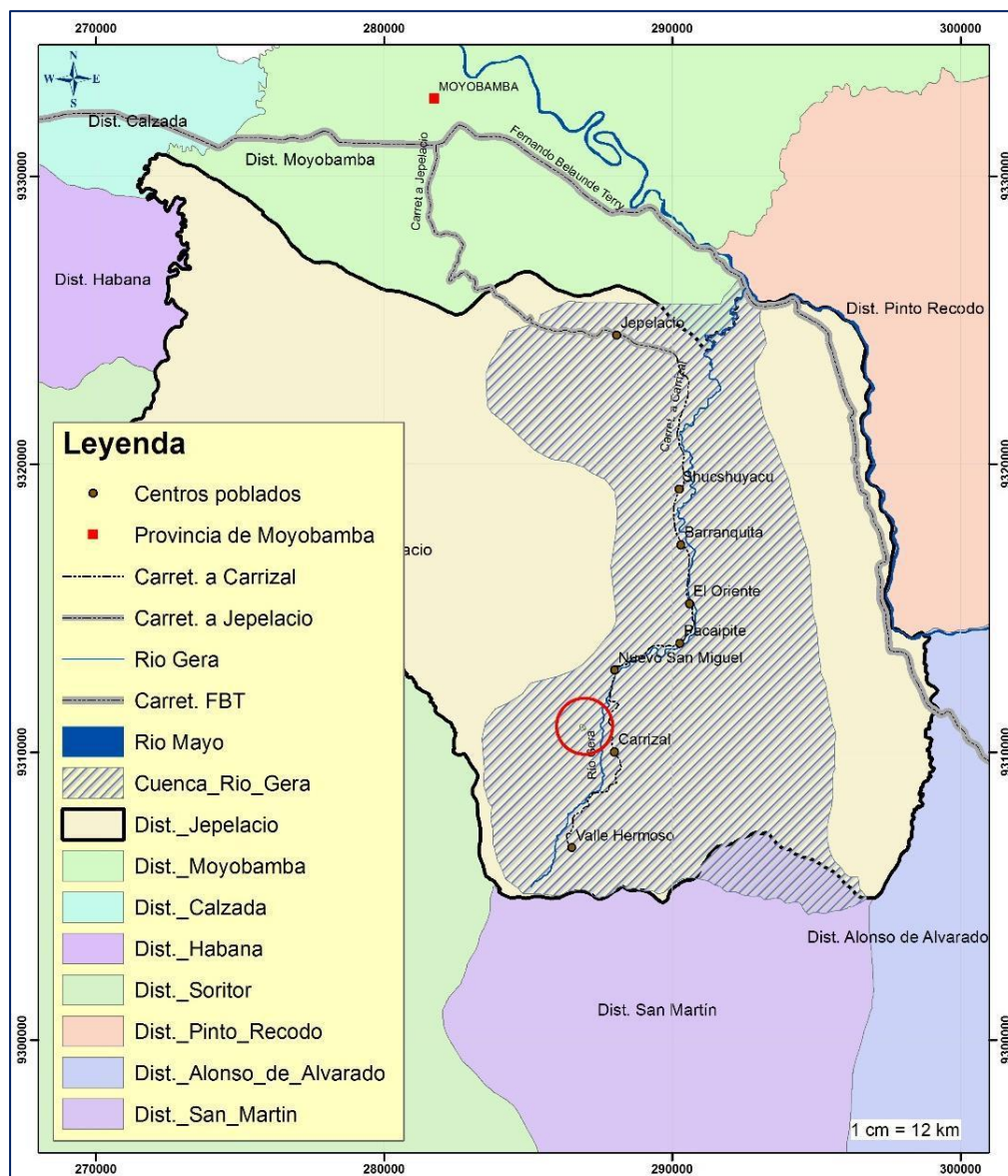


Ilustración 1. Aproximación espacial a la cuenca de estudio.

### ✓ Aspectos poblacionales

Entre 1961 y 1972 la población del distrito de Jepelacio, era de 1.6%, mientras que de 1972 a 1981 creció a 5.3% y de 1981 a 1993 se incrementó a 9.4%. Las familias son nucleadas o extendidas y tienen en promedio 6 personas por hogar. La mayoría de las familias vive en una casa, sin embargo,

hay casos de hasta tres familias por vivienda. (CONDESAN, 2004). La población de la cuenca es una población sobre todo joven (más del 50% tienen menos de 15 años), de características propias de pequeños productores agropecuarios y con una cultura y actitud tradicionalista

El principal patrimonio de la cuenca es el paisaje natural y la riqueza de su biodiversidad. Existen pocos sitios de valor cultural y los pocos que hay no han sido puestos en valor. El analfabetismo alcanza el 17% y cerca del 58% manifiestan que el ingreso disponible no les alcanza para cubrir sus necesidades (Rojas 2014b).

#### ✓ Aspectos ecológicos de la sub cuenca

El ámbito de estudio pertenece a la Zona de Vida de los tipos Bosque Húmedo Pre montano Tropical y Bosque Húmedo Sub Tropical, por encontrarse dentro de la cuenca del Alto Mayo. Las lluvias en esta región son abundantes ya que el promedio de precipitaciones al año fluctúa entre los 1113 m.s.n.m a 1525.3 mm. En este ecosistema las formaciones vegetales se distribuyen entre los 2050 y 810 msnm., es un ecosistema típico de selva alta (Rojas, 2014b).

El clima de la cuenca río Gera, es Subtropical Cálido - Húmedo, propios de la zona de la selva alta, la época de precipitaciones pluviales se presenta durante los 12 meses del año y con período muy húmedos entre los meses de Marzo, Abril, Octubre, Noviembre y Diciembre. Normalmente las temperaturas oscilan entre 21.2 °C y 23.6 °C. La altitud media es de 1430 m.s.n.m., la cota menor en el caudal de salida del río Gera es de 810 m.s.n.m. y la cota superior en la cabecera de la cuenca es de 2050 m.s.n.m. La superficie de la cuenca del río Gera, agrupa aquellas tierras que no tienen las condiciones ecológicas ni edáficas requeridas para la explotación de cultivos, pastos o producción forestal y también otras tierras que, aunque presentan vegetación natural boscosa, su uso no es económico y deben ser manejados con fines de protección de cuencas hidrográficas, vida silvestre, valores escénicos, recreativos y otros que impliquen beneficio colectivo o de interés social (Rojas, 2014b).

### ✓ **Externalidades ambientales en la sub cuenca**

En la sub cuenca del río Gera se presentan como externalidades ambientales la pérdida de biodiversidad, la disminución del agua disponible en épocas de verano y la erosión de los suelos. Todas estas externalidades tienen que ver con el acelerado proceso de destrucción de los bosques en la parte alta y media de la sub cuenca y la casi inexistente comunicación entre los diferentes actores. La escasa presencia del gobierno nacional y regional y la casi nula comunicación con la Empresa de Energía Eléctrica hacen pensar que una internalización de tales externalidades no será factible en el corto plazo. A esto contribuye la alta pobreza existente y la poca conciencia de las autoridades y la población sobre las consecuencias de la destrucción.

**(CONDESAN, 2004).**

### ✓ **Problemática de la sub cuenca**

Red hídrica interna y cuencas medias y altas muy intervenidas, pastizales que reemplazan zonas agrícolas después de que el suelo ha sido erosionado y lixiviado cuyos nutrientes expuestos han sido arrastrados por las escorrentías mayormente en épocas lluviosas; vegetación arbórea muy escasa y aquellos arboles aislados que no logran adaptarse con el paso del tiempo pierden su lozanía para morir lenta y paulatinamente; el factor agravante es la agricultura destructiva, lugareños y foráneos talan y queman áreas boscosas todos los años favorecidos por la época de verano, generalmente para sembrar café y pan llevar. La comunidad comparte, respecto al alto grado de degradación de los bosques; arguyen que hay tala indiscriminada, ignorancia sobre un manejo adecuado, poca vigilancia, ausencia de asistencia técnica y capacitación, desconocimiento o poca conciencia sobre las consecuencias de la destrucción, falta de información sobre alternativa de cultivo y sobre innovaciones tecnológicas y débil organización. El Estado está ausente en la región y no hay incentivos para revertir la situación. No existen programas de reforestación, no hay semilla de especies nativas o de otras especies forestales que se adapten a la zona y hay un alto desconocimiento sobre planes de manejo forestal. Otra problemática es el bajo nivel tecnológico; Las tecnologías que utilizan los productores son de bajos rendimientos y de alta degradación de los recursos naturales renovables. La población tiene poco acceso a información

sobre nuevas tecnologías, no existe asistencia técnica y tampoco hay investigación en la región. Bajo estas condiciones la tecnología es tradicional y la actitud hacia la innovación muy baja. (CONDESAN, 2004).

### **1.2.2. La deforestación en San Martín.**

En San Martín, el proceso de deforestación data de los años 40. Según referencias, la tasa de deforestación en esa década bordeaba las 8000 hectáreas anuales. Sin embargo, es a partir de la década del 60, cuando el propio estado promueve la colonización de la vasta superficie amazónica peruana, con el fin de ocupar grandes extensiones de tierra y de esa manera, poner en práctica actividades productivas, las que como bien se sabe, no redituaron los beneficios esperados a la población. Mucha gente, como ya fue anotado, llegó a ocupar estos espacios amazónicos bajo la excusa de la creación de infraestructura vial. Ello originó que familias enteras provenientes de la costa y del ande peruano, se asentaran en diferentes zonas de la selva con la excusa de la búsqueda de nuevas tierras para agricultura. La consecuencia es ya conocida: devastación de ecosistemas amazónicos. Al respecto, el “Plan Forestal Regional de San Martín” del 2008, estima que existen alrededor de 1,6 millones de hectáreas (30% de la región), de bosques primarios que han sido eliminados en los últimos 50 años.

(UNODC, 2014).

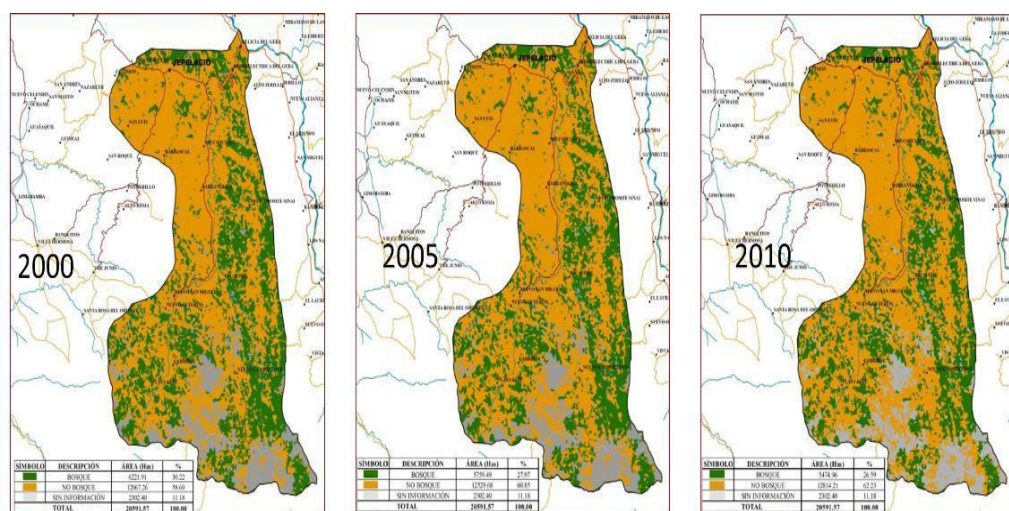
De acuerdo a la memoria descriptiva del mapa de deforestación PROCLIM (2005), la superficie total deforestada en la Amazonia peruana al año 2000 ascendió a 7 172 553,97 ha. Las regiones con mayor porcentaje de intervención o deforestación fueron San Martín, Amazonas y Loreto. Según la metodología aplicada en esta memoria, esta región cuenta con una superficie amazónica de 5 179 642 ha, de la que 1 421 874 ha, corresponden al área intervenida. (UNODC, 2014).

### **1.2.3. La deforestación en la sub cuenca del río Gera.**

La tala indiscriminada, ignorancia sobre un manejo adecuado, poca vigilancia, ausencia de asistencia técnica y capacitación, desconocimiento o poca conciencia sobre las consecuencias de la destrucción, falta de información sobre alternativa de cultivo y sobre innovación tecnológica y débil

organización. No existen programas de reforestación, no hay semilla de especies nativas o de otras especies forestales que se adapten a la zona y hay un alto desconocimiento sobre planes de manejo forestal (**CONDESAN 2004**).

En un informe denominado RSE hídrico en la sub cuenca del río Gera presentado por el Blgo. Miguel Tang Tuesta, se resume la deforestación en la sub cuenca del río Gera para los años 2000, 2005 y 2010.



*Ilustración 2.* Deforestación en la sub cuenca del río Gera 2000, 2005 y 2010. (Fuente. Tang M. 2013).

**Tabla 1**

*Bosque y deforestación cuenca del río Gera 2000, 2005 y 2010*

Año	Bosque Ha		No bosque Ha		Sin información Ha	
	[Green]	%	[Orange]	%	[Grey]	%
2000	6221.91	30.22	12067.26	58.60	2302.40	11.18
2005	5759.49	27.97	12529.68	60.85	2302.40	11.18
2010	5474.96	26.59	12814.21	62.23	2302.40	11.18

Fuente: Tang M. (2013).

Así mismo Tang resume la deforestación para un periodo histórico desde el año 1961 - 2010, según las diferentes fuentes que realizaron las aproximaciones.



**Tabla 2***Deforestación histórica sub cuenca del río Gera.*

Año	Base de datos	Fuente	Deforestación (ha)	Deforestación %
1961	Fotografía Aérea	APECO	20.00	0,10
1983	Encuestas	APECO	1,522.50	7,39
1986	Encuestas	APECO	2,955.00	14,35
1988	Encuestas	APECO	4,480.50	21,76
2000	Imagen Satelital	AMPA	12,067.26	58,60
2005	Imagen Satelital	AMPA	12,529.63	60,85
2010	Imagen Satelital	AMPA	12,814.61	62,23

Fuente: Tang M. (2013).

Este autor manifiesta que la principal causa de la deforestación en la sub cuenca del río Gera ha sido la expansión de la actividad ganadera y el cultivo de café.

#### 1.2.4. Fragmentación del hábitat.

Se entiende que hábitat es el lugar donde una especie (o comunidad) vive naturalmente y que por lo tanto reúne las características físicas y biológicas (factores ambientales) necesarias para su reproducción y supervivencia y que la fragmentación es el proceso dinámico por el cual un determinado hábitat va quedando reducido a parches o islas de menor tamaño, más o menos conectadas entre sí en una matriz de hábitat diferentes al original (**Rodríguez, 2010**)

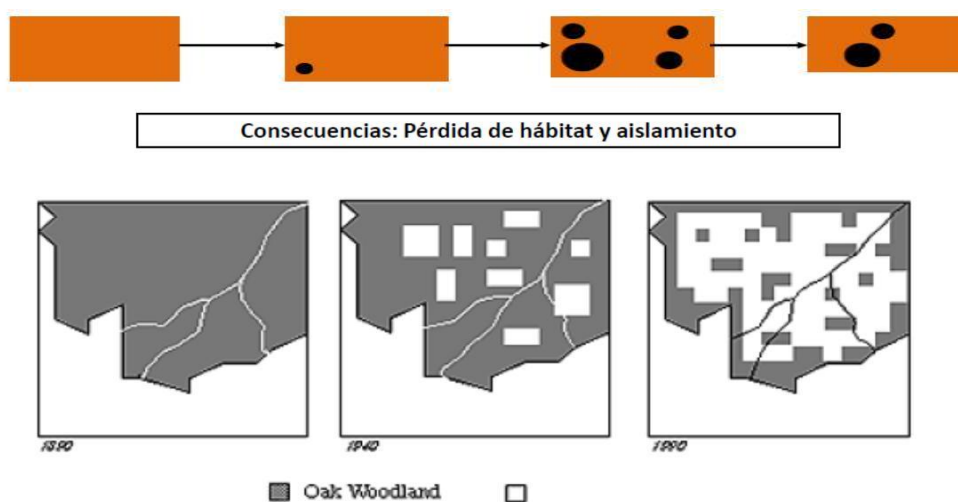


Ilustración 3. Fragmentación del hábitat

Entre las causas tenemos a la agricultura y silvicultura intensivas, expansión de infraestructuras viarias y entre las consecuencias esta la pérdida de la cantidad de hábitat, la disminución del tamaño medio y aumento del número de parches de hábitat resultantes y el aumento de la distancia entre parches. **(Rodríguez, 2010)**.

#### **1.2.5. Fragmentación del hábitat y movilidad de especies.**

Además de una reducción del área de hábitat original, una mayor proporción de borde y menor distancia al borde más cercano, la fragmentación del hábitat amenaza la persistencia de las especies en otras formas menos evidentes.

Primero; la fragmentación del hábitat crea barreras para los procesos de dispersión y colonización de las poblaciones. En un ambiente no perturbado las semillas, esporas y animales se mueven pasiva y activamente a través del paisaje. Cuando llegan a un lugar apropiado, se comienzan a desarrollar nuevas poblaciones, que pueden establecerse o extinguirse a una escala local debido a que la especie migra hacia otro sitio o porque la comunidad biológica experimenta una sucesión ecológica. A escala de paisaje, una serie de poblaciones que exhibe este patrón de extinción y recolonización se le conoce como una metapoblación. Cuando un hábitat se fragmenta, muchas especies de anfibios, reptiles, aves, mamíferos e insectos del interior del bosque no cruzarán distancias, aunque cortas, en áreas abiertas. **(Bierregaard et al., 1992; Laurance y Bierregaard, 1997)**. Atravesar los bordes hacia las áreas abiertas los expone a depredadores tales como halcones, lechuzas, aves insectívoras y gatos. Los campos agrícolas de 100 m de ancho pueden representar una barrera insuperable para la dispersión de muchas especies de vertebrados. Cuando la movilidad de los mamíferos y aves se reduce por la fragmentación del hábitat, también se afecta la dispersión de las especies de plantas con frutos carnosos consumidos por vertebrados o semillas que se adhieren a ellos. En la medida que las especies se extinguen dentro de los fragmentos individuales a través de los procesos de sucesión natural y metapoblación, nuevas poblaciones de tales especies serán incapaces de inmigrar debido a las barreras para la colonización y, por lo tanto, el número de las especies presentes en el fragmento disminuirá con el tiempo. Las especies capaces de moverse a través de hábitats perturbados aumentarán en abundancia en los fragmentos aislados

y pequeños de hábitat no perturbado. La mayoría de los parques nacionales y reservas de la naturaleza son demasiado pequeños para mantener poblaciones de especies con capacidad de dispersión restringida.

Segundo; la fragmentación del hábitat reduce la capacidad de los animales para buscar alimento. Muchas especies animales requieren moverse a través del paisaje para alimentarse. Un recurso dado puede necesitarse sólo durante unas pocas semanas al año, incluso sólo una vez en varios años. Cuando el hábitat se fragmenta, las especies confinadas en un único fragmento son incapaces de migrar en búsqueda de esos recursos escasos en su ámbito normal de hábitat. Por ejemplo, durante los episodios de escasez de frutos, muchos primates frugívoros buscan activamente aquellos pocos árboles dispersos que poseen frutos abundantes.

La destrucción del bosque para la construcción de caminos puede evitar que estos monos alcancen los árboles con frutos, porque interrumpe la unidad del dosel del bosque, y muchos primates son incapaces o no están dispuestos a descender al suelo y cruzar el paisaje abiertointervenido. Otro grupo de mamíferos severamente afectado por la fragmentación es el de los grandes herbívoros, cuyas migraciones son impedidas por las cercas. Forzados a sobrepastorear un hábitat inapropiado, se producen hambrunas de los animales y degradación del hábitat. (**Primack et al., 2010**)

#### **1.2.6. Efecto de borde.**

El efecto de borde es la interacción de los elementos del paisaje con el medio circundante a través de sus fronteras físicas o bordes. Esta interacción es uno de los principales fenómenos estudiados en la ecología del paisaje, ya que juega un papel decisivo en la determinación de la estructura y dinámica de las ‘manchas’ (unidades espaciales diferenciadas) ecológicas. (**Santos y Telleria, 2006**).

El efecto borde aumenta con el incremento de la relación perímetro/área que se produce con el avance de la fragmentación del hábitat. Estos procesos afectan gravemente a la calidad del hábitat y provocan pérdida de especies.

El borde de un fragmento es más pobre en cuanto a su calidad que el interior del mismo.

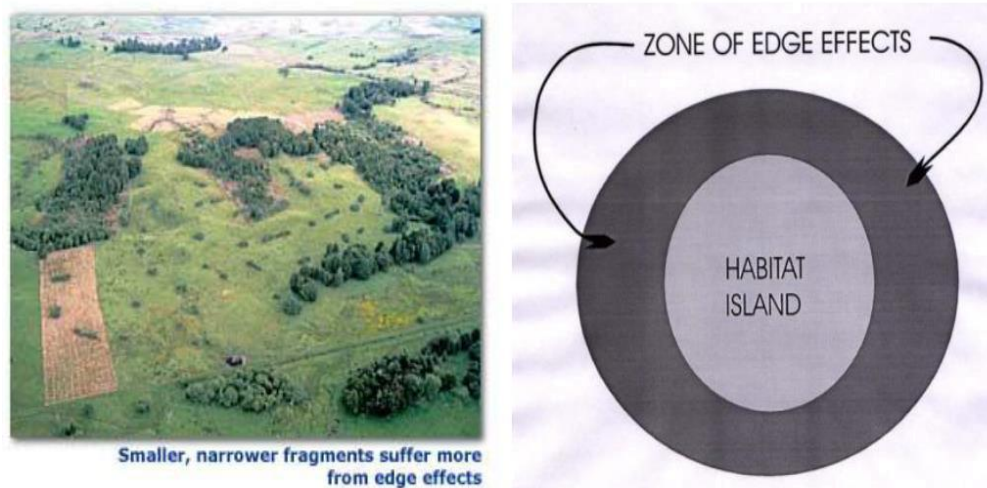


Ilustración 4. Efecto Borde

### 1.2.7. Las plantas epifitas.

Las Epifitas son un grupo de plantas que, por diversas razones, han abandonado el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener los recursos que necesitan para desarrollarse; El término epífito deriva del griego epi, arriba, y phyton, planta, lo que literalmente nos indica que son plantas que crecen encima de otras, nombradas forófito.

Las epifitas ¿de dónde consiguen los nutrientes?, ¿cómo obtienen y retienen el agua para su posterior uso?, ¿qué modificaciones tuvieron que sufrir en sus estructuras para conseguirlo? Para solucionar dichos problema, las epífitas han desarrollado modificaciones morfológicas, anatómicas y fisiológicas que les permiten captar, absorber y almacenar el agua, así como evitar su pérdida y la de los solutos en ella disueltos; además, han modificado sus flores e inflorescencias para favorecer su éxito reproductivo, lo cual les ha permitido colonizar nichos ecológicos específicos en una gran diversidad de hábitats.

(Ceja, et al., 2008).

#### ✓ Modificaciones morfológicas

Uno de los ejemplos más comunes de cómo la forma de los vegetales se modifica para poder satisfacer su necesidad de captar y almacenar agua y materia orgánica, es el de aquellos cuyas hojas se disponen formando una roseta y constituyen una especie de embudo que permite retener el líquido y

llevarlo hacia el centro, razón por la que reciben el nombre de plantas tanque. Este fenómeno se puede observar en grupos como las bromelias, las orquídeas y en algunos helechos. Otra estrategia que también permite almacenar agua es el desarrollo de succulencia o engrosamiento en hojas (como en las crasuláceas y las orquídeas) y tallos (como los pseudobulbos de muchas orquídeas). Dicha modificación se relaciona estrechamente con la presencia de tejidos especializados para esta función.

Tal vez menos evidente, pero igualmente importante, es la necesidad que tienen las epífitas de algunos elementos como el nitrógeno, por lo que han desarrollado hojas y tallos (rizomas en helechos y pseudobulbos en orquídeas) que se modifican para formar cavidades llamadas domacios, donde albergan una gran cantidad de insectos, sobre todo hormigas. A través de una serie de experimentos con marcadores radioactivos, autores como Dejean y colaboradores en 1995 y Del Val y Dirzo han demostrado que las plantas absorben, vía paredes celulares, el nitrógeno producido por los desechos que dejan estos insectos en los domacios, cubriendo así los requerimientos que de este elemento la planta tiene. **(Ceja, et al., 2008).**

#### ✓ **Modificaciones anatómicas**

Entre las estrategias aplicadas para evitar la pérdida de agua que se presenta no sólo en las epífitas, sino en muchas de las plantas que están sometidas a estrés hídrico (como las xerófitas), están el desarrollo de una cutícula gruesa y el depósito de distintas capas de cera sobre la superficie epidérmica, las cuales forman una barrera impermeable que cubre el tejido, permitiendo que la evaporación del vital líquido sea eficazmente regulada por las estructuras diseñadas para tal fin, los estomas.

Muchas epífitas y hemiepífitas (como las orquídeas y las aráceas, respectivamente) han desarrollado un tejido especializado que cubre sus raíces. El velamen, como se le conoce, se considera un tipo de epidermis formado por numerosas capas de células muertas con engrosamientos en las paredes celulares, lo cual sirve para prevenir el colapso celular y proteger las raíces de daños mecánicos. En tiempo rada de lluvias, el velamen se llena



pasivamente de agua, mientras que en la temporada de secas, proporciona barrera que impide la pérdida de agua por transpiración.

Tal vez la forma más común, anatómicamente hablando, de almacenar agua es mediante el desarrollo de tejidos como la hipodermis y el parénquima acuífero, que pueden estar formados por una o varias capas de células con paredes delgadas pero con refuerzos helicoidales que evitan su colapso en temporada de sequía y les brindan una extensibilidad en tiempo de lluvias. La presencia de estos tejidos frecuentemente se asocia con la forma de la planta, ya que es común encontrarlos en familias que desarrollan órganos carnosos (suculentos), como las orquídeas (pseudobulbos) y las crasuláceas (hojas y tallos). También es posible hallarlos en aquellas plantas conocidas como de la resurrección o poiquilohídricas (como algunas especies de *Se la ginella*), cuya estructura varía drásticamente, permaneciendo sus células y sus tejidos viables después de ciclos de deshidratación y rehidratación extremas. **(Ceja, et al., 2008).**

#### ✓ **Modificaciones fisiológicas**

La principal ruta de pérdida de agua, no sólo en las plantas epífitas sino en todas aquellas que tienen un acceso limitado a este recurso (como las xerófitas), son los estomas, por lo cual un mecanismo que permita reducir la pérdida de agua por esta vía será de suma importancia. Si consideramos que las temperaturas más altas se alcanzan durante el día, cuando generalmente los estomas se encuentran abiertos, el que éstos se abran por la noche, cuando las temperaturas son más bajas, reducirá notablemente la evaporación. Esta estrategia, si bien soluciona un importante problema, requiere el desarrollo de una serie de adaptaciones fisiológicas que permitan realizar adecuadamente el proceso de fotosíntesis; tal vez es por ello que en un gran número de plantas epífitas se ha desarrollado el llamado metabolismo ácido de las crasuláceas (CAM, por sus siglas en inglés), el cual consiste en que los estomas abran de noche, captando  $\text{CO}_2$  con la pérdida mínima de agua, transformándolo, a través de una serie de reacciones químicas, en ácido málico, mismo que es almacenado en las vacuolas.

Al amanecer, las plantas cierran sus estomas y con la presencia de la luz se libera el ácido málico de la vacuola, el cual a su vez reacciona para liberar el  $\text{CO}_2$  almacenado, mismo que llega al cloroplasto iniciando el ciclo de Calvin, dando como resultado agua y azúcares, elementos indispensables para la supervivencia de la planta.

Otra adaptación presente en algunas epífitas es la asociación entre las raíces de una planta vascular y un hongo, relación que es conocida como micorriza. El hongo que coloniza la raíz se beneficia con los productos de la fotosíntesis, mientras que la planta incrementa la absorción de agua y nutrientes, principalmente de fósforo. **(Ceja, et al., 2008).**

#### ✓ **Modificaciones reproductivas**

La evolución de los mecanismos de dispersión de las epífitas se relaciona con la necesidad de sus diásporas (estructuras de dispersión) por alcanzar la superficie de los forófitos para poder germinar. Muchas de las estructuras de dispersión de este grupo de plantas son de tamaño pequeño (como las esporas de los helechos o las semillas de las orquídeas) no presentan modificaciones en su estructura (como las semillas plumosas o aladas de las bromelias), para poder ser dispersadas por el viento, alcanzando sitios inaccesibles para otros grupos de plantas. También se ha visto que la presencia, en algunas epífitas, de bayas carnosas y coloridas o de cápsulas con semillas ariladas (como en las aráceas), atraen a las aves que habitan en el dosel de la vegetación y éstas dispersan sus semillas al usarlas como alimento; las micorrizas también son importantes para la germinación de las esporas y de las semillas de algunos grupos de epífitas, ya que si bien su tamaño pequeño les permite ser dispersadas por el viento, las reservas nutritivas necesarias para su germinación son escasas, por lo que para suplir esta carencia de nutrientes se genera una relación de dependencia con algunos grupos de hongos, cuyas hifas alimentan a los embriones de las semillas, al menos durante su desarrollo inicial. **(Ceja, et al., 2008).**

### ✓ **Diversidad de las epífitas**

Otras cuestiones de interés para el estudio de las epífitas son: ¿sobre qué plantas crecen?, ¿cuántos grupos con plantas epífitas existen?, ¿cuál es su papel en las comunidades de las que forman parte?

La distribución espacial de las epífitas se relaciona con las condiciones microclimáticas del hábitat y las características propias del forófito sobre el que crecen. Son diversos los trabajos que acerca de este tema se han realizado, reportando que algunos factores como la edad del hospedero, el tipo y la composición de la corteza, el tamaño y la forma de la copa y de las hojas, el diámetro, la posición e inclinación del tronco y de las ramas, son determinantes para el establecimiento y la abundancia de las poblaciones de epífitas. Sin embargo se ha visto que no siempre responden igual a un mismo patrón de condiciones, dando como resultado que zonas aparentemente similares tengan una riqueza distinta. En términos generales se ha observado que los árboles de crecimiento lento, con una copa abierta y con cortezas estables y absorbentes resultan excelentes forófitos.

**Ceja, et al., (2008)** afirma que los autores como Madison, Gentry y Dodson, Kress, Benzing y Dickinson y sus colaboradores, han señalado que las epífitas y hemiepífitas representan alrededor de 10% de la diversidad vegetal en el mundo, estimándose que hay entre 65 y 84 familias con 850 o 896 géneros que agrupan de 23 466 a 29 505 especies de plantas vasculares con esta forma de vida. De las familias de espermatófitas con representantes epífitos, sólo 32 de ellas incluyen cinco o más especies con esta forma biológica, en tanto que casi 20% de las pteridofitas son epífitas. Dentro de las angiospermas, son las monocotiledóneas las que cuentan con la más alta representación de epífitas, principalmente las familias Orchidaceae, Bromeliaceae y Araceae.

#### **1.2.8. Las orquídeas.**

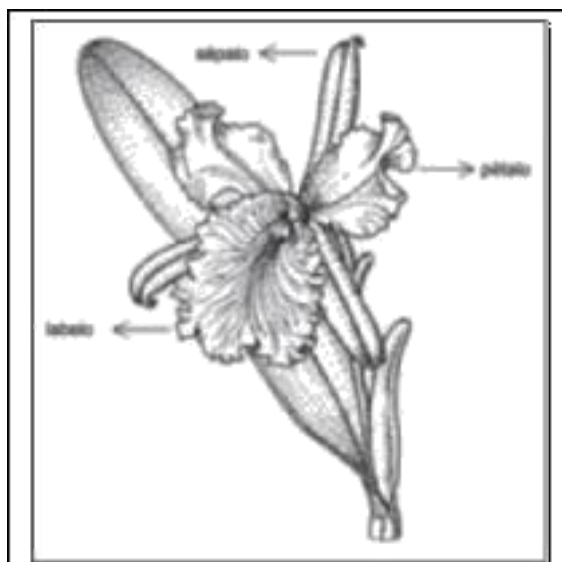
Los científicos consideran que las orquídeas se originaron hace aproximadamente de 100 o 120 millones de años. Se cita el Archipiélago de Borneo como el posible lugar de nacimiento de estas interesantes plantas. La palabra orchis, tomada del griego que significa testículo y de la cual se deriva el término orquídea, sirve de

base a toda la nomenclatura de la familia de las Orquídeas, se originó entre los años 370 a.C. y 285 a.C., cuando fue usada por primera vez por el filósofo Teofrasto, discípulo de Platón y de Aristóteles y que fue conocido como el Padre de la Botánica. (Sequeira, 1980) citado en (Tiza, 2010).

✓ **Características generales de las orquídeas.**

Según la Guía de Identificación de Orquídeas con mayor demanda comercial. MINAM, (2015), Las orquídeas se caracterizan por contar con flores con tres sépalos, tres pétalos (uno modificado más llamativo, llamado labelo o labio).

**Raíces.** Por lo general, las raíces en las orquídeas son estructuras alargadas, cubiertas por un tejido esponjoso y blanquecino llamado velamen (en orquídeas epifitas). El velamen cumple la función de captar agua y nutrientes. Las características de la raíz varían según el tipo de crecimiento (epifitas con velamen, litófitas y terrestres sin velamen). (MINAM, 2015)



**Ilustración 5.** Partes de la flor de **Cattleya rex O'Brien**. Fuente: Cavero et. al. (2005).

**Pseudobulbos.** El pseudobulbo es un tallo modificado. Puede ser alargado y estar constituido de varios entrenudos. Otros tallos no presentan entrenudos (espacio entre los nudos); están con o sin costillas y son lisos o arrugados; por lo general, están cubiertos parcialmente en el estado adulto por brácteas (hojas modificadas).

Algunos ejemplos de orquídeas con pseudobulbo son: *Oncidium*, *Odonthoglossum*, *Cattleya*, *Catasetum* y *Cycnoches*.



Fotografía 1. Pseudobulbos de las orquídeas

### 1.2.9. *Cattleya rex* O'Brien

- ✓ **Nombre común:** Golondrina
- ✓ **Categoría citas:** Apéndice II
- ✓ **Categorización nacional:** CR (En Peligro Crítico) según el D.S. N° 043-2006-AG
- ✓ **Características de la planta.**

Simpodial, epífita, de 50 – 70 cm de alto. Pseudobulbos: aproximadamente de 35 cm de largo, agrupados, cilíndricos o fusiformes, algo aplanados.

**Hojas:** una sola de hasta 35 cm o más, elíptico oblonga u oblonga, verde amarillenta, apical, coriácea.

**Inflorescencias:** una, con 3 a 10 flores, de 20 cm de largo, más corta que las hojas, en racimo apical. El pedúnculo se inicia oculto por una espata de hasta 12 cm de longitud. (Freuler, 2010).

**Flores:** aromáticas, de 13 a 18 cm de ancho, en su mayoría con sépalos y pétalos de colores distintos (entre blanco a levemente amarillento a manchados de amarillo), de allí la existencia de las variedades: albas, semialbas, delicatas, flamea, splash, entre otras. Sépalos y pétalos similares en longitud, pero los pétalos mucho más anchos. Labelo característico,

principal atractivo de esta flor, tubular, amarillo en la parte de afuera, adentro tiene marcas carmesí sobre amarillo – oro. Borde blanco y enulado.



Fotografía 2. Planta y flores de *Cattleya rex* O'Brien

**Hábitat natural.** Bosques húmedos tropicales, en arboles muy altos, en elevaciones entre 800 y 1200m. (Freuler, 2010).

✓ **Distribución geográfica**

Brako & Zarucchi, (1993), publican el Catálogo de Angiospermas y Gimnospermas del Perú indicando que en la familia Orchidaceae existen 186 géneros y 1587 especies de los cuales 369 son endémicos y para el caso del género *Cattleya* enuncia cinco especies entre ellas: *Cattleya maxima* Lindl., *Cattleya rex* O'Brien., *Cattleya luteola* Lindl., *Cattleya mooreana* Withner Allison & Guenard., y *Cattleya violacea* (Kunth) Rolfe.

Según la guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial la especie *Cattleya rex* O'Brien, ha sido registrada en la region de San Martín (MINAM, 2015)

Según Briceño, (2004) la especie *Cattleya rex* O'Brien, se distribuye geográficamente en Ceja de Selva, bosques húmedo tropical en el



departamento de San Martín; en la provincia de Moyobamba, se puede encontrar desde **Lejía**, km 65 a lo largo de la carretera a Tarapoto, ambos flancos del Valle del Alto Mayo y la Cordillera Oriental del Río Sisa, a una altitud de 860 a 2500 m.s.n.m.; en el departamento de Puno en Sandia en San Juan de Oro a 1350 m.s.n.m.



Según **Briceño, (2004)** la especie *Cattleya rex O'Brien*, es endémica del departamento de San Martín; entre tanto que **Freuler, (2010)** registra la especie en las zonas altas de Loreto, flancos del Alto Mayo y partes de la cordillera oriental del río Sisa y una variedad nueva descubierta en Ayacucho.

✓ **Detalle de la flor y planta en estado vegetativo**



Fotografía 3.Planta y flor de *Cattleya rex O'Brien* en estado vegetativo

### 1.3. Definición de términos

**Biodiversidad.** La variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, incluidos, entre otras cosas, los ecosistemas terrestres y marinos y otros ecosistemas acuáticos y los complejos ecológicos de los que forman parte; comprende la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y de los ecosistemas. En algunos contextos puede utilizarse en un sentido mucho más amplio, que incluye comunidades, ecosistemas y paisajes, e incluso los procesos ecológicos asociados a cada caso.

**Bosques.** Ecosistema natural complejo de seres vivos, microorganismos, vegetales y animales, que se influyen y relacionan al mismo tiempo y se subordinan al ambiente dominante de los árboles; que se extiende por más de 0.5 has dotadas de árboles de una altura superior a 2 metros o de árboles capaces de alcanzar esta altura in situ, y una cubierta superior al 10%.

**Corredor biológico.** Que hace referencia a las áreas óptimas para el desplazamiento de organismos de una determinada especie entre teselas de hábitat.

**Corredor ecológico.** Que hace referencia a una porción del territorio, de extensión y configuración variables, que, debido a su disposición y a su estado de conservación, conecta funcionalmente espacios naturales de singular relevancia para la flora o la fauna silvestres separados entre sí permitiendo, entre otros procesos ecológicos, el intercambio genético entre poblaciones de especies silvestres o la migración de especímenes de esas especies.

**Deforestación.** Transformación del bosque en otro uso de la tierra o reducción de la cubierta de copa por debajo del umbral mínimo del 10%.

**Degradación.** Son cambios dentro del bosque que afectan negativamente la estructura o función del rodal o sitio y, por lo tanto, disminuyen la capacidad de suministrar productos y/o servicios.

**Densidad de población.** Relación existente entre la superficie de un lugar y el número de individuos de la misma especie que lo habitan; se lo expresa como habitante/km<sup>2</sup>, como individuo/ha o también como muestra/cuadrante.

**Destrucción del bosque.** Proceso por el cual se elimina la cobertura arbórea del suelo. Puede ser por acción antropogénica o natural.



**Domacios.** Órgano especial o transformación de un órgano de una planta, en forma de cavidad, que facilita la vida de insectos, ácaros u otros organismos en simbiosis con ella.

**Ecosistema:** Complejo dinámico de comunidades vegetales, animales y de microorganismos y su medio no viviente que interactúan como una unidad funcional.

**Efecto de borde:** Interacción de los elementos del paisaje con el medio circundante a través de sus fronteras físicas o bordes. Esta interacción es uno de los principales fenómenos estudiados en la ecología del paisaje, ya que juega un papel decisivo en la determinación de la estructura y dinámica de las 'manchas' (unidades espaciales diferenciadas) ecológicas. El efecto borde aumenta con el incremento de la relación perímetro/área que se produce con el avance de la fragmentación del hábitat. Estos procesos afectan gravemente a la calidad del hábitat y provocan pérdida de especies.

**Epífitas.** Grupo de plantas que, por diversas razones, han abandonado el hábito terrestre y se han adaptado a vivir sobre otras plantas para obtener los recursos que necesitan para desarrollarse.

**Especies originarias.** Especies nativas (autóctonas o indígenas): son aquellas que crecen en el área biogeográfica de donde son originarias. Son aquellas que durante miles de años fueron adaptándose a las condiciones químicas (salobridad, acidez, alcalinidad) del suelo de una determinada región geográfica, como así también a las condiciones físicas (temperatura, vientos, regímenes de lluvia ) de la misma región, considerándose así como indígenas las plantas propias de las zonas de origen, independientemente de límites políticos de provincias y países.

**Exorreica.** Un curso de agua es exorreico cuando tiene la cualidad de verter sus aguas en una tercera entidad, en una desembocadura.

**Extinción:** Completa desaparición de una especie o taxón de un área geográfica determinada. Se pueden considerar desde extinciones locales a planetarias.

**Forófito:** la planta portadora de los epífitos.

**Fragmentación de hábitat.** Proceso dinámico por el cual un determinado hábitat va quedando reducido a parches o islas de menor tamaño, más o menos conectadas entre

sí en una matriz de hábitat diferentes al original. En su sentido más estricto, se trata de un proceso de división de hábitats continuos en fragmentos. A medida que se hacen más pequeños, estos fragmentos quedan más aislados entre si y, en conjunto, ocupan sólo una fracción de la superficie original del hábitat.

**GIS.** (Sistema de información geográfica, GIS en inglés) es un conjunto de herramientas que integra y relaciona diversos componentes (usuarios, hardware, software, procesos) que permiten la organización, almacenamiento, manipulación, análisis y modelización de grandes cantidades de datos procedentes del mundo real que están vinculados a una referencia espacial, facilitando la incorporación de aspectos sociales-culturales, económicos y ambientales que conducen a la toma de decisiones de una manera más eficaz.

**Hábitat.** Lugar donde una especie (o comunidad) vive naturalmente y que por lo tanto reúne las características físicas y biológicas (factores ambientales) necesarias para su reproducción y supervivencia.

**Inflorescencia:** El orden y disposición general de las flores sobre un eje

**Labelo:** En las flores de las orquídeas, pétalo modificado muy vistoso.

**Pseudobulbo:** Engrosamiento en forma de bulbo en el tallo.

**Shapefile.** Formato de archivo informático que contiene datos espaciales; es un formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos.

## **CAPÍTULO II**

### **MATERIALES Y MÉTODOS**

#### **2.1. Materiales, equipos y recursos usados**

A continuación se describen los materiales y equipos usados en el presente estudio:

##### **Materiales**

- 04 millares de papel bond A4
- 1/2 docena de lapiceros
- 1/2 docena de lápices y sacapuntas
- 03 carpetas de campo
- 03 cuadernos de campo
- 01 paquete de bolsas plásticas
- 03 pares de botas de jebe
- 03 impermeables
- 02 sombreros de ala ancha
- 01 paquete de folder manila
- Gafas

##### **Equipos**

- 01 Impresora de inyección de tinta
- 02 laptops
- 01 GPS
- 02 binoculares
- 02 cámaras fotográficas
- 02 motos lineales

Además en recursos humanos, se contó con personal de apoyo, guía y peones para las diferentes actividades dentro de las unidades de muestreo, con un total de 3 personas, además del personal investigador (tesista); sobre los recursos financieros fue costeado por el tesista.

Entre los servicios externos usados; transporte local (Moyobamba - Carrizales), asesoría de terceros, alimentación, servicios de fotocopiado e impresión de informes y anillados, imprenta (empastados).

## 2.2. Metodología y procedimientos

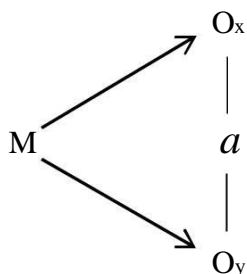
### 2.2.1. Tipo y nivel de investigación.

De acuerdo a la orientación. Aplicada. Ya que al finalizar el estudio de investigación se contribuirá de manera consecuyente y ordenada con nuevo conocimiento sobre la realidad de la condición poblacional de la *Cattleya rex* O'Brien, debido a la fragmentación del hábitat en la sub cuenca del río Gera.

De acuerdo a la técnica de contrastación. Descriptiva correlacional, porque a partir de los datos, se describirá la realidad y se determinará el tipo de relación entre las variables de estudio.

### 2.2.2. Diseño de investigación.

Según **Hernández (2014), Robert y Patricia (2012)** El diseño de investigación se describe como del tipo no experimental, transversal correlacional



Dónde:

M = Representa a la muestra

O<sub>x</sub> = Representa la fragmentación de hábitats

O<sub>y</sub> = Representa la densidad poblacional de la *Cattleya rex* O'Brien

a = relación entre las variables de estudio

### 2.2.3. Población y muestra.

**Población.** La población estuvo constituida por la totalidad de *Cattleya rex* O'Brien presentes en la sub cuenca del río Gera.

**Muestra.** La muestra comprendió, las especies encontradas en 3has de bosque natural no intervenido ubicado entre los 1200 a 1500 msnm, en la margen izquierda del río Gera frente al caserío de Carrizales. Esta muestra fue elegida a priori ya que no se dispone de áreas no intervenidas para garantizar el estudio;

este espacio está protegido geográficamente y ha permanecido alejado de los extractores ilegales y gracias a que los caficultores no han talado debido a que en la zona el suelo presenta características difíciles para el cultivo debido a la presencia de rocas calizas.

#### 2.2.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

- ✓ **Identificación del área de estudio.** Se utilizó el criterio de cuencas para delimitar el área de estudio, en el sector Carrizal, sub cuenca del río Gera, en donde se georeferenció las parcelas de muestreo.
- ✓ **Cobertura boscosa.** Mediante el análisis de imágenes satelitales y la aplicación de programas digitales GIS se elaboró mapas para determinar la fragmentación del hábitat de la *Cattleya rex O'Brien*.
- ✓ **Densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*.** El método a usado fue el muestreo, dicho muestreo se realizó en 3 has de bosque no intervenido, las mismas que dividimos en tres unidades de muestreo de una hectárea cada una; en cada hectárea se realizó la identificación de los forófitos y el conteo de las plantas objeto de este estudio, clasificándolo según el criterio de hojas en pequeñas, medianas y madres.
- ✓ **Pérdida de la especie *Cattleya rex O'Brien*.** La estimación de la pérdida se determinó en función a la cantidad de área fragmentada, en la sub cuenca del río Gera; es decir cantidad de área fragmentada en función de la densidad de la especie.
- ✓ **Entre los instrumentos usados,** tenemos las fichas de muestreo, fichas memoria, mapas de vegetación, GPS.

#### 2.2.5. Técnicas de procesamiento y análisis de datos

##### a) Cálculo de la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*.

Con los datos recogidos en campo de las tres unidades muestreadas se estimó la densidad poblacional por hectarea; aplicando las fórmulas para densidad para este caso cantidad de *Cattleya rex O'Brien* en registradas entre el area de estudio. Con este promedio obtenido se extrapoloo para estimar la poblacion pérdida

por la fragmentación, para toda el área de estudio; los datos obtenidos mediante el procesamiento y análisis de datos de campo fueron:

- Número de forófitos/Ha.
- Promedio de forófitos/Ha.
- Promedio de *Cattleya rex O'Brien*/forófito.
- Promedio de *Cattleya rex O'Brien*/Ha

**b) Cálculo de la fragmentación del hábitat.**

La fragmentación corresponde a la cantidad de cobertura boscosa que se ha perdido por las actividades antrópicas realizadas en la sub cuenca; para determinar la cantidad de hectáreas fragmentadas en la sub cuenca se analizó y calculó con la ayuda de software GIS la cantidad de cobertura boscosa perdida en un determinado momento; este análisis fue posible con información en formato Shapefile, proporcionada por la Autoridad Regional Ambiental, y además, se elaboró los mapas temáticos correspondiente al polígono de la sub cuenca del río Gera

## CAPÍTULO III

### RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 3.1. Determinación del área fragmentada en la sub cuenca del río Gera.

Para determinar el grado de fragmentación en la sub cuenca del río Gera se utilizó información en formato SHP proporcionado por la Autoridad Regional Ambiental (ARA) producto del análisis a partir de imágenes satelitales de la cobertura vegetal de la sub cuenca del río Gera, para los años 2000 y 2014, los resultados son los siguientes:

**Tabla 3**

*Fragmentación del bosque en la sub cuenca del río Gera año 2000.*

<b>Sub cuenca</b>	<b>Área base (Ha)</b>	<b>Bosque (Ha)</b>	<b>Fragmentación (Ha)</b>	<b>Fragmentación (%)</b>
río Gera	21506.7	11717.44	9579.78	45%

Fuente: Cálculos estimados mediante software GIS.

En la tabla 3 se resume las aproximaciones del cambio de la cobertura vegetal en la sub cuenca del río Gera en el año 2000; la cobertura boscosa asciende a 11 717.44 hectáreas y la fragmentación por pérdida de cobertura boscosa asciende a un total de 9579.78 hectáreas, representando el 45% del total del área de la sub cuenca, como se aprecia en la imagen, cuyo mapa a escala se muestra en el anexo 2.

**Tabla 4**

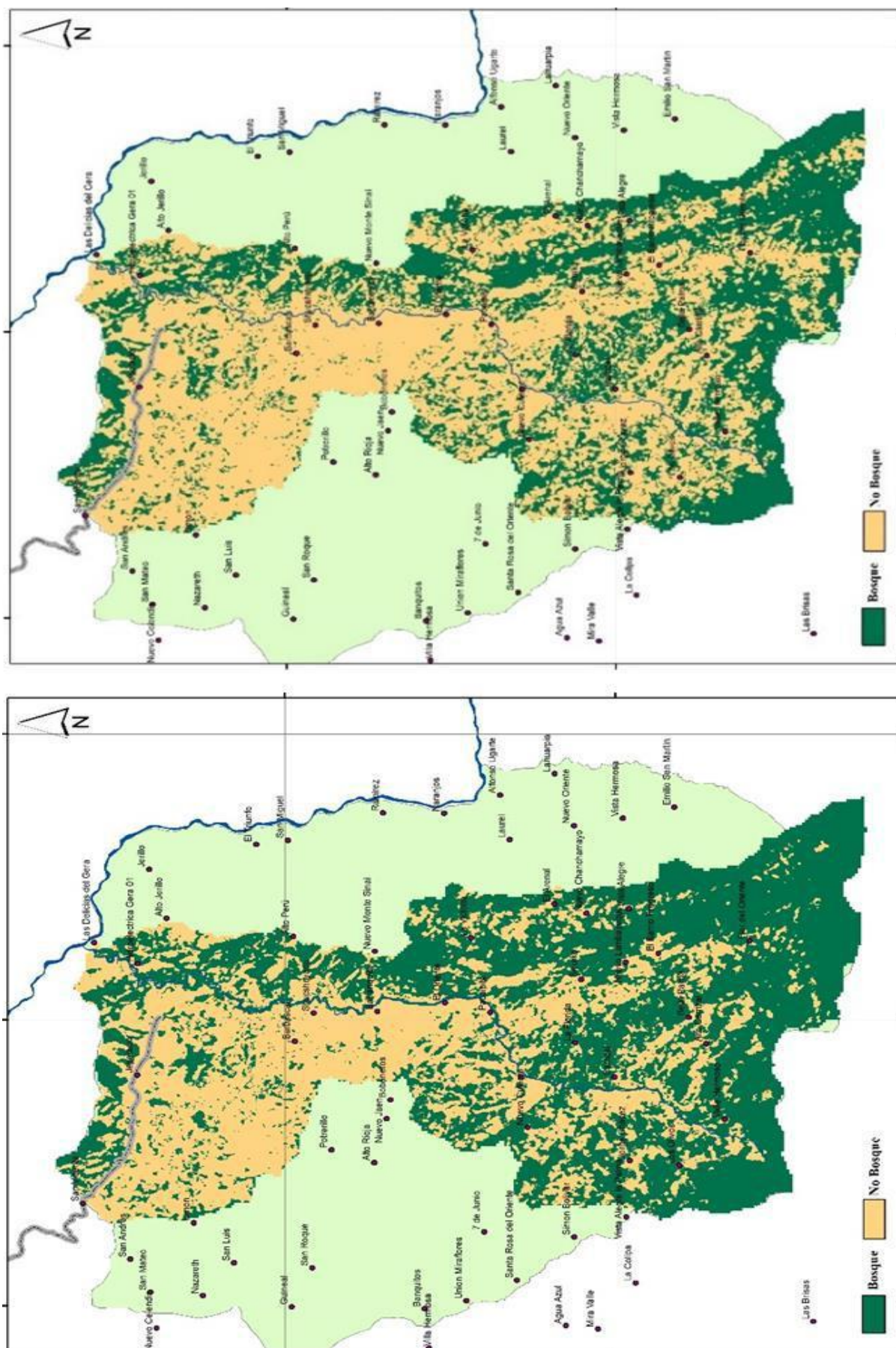
*Fragmentación del bosque en la sub cuenca río Gera año 2014.*

<b>Sub cuenca</b>	<b>Área base (Ha)</b>	<b>Bosque (Ha)</b>	<b>Fragmentación (Ha)</b>	<b>Fragmentación (%)</b>
Río Gera	21 506.7	5572.22	12950.20	60%

Fuente: Cálculos estimados mediante software GIS.

En la tabla 4 se resume las aproximaciones del cambio de la cobertura vegetal en la sub cuenca del río Gera en el año 2014; la cobertura boscosa asciende a 5572.2 hectáreas y la fragmentación por pérdida de cobertura boscosa asciende a un total de 12950.20 has, representando el 60% del total del área de la sub cuenca, como se aprecia en la imagen, cuyo mapa a escala se muestra en el anexo 3

Fragmentación del bosque en la sub cuencarío Gera año 2000. Izquierda y derecha.





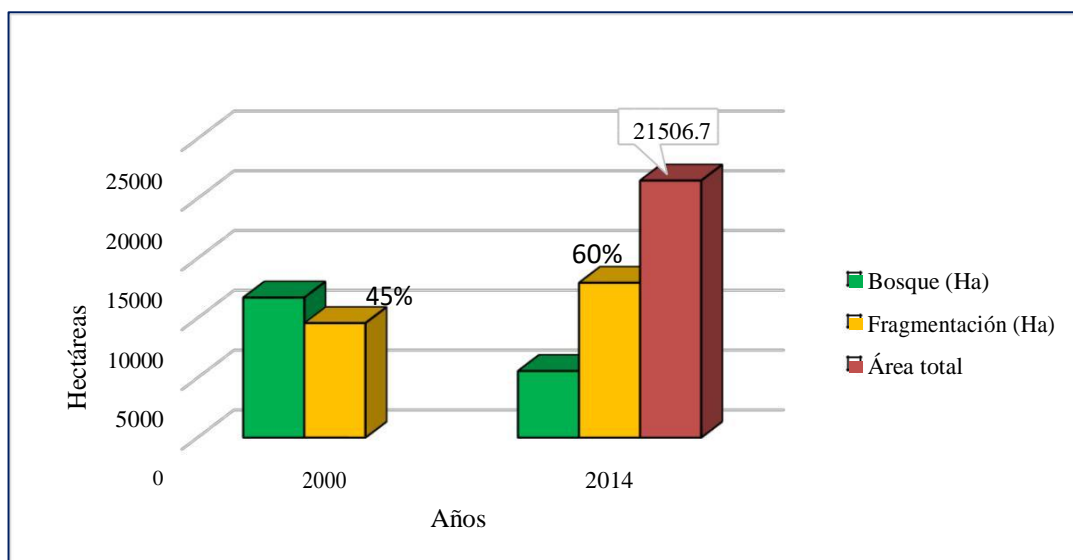


Figura 1. Fragmentación años 2000 y 2014. Fuente: (Tabla 3 y 4).

En la figura 1 se compara el bosque y la fragmentación correspondiente para los años 2000 y 2014; en el año 2000 la fragmentación alcanzó el 45 % y en el año 2014 el 60% del territorio que comprende al área de la sub cuenca.

### Análisis histórico de la fragmentación del bosque de la sub cuenca del río Gera.

**Tabla 5**

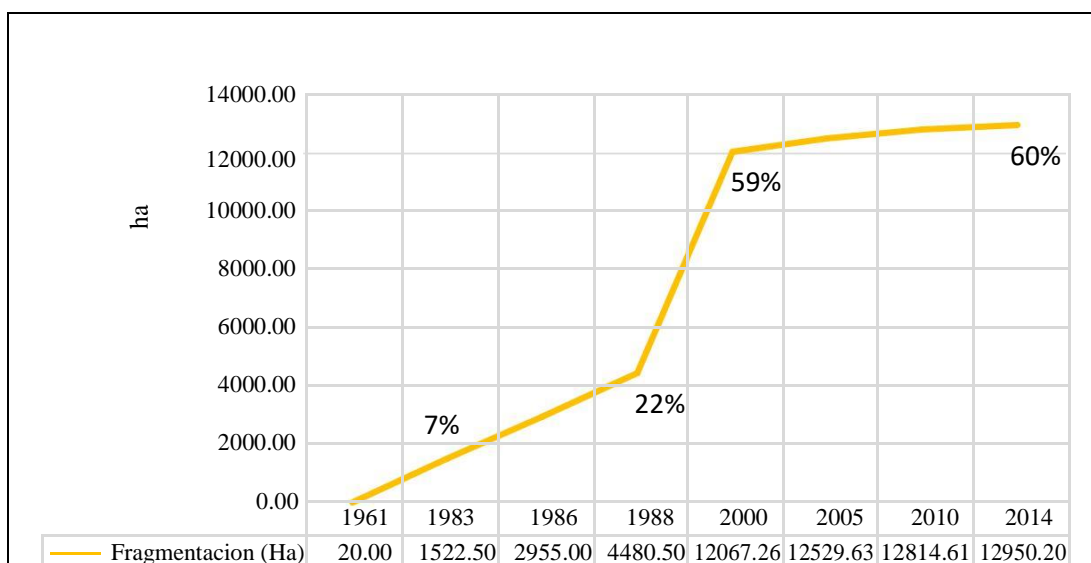
*Evolución histórica de la fragmentación del bosque sub cuenca río Gera.*

Año	Información Base	Fuente	Área base	Fragmentación (Ha)	Fragmentación (%)
1961	Fotografía aérea	APECO	20591.57	20.00	0%
1983	Encuestas	APECO	20591.57	1522.50	7%
1986	Encuestas	APECO	20591.57	2955.00	14%
1988	Encuestas	APECO	20591.57	4480.50	22%
2000	Imagen Satelital	AMPA	20591.57	12067.26	59%
2005	Imagen Satelital	AMPA	20591.57	12529.63	61%
2010	Imagen Satelital	AMPA	20591.57	12814.61	62%
2014	Imagen Satelital	ARA	21506.74	12950.20	60%
2016	Imagen Satelital	ARA	21506.74	13018.70	61%

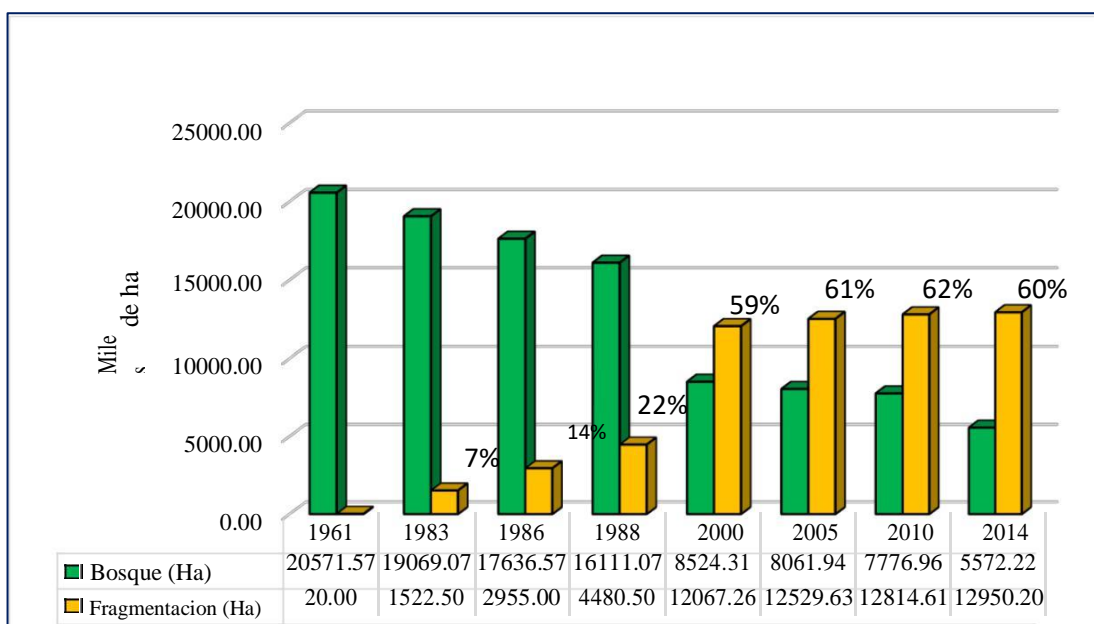
Fuente: Adaptación de Proyecto RSE cuenca del Gera

La tabla 5 resume la fragmentación del bosque en un periodo de 53 años a partir del año 1961; en el año 1961 según el análisis fotográfico, la cobertura boscosa de la sub

cuenca del río Gera no representaba algún grado de fragmentación; en el año 2000 se comenzó a utilizar imágenes satelitales para el análisis de cobertura vegetal llegando a estimar la fragmentación en ese año en 59% del área de la cuenca, posteriormente en el año 2014 la fragmentación representaba el 60% del área de la sub cuenca.



**Figura 2.** Evolución histórica de la fragmentación del bosque sub cuenca río Gera. (Fuente: Tabla 5).



**Figura 3.** Variación del bosque en la sub cuenca río Gera. (Fuente: Tabla 5).

En figura 2 y 3 se aprecia la evolución histórica de la fragmentación del bosque desde el año 1961 hasta el 2014 expresado en hectáreas; a partir del año 1988 la fragmentación del bosque de la sub cuenca del río Gera avanzó vertiginosamente,

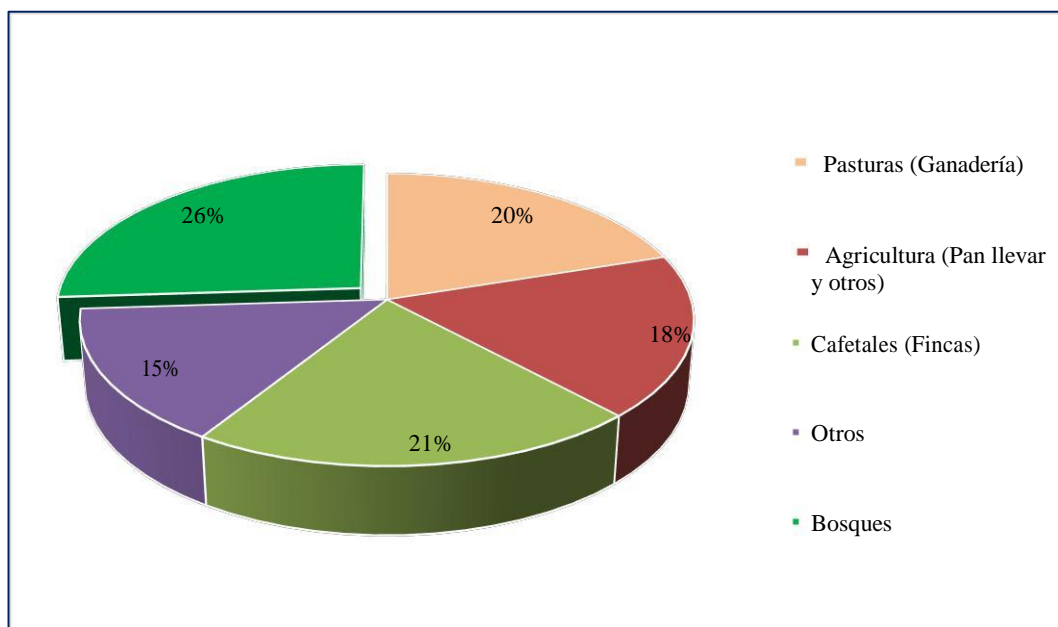
pasando de 4480.5 has (22%) a 12067.2 has (59%), superando el 50% del total de la sub cuenca.

### Categorías de la fragmentación

**Tabla 6**

*Categorías de la fragmentación.*

Categoría	Superficie (Ha)	% representativo
Pasturas (Ganadería)	4523.5	20%
Agricultura (Pan llevar y otros)	3877.4	18%
Cafetales (Fincas)	4954.5	21%
Otros	2369.5	15%



**Figura 4.** Categorías de la fragmentación en %. (Fuente: Tabla 6).

En la Figura 4 se demuestra en porcentaje las categorías de la fragmentación del área de la sub cuenca del río Gera al 2014, el 27% son bosques, el 21% son tierras con pasturas para ganadería, el 18 % son tierras ocupadas para la producción de pan llevar, frutales, entre otros y el 23% son tierras con plantaciones (Fincas) de café ya sea con o sin dosel protector.

### 3.2. Cuantificación de la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*.

Para determinar la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien* se eligió un área de muestreo de bosque no intervenido cuyas coordenadas perimétricas se muestran en la tabla 07, esta área presenta difícil senda y está alejado de las vías de acceso y es una zona que se ha conservado por iniciativa de los pobladores circundantes.

**Tabla 7**

*Coordenadas de ubicación de muestreo*

N°	Sector	Coordenadas x	Coordenadas y	Altura
P1	CARRIZAL	286995	9310827	1391
P2	CARRIZAL	286940	9310917	1402
P3	CARRIZAL	286897	9310940	1415
P4	CARRIZAL	286862	9310976	1421
P5	CARRIZAL	286815	9310970	1439
P6	CARRIZAL	286787	9310932	1453
P7	CARRIZAL	286785	9310892	1460
P8	CARRIZAL	286799	9310841	1454
P9	CARRIZAL	286826	9310782	1445
P10	CARRIZAL	286844	9310755	1438
P11	CARRIZAL	286882	9310755	1429
P12	CARRIZAL	286909	9310761	1418
P13	CARRIZAL	286946	9310762	1402
P14	CARRIZAL	286955	9310798	1400
P15	CARRIZAL	286993	9310800	1390

Fuente: Datos tomados con GPS Etrex 30X

El área correspondiente a la matriz de muestreo, ocupa un área de 3.1 ha, la cota inferior 1390 msnm y la superior 1460 msnm. Para efectos de este estudio se dividió el área en tres unidades de muestreo de aproximadamente 1 hectárea cada uno (Ver mapa N° 04 ubicaciones de parcelas de muestreo). En dichas área se procedió al reconocimiento y ubicación geográfica de los forófitos para el conteo de la especie de nuestro estudio; en total se establecieron 52 forófitos (ver tabla 7) en los que se hizo la correspondiente identificación de nuestra especie de estudio *Cattleya rex O'Brien*; cuyos resultados se muestran en la tabla 8.

**Tabla 8**Resultados de campo, parcela 1 y conteo de *Cattleya rex O'Brien*

Forófito	Coordenadas		Parcela	<i>Cattleya rex O'Brien</i>			Total
	X	Y		Pequeñas	Medianas	Madres	
F-1	286967	9310805	1	2	3		5
F-2	286981	9310808	1	1	1		2
F-3	286963	9310840	1		3		3
F-4	286968	9310868	1	1	2		3
F-5	286957	9310888	1	5	3		8
F-6	286915	9310923	1	2	2	2	6
F-7	286941	9310868	1	4	3		7
F-8	286918	9310882	1	2			2
F-9	286899	9310917	1	3	3		6
F-10	286885	9310905	1	7	1		8
F-11	286923	9310856	1		3		3
F-12	286898	9310868	1	3			3
F-13	286905	9310852	1	3	1		4
F-14	286937	9310831	1	5		1	6
F-15	286936	9310811	1	4	1		5
<b>TOTAL</b>				<b>42</b>	<b>26</b>	<b>3</b>	<b>71</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>3</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>

**Tabla 9**Resultados de campo, parcela 2 y conteo de *Cattleya rex O'Brien*

Forófito	Coordenadas		Parcela	<i>Cattleya rex O'Brien</i>			Total
	X	Y		Pequeñas	Medianas	Madres	
F-16	286885	9310951	2	1			1
F-17	286867	9310961	2				0
F-18	286862	9310974	2	2	1		3
F-19	286845	9310975	2	6	3		9
F-20	286846	9310955	2	2			2
F-21	286861	9310941	2	3	5		8
F-22	286863	9310921	2	2	4		6
F-23	286854	9310914	2	2	2		4
F-24	286835	9310929	2	4	2		6
F-25	286830	9310952	2	2	5		7
F-26	286809	9310947	2	3			3
F-27	286813	9310930	2	1	2		3
F-28	286797	9310936	2			1	1
F-29	286802	9310901	2	1			1
F-30	286825	9310892	2	4	1		5
F-31	286822	9310916	2	3	5		8
F-32	286845	9310895	2	2	2		4
F-33	286873	9310892	2	7			7
<b>TOTAL</b>				<b>45</b>	<b>32</b>	<b>1</b>	<b>78</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>4</b>

**Tabla 10**Resultados de campo, parcela 3 y conteo de *Cattleya rex O'Brien*

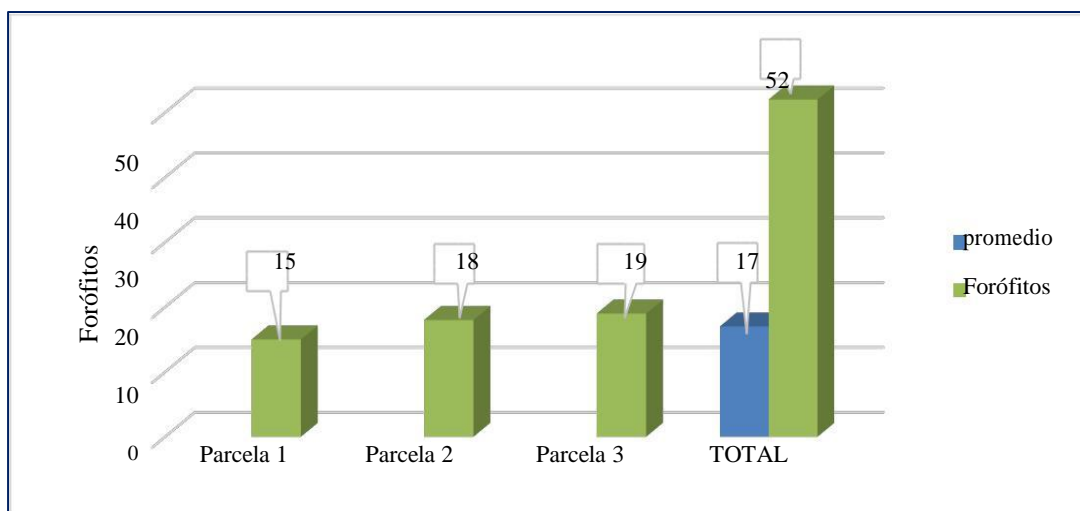
Forófito	Coordenadas		Parcela	<i>Cattleya rex O'Brien</i>			Total
	X	Y		Pequeñas	Medianas	Madres	
F-34	286876	9310858	3	3			3
F-35	286895	9310824	3				0
F-36	286877	9310842	3	1		1	2
F-37	286869	9310819	3				0
F-38	286932	9310786	3	1			1
F-39	286907	9310771	3	7	2		9
F-40	286877	9310794	3	3	3		6
F-41	286888	9310773	3	2			2
F-42	286862	9310778	3	2			2
F-43	286865	9310763	3	1			1
F-44	286875	9310874	3	3			3
F-45	286859	9310842	3	5	3		8
F-46	286849	9310808	3	5			5
F-47	286842	9310778	3	6			6
F-48	286828	9310818	3	1			1
F-49	286846	9310868	3			1	1
F-50	286844	9310840	3	2			2
F-51	286811	9310845	3	1			1
F-52	286911	9310792	3	3			3
<b>TOTAL</b>				<b>46</b>	<b>8</b>	<b>2</b>	<b>56</b>
<b>PROMEDIO</b>				<b>3</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>3</b>

La clasificación de pequeñas, medianas y madres para la *Cattleya rex O'Brien* está en función al número de hojas de la planta; pequeñas hasta 4 hojas, medianas de 5 – 7 hojas y madres de 8 a más hojas; así mismo algunos de los forófitos comunes en los que se encuentra la especie son del genero *Inga*, *Ficus*, *Cayocar*, *Iriartea*, entre otros.

**Tabla 11***Promedio de forófitos por área.*

Criterios	Parcelas			Total
	Parcela 1	Parcela 2	Parcela 3	
Área (Ha)	1	0.9	1.2	3.1
Forófitos	15	18	19	52
<b>Promedio</b>				<b>16.77</b>

En la tabla 11 se muestra el número de forófitos por parcela de muestreo el total acumulado y el promedio de forófitos por hectárea.



**Figura 5.** Promedio de forófitos por área. (Fuente: tabla 11).

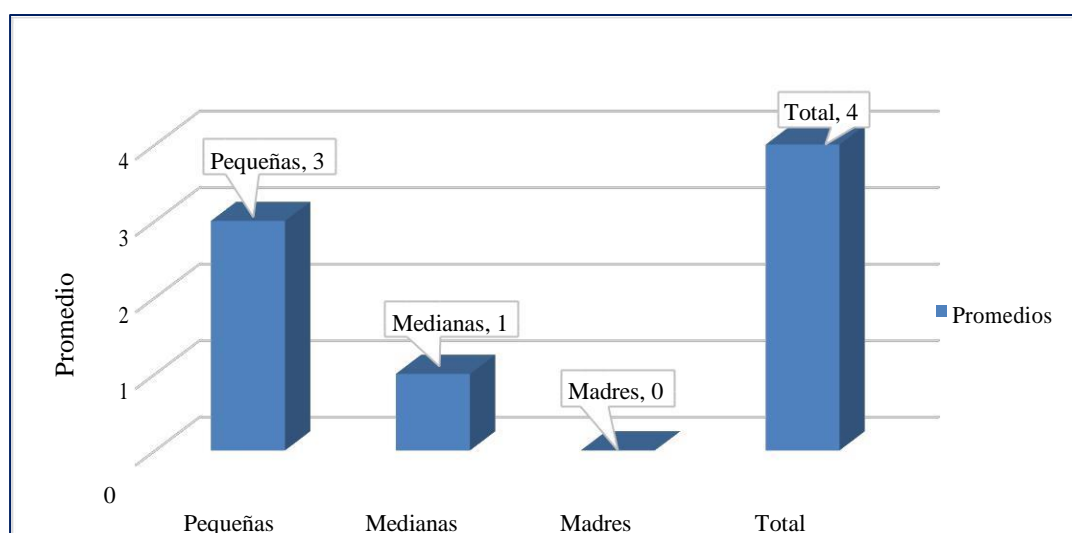
En la figura 5 se muestra que en la parcela 1 se establecieron 15 forófitos, en la parcela 2 se establecieron 18 forófitos y en la parcela 3 se establecieron 19 forófitos; el promedio estimado es de 17 forófitos por hectárea.

**Tabla 12**

Promedio de *Cattleya rex O'Brien* por forófito.

Muestra	Área (Ha)	Forófitos	<i>Cattleya rex O'Brien</i>			
			Pequeñas	Medianas	Madres	Total
Parcela 01	1	15	3	2	0	5
Parcela 02	0.9	18	3	2	0	4
Parcela 03	1.2	19	2	0	0	3
<b>Total</b>	<b>3.1</b>	<b>52</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>0</b>	<b>12</b>
<b>Promedio</b>		<b>17</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>4</b>

En la tabla 12 se muestra el promedio de *Cattleya rex O'Brien* por forófito, considerando los criterios de clasificación de acuerdo a la cantidad de hojas.



**Figura 6.** Promedio de *Cattleya rex* por forófito. (Fuente: tabla 12).

En la figura 6 se muestra el promedio de *Cattleya rex O'Brien* por forófito según el criterio de clasificación, en el criterio de pequeñas el promedio sería 3, en el criterio de medianas el promedio sería 1 y en el criterio de madres el promedio 0; sin considerar ningún criterio el promedio global estimado es de 4 *Cattleya rex O'Brien* por forófito.

**Tabla 13**

*Promedio de Cattleya rex O'Brien por hectárea.*

Muestra	Área (Ha)	<i>Cattleya rex O'Brien</i>			
		Pequeñas	Medianas	Madres	Total
Parcela 01	1	42	26	3	71
Parcela 02	0.9	45	32	1	78
Parcela 03	1.2	46	8	2	56
<b>Total</b>	<b>3.1</b>	<b>133</b>	<b>66</b>	<b>6</b>	<b>205</b>
<b>Promedio</b>		<b>44</b>	<b>22</b>	<b>2</b>	<b>68</b>

En la tabla 13 se muestra el promedio de *Cattleya rex O'Brien* según los criterios de clasificación; pequeñas (44 plantas por ha), medianas (22 plantas por ha) y madres (2 plantas por ha); además el promedio global de por hectárea (22 plantas por ha).

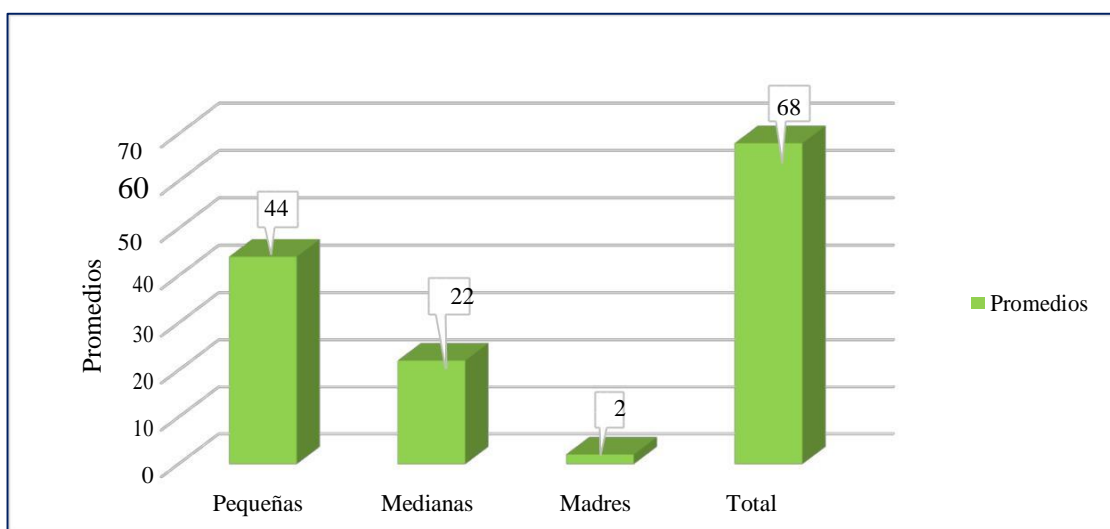


Figura 7. Promedio de *Cattleya rex* por hectárea. (Fuente: tabla 13)

En la figura 7 se muestra el promedio de *Cattleya rex O'Brien* por hectárea; en el rango de pequeñas el promedio calculado es de 44 plantas por ha, en el rango de medianas el promedio calculado es de 22 plantas por ha y en el rango de madres el promedio de plantas se calculó en 2 plantas por ha. El promedio global sin considerar ningún criterio es de 68 *Cattleya rex O'Brien* por hectárea.



### 3.3. Estimación de la pérdida poblacional de la especie de *Cattleya rex* O'Brien por la fragmentación de su hábitat.

Para estimar la pérdida poblacional de la *Cattleya rex* O'Brien; se procedió a calcular las estimaciones en función a los resultados del objetivo 1 y 2 cuyos resultados se muestran de la siguiente manera.

#### Estimación de la pérdida poblacional de la especie de *Cattleya rex* O'Brien por la fragmentación de su hábitat años 2000 y 2014

**Tabla 14**

*Pérdida poblacional de la especie de Cattleya rex O'Brien años 200 y 2014.*

Sub cuenca	Área base <sup>a</sup> (Has)	Año	Bosque <sup>a</sup> (Has)	Fragmentación <sup>a</sup> (Has)	Pérdida de Forófitos <sup>b</sup> (Ha)	Pérdida <i>Cattleya</i> <i>rex O'Brien</i> <sup>b</sup> (Ha)	Existencia <i>Cattleya rex</i> <i>O'Brien</i> <sup>b</sup> (Ha)
Río Gera	21506.7	2000	11717.4	9579.8	162856	651425	796786
Río Gera	21506.7	2014	5572.2	12950.20	220153	880614	378911

*a. Cálculos estimados mediante software GIS.*

*b. Estimaciones resultantes de cálculos estadísticos de datos obtenidos en el trabajo de campo.*

En la tabla 14 se resume los resultados de los cálculos de la pérdida de forófitos por hectárea, la pérdida de *Cattleya rex* O'Brien por hectárea y la existencia o stock de *Cattleya rex* O'Brien para los años 2000 y 2014. Según estos resultados hasta el año 2014 la pérdida poblacional asciende a 880614 plantas de *Cattleya rex* O'Brien y se calcula un stock de 378911 plantas de *Cattleya rex* O'Brien que se encontrarían en las áreas boscosas.

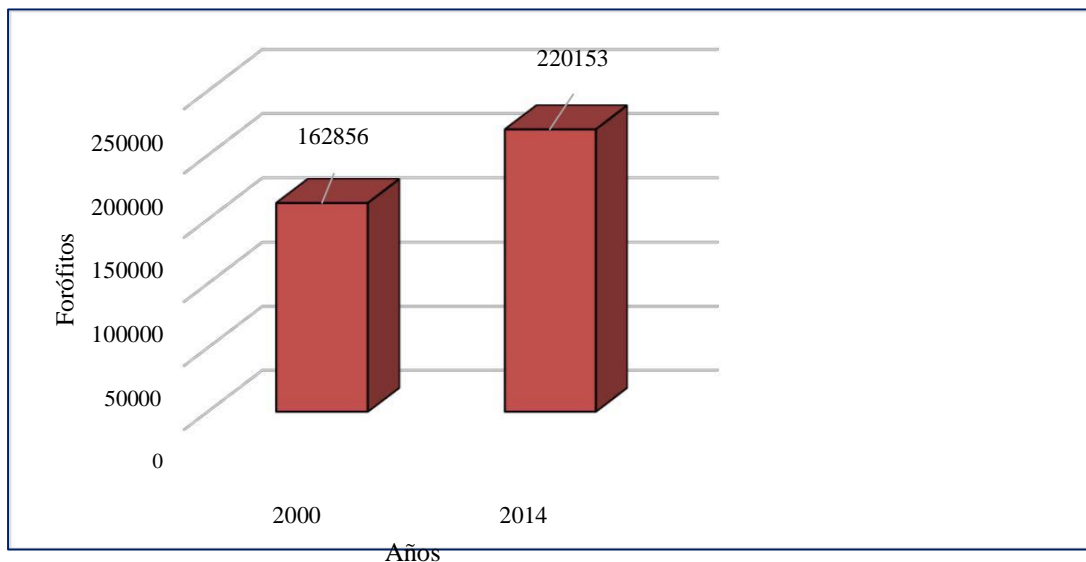


Figura 8. Pérdida de forófitos años 2000 y 2014. (Fuente: Tabla 14).

En la figura 8 se expresa el cálculo estimado correspondiente a la pérdida de forófitos por acción de la fragmentación del bosque; con un promedio de 17 forófitos por hectárea se estima una pérdida total de 162856 forófitos en el año 2000 entretanto que en el año 2014, esta pérdida asciende a 220153 forófitos.

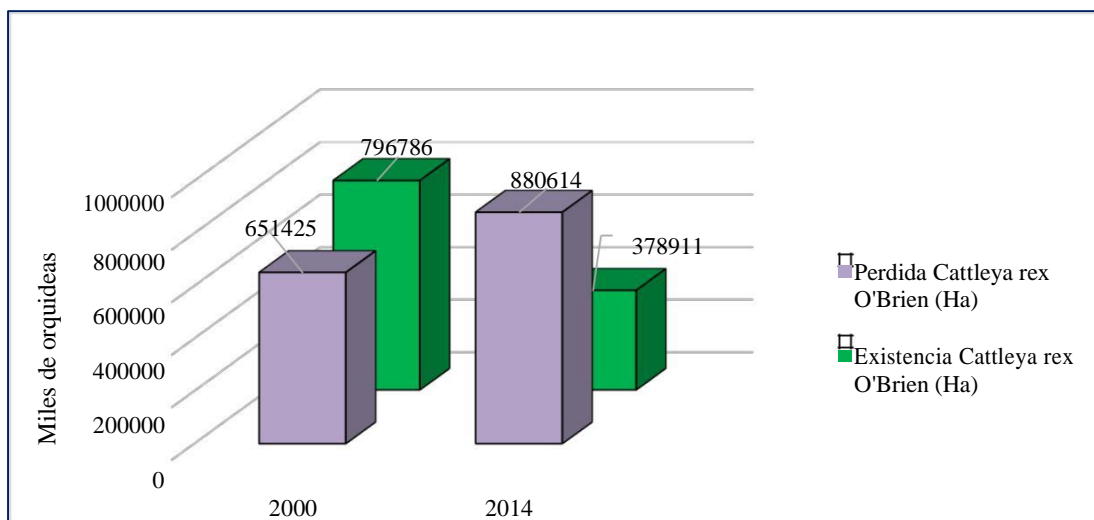


Figura 9. Pérdida y stock de *Cattleya rex O'Brien* años 2000 y 2014. (Fuente: Tabla 14).

En la figura 9 se expresa el cálculo estimado correspondiente a la pérdida poblacional de la especie de *Cattleya rex O'Brien* por acción de la fragmentación del bosque; con un promedio de 68 plantas por hectárea, se calcula una pérdida poblacional total de 651425 plantas de la especie *Cattleya rex O'Brien* en el año 2000 y 880614 plantas en el año 2014; entre tanto que el stock de la especie de *Cattleya rex O'Brien* paso de 796786 en el año 2000 a 378911 plantas en el 2014.

**Análisis histórico y estimación de la pérdida poblacional de la especie de *Cattleya rex O'Brien* por la fragmentación de su hábitat**

**Tabla 15.**

*Pérdida poblacional histórica de la especie de *Cattleya rex O'Brien*.*

Año	Área base	Fragmentación (Ha)	Bosque (Ha)	pérdida de Forófitos (Ha) <sup>(3)</sup>	pérdida poblacional <i>Cattleya rex O'Brien</i> (Ha) <sup>(3)</sup>	Stock poblacional <i>Cattleya rex O'Brien</i> (Ha) <sup>(3)</sup>
1961	20591.57	20.0	20571.57	0	0	1398867
1983	20591.57	1522.5	19069.07	1218	4872	1296697
1986	20591.57	2955.0	17636.57	2660	10640	1199287
1988	20591.57	4480.5	16111.07	4481	17924	1095553
2000	20591.57	12067.3	8524.31	72404	289616	579653
2005	20591.57	12529.6	8061.94	125296	501184	548212
2010	20591.57	12814.6	7776.96	128146	512584	528833
2014	21506.74	<sup>(1)</sup> 12950.2	5572.22	220153	880614	378911
2016	21506.74	<sup>(2)</sup> 13018.7	5542.74	221318	885272	376906

Adaptación de Proyecto RSE cuenca del Gera.

1. Cálculos estimados mediante software GIS cortesía ARA.
2. Cálculos estimados según la tasa de incremento del periodo anterior.
3. Cálculos estimados resultantes del trabajo de campo.

En la tabla 15 se muestra el incremento histórico de la fragmentación del bosque desde el año 1961 hasta el 2016, de igual manera se calcula la pérdida de forófitos, la pérdida poblacional y el stock de la *Cattleya rex O'Brien*.

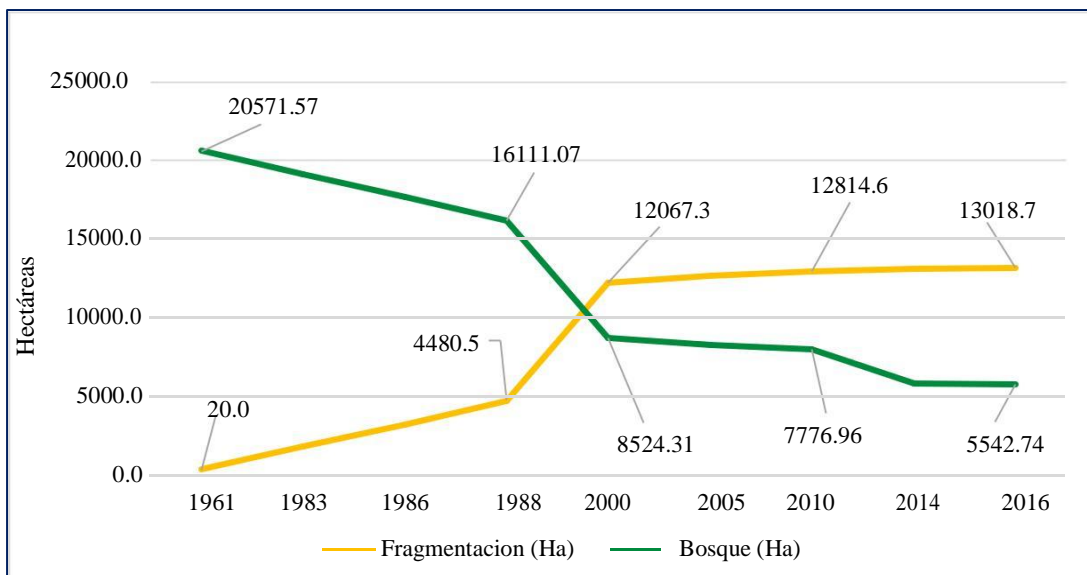


Figura 10. Variación histórica del bosque (1961 – 2016). /Fuente: Tabla 15)

En la figura 10 se evidencia la fragmentación del bosque en los últimos 55 años, se aprecia un crecimiento acelerado de la fragmentación del bosque en el periodo que comprende los años de 1988 al 2000, a partir del año 2005 la tendencia se ha mantenido demostrando que la fragmentación del bosque va alcanzando el pico más alto.

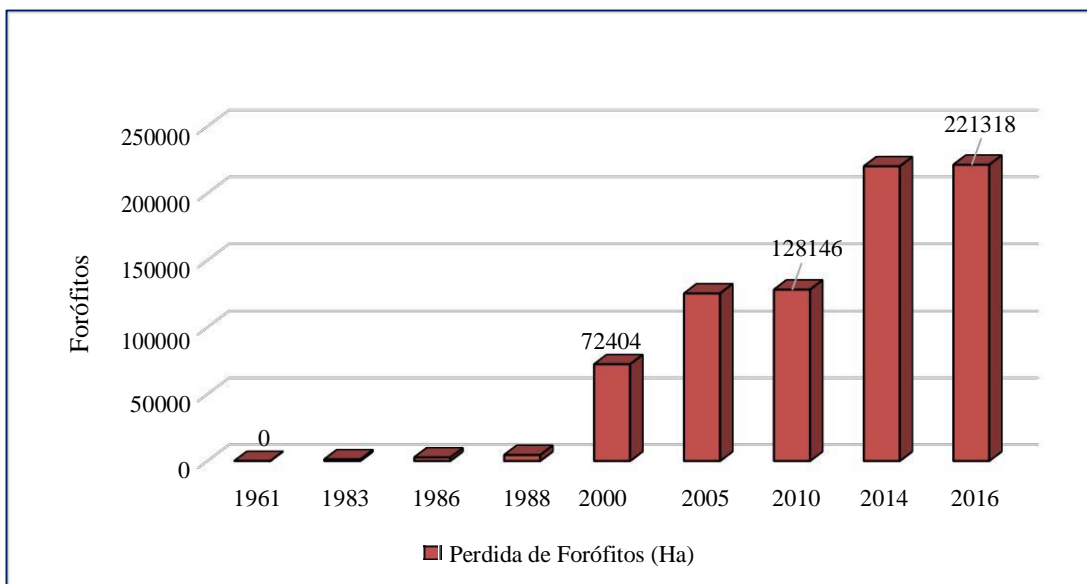


Figura 11. Aproximación histórica de la pérdida de forófitos (1961 – 2016). (Fuente:Tabla 15).

La figura 11 muestra la pérdida de forófitos como producto de la fragmentación del bosque; en el año 2000 se perdieron 72404 forófitos, en el año 2010 se perdieron 128146 forófitos y en el año 2016 se perdieron 221318 forófitos como producto de la tala del bosque por las actividades agrícolas.

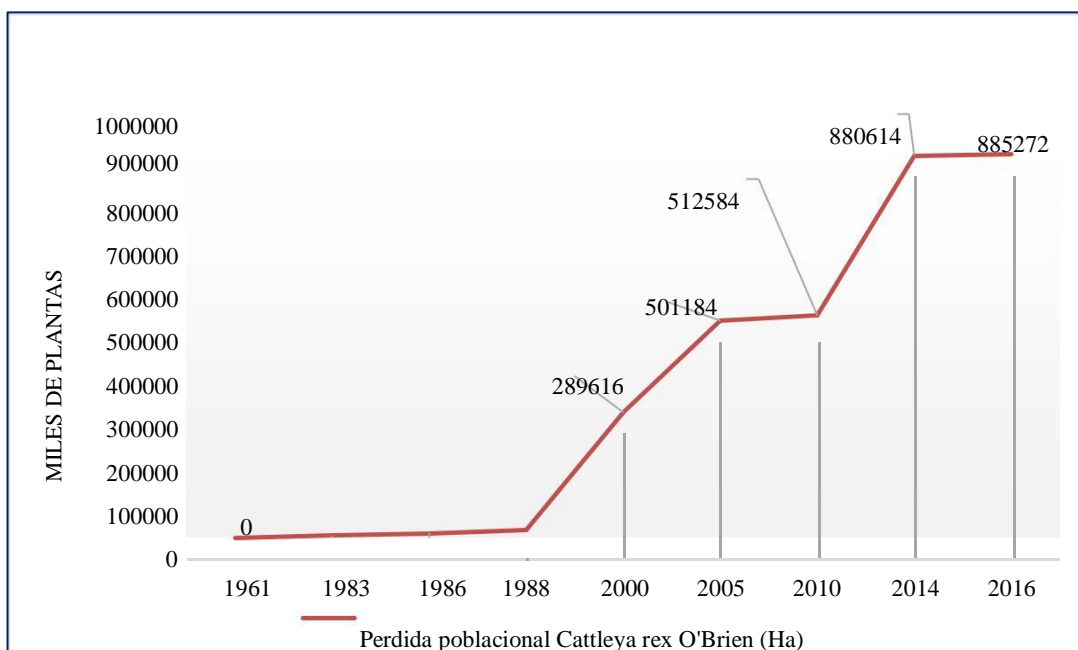


Figura 12. Estimación histórica de la pérdida de *Cattleya rex O'Brien* (1961 – 2016). (Fuente: Tabla 15).

En la figura 12 muestra la pérdida de *Cattleya rex O'Brien* estimado como producto de la fragmentación del hábitat en los últimos años; en el año 2000 la pérdida poblacional de *Cattleya rex O'Brien* ascendía a 289616 plantas, en el año 2005 esta pérdida ascendió a 501184 plantas, en el año 2010 ascendió a 512584 plantas y en el 2016 se incrementó hasta 885272 plantas la pérdida poblacional a consecuencia de la fragmentación del hábitat.

### 3.4. Prueba de hipótesis.

#### Hipótesis.

$$H_0: \rho = 0$$

$$H_1: \rho \neq 0$$

Alfa ( $\alpha$ ) 5% (0.05)

#### Definición de las variables.

- Variable independiente (X) Fragmentación del hábitat *Cattleya rex O'Brien*.
- Variable dependiente (Y) Densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*.

**Tabla 16.***Datos obtenidos para la prueba de linealidad*

N	X	Y	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>	XY
1961	20.0	0	400	0	0
1983	1522.5	4872	2318006.25	23736384	7417620
1986	2955.0	10640	8732025	113209600	31441200
1988	4480.5	17924	20074880.25	321269776	80308482
2000	12067.3	289616	145618763.9	83877427456	3494871572
2005	12529.6	501184	156991627.9	2.51185E+11	6279650082
2010	12814.6	512584	164214229.5	2.62742E+11	6568564052
2014	12950.2	880614	167707680	7.75481E+11	1.1404E+10
2016	13018.7	885272	169486870.8	7.83707E+11	1.1525E+10
N=9	72358.4	3102706	835144483.6	2.15745E+12	3.9391E+10

*Fuente: tabla 15*

Prueba de linealidad

$$r_{xy} = \frac{\frac{\sum XY}{N} - \bar{X}\bar{Y}}{S_x S_y}$$

$$r_{xy} = 0.87$$

Determinando la significación del coeficiente de determinación

$$t = \frac{r_{xy} \sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r_{xy}^2}}$$

$$t = 4.06$$

**Criterio de decisión.**

Si  $t > t_{(\alpha, N-2)} \Rightarrow$  Se rechaza la Hipótesis nula. La correlación obtenida no procede de una población cuyo valor  $\rho_{xy} = 0$ . Por tanto las variables están relacionadas.

Si  $t \leq t_{(\alpha, N-2)} \Rightarrow$  Se acepta la Hipótesis nula. La correlación obtenida procede de una población cuyo valor  $\rho_{xy} = 0$ . Por tanto ambas variables no están relacionadas.

El valor proporcionado por las tablas es  $t_{(7,0.05)} = 2.365$ .

El valor t calculado  $t = 4.06$

## Interpretación

Así que según el criterio de decisión; puesto que el valor calculado es superior al de las tablas, concluimos que los datos si aportan información para rechazar la hipótesis nula  $H_0$  en función de la cual las dos variables están relacionadas en la población origen de la muestra.

### 3.5. Discusiones de resultados

El presente estudio consiguió determinar la influencia de la fragmentación del hábitat en la disminución poblacional de la especie epifita *Cattleya rex O'Brien*, y a partir de los resultados encontrados rechazamos la hipótesis nula que establece que la fragmentación de hábitat no influye en la disminución de la densidad poblacional de la *Cattleya rex O'Brien*, ya que la relación determinada entre fragmentación y densidad de una especie, están estrictamente relacionadas y concluyentes que a mayor fragmentación mayor pérdida poblacional de la especie estudiada; esta conclusión se relacionan con lo que sostienen **T. Santos, J.L. Tellería. (2006)** cuando manifiesta que la fragmentación y la pérdida del hábitat es uno de los procesos antrópicos con efectos más devastadores sobre la biodiversidad, entretanto que **Navarro R. et al. (2015)** afirma que la pérdida de la biodiversidad es reconocida como una de las consecuencias más graves del actuar del hombre en su frenética búsqueda de la maximización individualista y de satisfacer sus deseos (por cierto, inagotables) donde los recursos naturales y sus procesos esenciales no se atienden de forma razonada, de manera tal que se garantice su permanencia y su funcionalidad a largo plazo.

Así mismo otra situación presente en la fragmentación del hábitat es la calidad de la matriz y bordes en el caso de las epifitas y específicamente las orquídeas como la *Cattleya* colonizan el borde y abandonan el hábitat de alta calidad, de tal manera que se pueden encontrar plantas de *Cattleya rex O'Brien* que han crecido en guabas sembradas por los agricultores para sombra en los cafetales, sin embargo esa conducta ha permitido que sean expuestas con mayor facilidad y sean extraídas debido a su demanda comercial y en algunos casos solo para ser abandonadas; así mismo se han encontrado plantas de *Cattleya rex O'Brien* adheridas a rocas a pocos centímetros del suelo dando a entender que aun habiéndose destruido el hábitat de alta calidad las plantas de esta especie pueden colonizar nuevamente siempre y cuando tengan las condiciones favorables como temperatura, luz y humedad, esto discrepa con **T. Santos, J.L. Tellería. (2006)** que

afirma que se crea así en todos los fragmentos unabanda perimetral de hábitat con condiciones adversas para muchas de las especies acantonadas.

De hecho pensar que la fragmentación es un problema enmarcado apenas por la disminución de la población de Cattleyas, quizás no se entendería el grado de importancia ecológica que tiene; pero si pensamos de manera local y en todas las especies que pudieran estar como vertebrados, aves; bosques, hábitats; etc. y si hubiera estudios de los mismos se entendería el desequilibrio ecológico y entenderíamos que la disminución de los bosques no son sino una amenaza contra nosotros mismos y que aún no tenemos la teoría completa que nos permita tomar decisiones para la gestión del problema situación concordante con (Haila, 2002; McGarigal y Cushman, 2002; Fahrig, 2003; Melbourne et al., 2004; Ries et al., 2004) que afirman que “desgraciadamente, la comprensión de los mecanismos implicados va por detrás de esta convicción”.

Otra situación que es latente en la Sub cuenca del río Gera es que hay poca investigación en la zona de estudio, lamentablemente estudios de cobertura vegetal para nuestro caso son escasas, y por otro la falta de capacidades en el manejo de software adecuado para el cálculo de estos temas viene a ser la limitante que no permite el desarrollo de este conocimiento y coincidimos nuevamente con **T. Santos, J.L. Tellería. (2006)** quien resalta la necesidad de un cambio en la escala de estudio, quien afirma “que la escala más adecuada para la detección de muchos de los efectos causados por la fragmentación es una combinación de escala espacial de paisaje con una temporal de varios años de estudio (evitada en muchos casos por su alto coste en tiempo y recursos)” y que para la sub cuenca del río Gera no existe.

Así mismo los resultados encontrados nos permiten afirmar que existe una relación lineal positiva muy fuerte entre la fragmentación y la densidad de las especies hecho que coincide con **Gurrutxaga S. y Lozano V. (2006)** quien afirma que “la densidad de individuos de las especies asociadas a un hábitat disminuye a medida en que el tamaño de fragmento de éste se reduce, superando así los modelos simplificados en los que la densidad de una población se mantiene constante, al crecer el número de individuos linealmente con el área disponible”. Este autor también afirma que es preciso destacar que “el grado de incidencia de los procesos de fragmentación del paisaje sobre la dinámica de poblaciones varía en función de la sensibilidad que



presenten las especies hacia los mismos y que esta sensibilidad depende de múltiples factores relacionados con los requerimientos de hábitat y la biología de las especies”; Sin embargo creemos que en particular nuestra especie de estudio tiene un alto grado de resiliencia, ya que se han encontrado plantas en los cafetales, invernadas y plantaciones de pan llevar; sin embargo esta fortaleza que es gracias a los factores climáticos de la zona, se ha visto amenazada no solo por la fragmentación del hábitat si no principalmente por la extracción de la especie fuera de su hábitat para ser comercializadas algo que incrementa la disminución poblacional, aspecto no considerado por este autor.

## CONCLUSIONES

- ✓ Según los cálculos estimados se encontró que el bosque en el año 2000, sumaba un total de 11717.44 hectáreas y que producto de la fragmentación se perdió un total de 9579.78 hectáreas lo que representa una fragmentación de 45 % del total del área de la cuenca y que 14 años después en el 2014 la fragmentación ascendió a un total de 12 950.2 hectáreas representando el 60 % del total del área de la cuenca y al año 2016, tuvo un ligero incremento ascendiendo a 13 018.7 has el área fragmentada, así mismo las categorías de la fragmentación expresados en porcentaje son: Pasturas (Ganadería) 20%, Pan llevar (Agricultura local) 18 % y Fincas (cafetales) 21%.
- ✓ La densidad poblacional promedio por ha. de la *Cattleya rex O'Brien* sin considerar los criterios de clasificación asciende a 68 plantas ha, entre tanto que el promedio por ha de plantas pequeñas es 44 plantas ha, 22 plantas ha de medianas y 2 plantas madre por ha de *Cattleya rex O'Brien*; en el caso de plantas por forófito el promedio global es de 4 plantas por forófito; y según el criterio de clasificación 3 plantas pequeñas por forófito, 1 planta mediana de *Cattleya rex O'Brien* por forófito; así mismo se concluye que esta disminución poblacional está marcada por la fragmentación del hábitat de esta especie, debido a la tala de los bosques que constituyen su hábitat natural.
- ✓ En el año 2000, se estima una pérdida poblacional de 289616 plantas de *Cattleya rex O'Brien*; en el año 2014, esta pérdida alcanzo 880 614 plantas de *Cattleya rex O'Brien* y en el 2016 la pérdida poblacional se calculó en 885 272 plantas de *Cattleya rex O'Brien* y el stock de la especie al año 2016, se calcula en 376 906 plantas de *Cattleya rex O'Brien*.

## RECOMENDACIONES

- ✓ Se recomienda a futuros tesisistas que al realizar estudios similares, familiarizarse en el análisis de las fotografías satelitales, para determinar la fragmentación de la cobertura vegetal y tener aproximaciones más exactas trabajar con imágenes de baja resolución.
- ✓ Se recomienda a los tesisistas en el caso de estudios de epifitas poseer un grado alto de disposición y meticulosidad y poseer los recursos necesarios para solventar los gastos que originan.
- ✓ Se recomienda a investigadores y tesisistas, realizar estudios para la identificación de forófitos exclusivos para esta especie de orquídea, así como también determinar su propagación y manejo.
- ✓ Se recomienda a la Municipalidad Provincial de Moyobamba y Gobierno Regional de San Martín, promover y desarrollar proyectos de conservación in-situ para la *Cattleya rex O'Brien*, afianzados en las zonas aun no fragmentadas, así mismo la conservación ex – situ sería una forma, primero de contrarrestar la extracción y segundo de repoblar los hábitats naturales de esta especie, ya que tiene un alto valor emblemático para la provincia de Moyobamba.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bierregaard et al. (1992).** The biological dynamics of tropical rainforest fragments. *BioScience*, Vol. 42, No. 11, pp. 859-866. DOI: 10.2307/1312085
- Brako, I. & Zarucchi, J. (1993).** *Catálogo de las Angiospermas y Gimnospermas del Perú*. San Luis - Misuri, Estados Unidos: Editorial Missouri Botanical Garden.
- Briceño S. (2004).** *Propagación Vegetativa, Fenología y Comercio de Seis Especies del Género Cattleya Lindl. (Orchidaceae)*. Tesis de Maestría, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
- Cavero M., Collantes B. y Patroni C. (2005).** *Orquídeas del Perú*. Lima, Perú, Editorial de la UNALaM
- Ceja R., Espejo S., Rosa L., García C., Mendoza R. y Pérez G. (2008).** *Las plantas epífitas, su diversidad e importancia*. *Ciencias* 91, 34-41
- Condori C. (2012).** *Influencia de la Fragmentación en la Diversidad de la Flora Silvestre y en los Cambios de Uso de Suelo y Cobertura Vegetal en Huerta Huaraya*. *Ecosistemas* 21 (1-2): 230-234
- CONDESAN (2004).** *Análisis socio-económico y ambiental de la cuenca de Alto Mayo*. Recuperado de <http://www.condesan.org/portal/publicaciones/analisis-socio-economico-y-ambiental-cuenca-altomayo>
- Fahrig, L. (2003).** *Effects of habitat fragmentation on biodiversity*. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* 34: 487-515.
- Freuler, M. (2010).** *Orquídeas del Perú*. Buenos Aires, Argentina. Editorial Albatros.
- Gurrutxaga S. y Lozano V. (2006).** *Efectos de la fragmentación de hábitats y pérdida de conectividad ecológica dentro de la dinámica territorial*. *Polígonos*, pp. 35-54
- Haila, Y. (2002).** *A conceptual genealogy of fragmentation research: from island biogeography to landscape ecology*. *Ecological Applications* 12: 321-334
- Hernández S., Fernandez C. y Baptista L. (2014).** *Metodología de la investigación*, México D.F. México Editorial Interamericana.

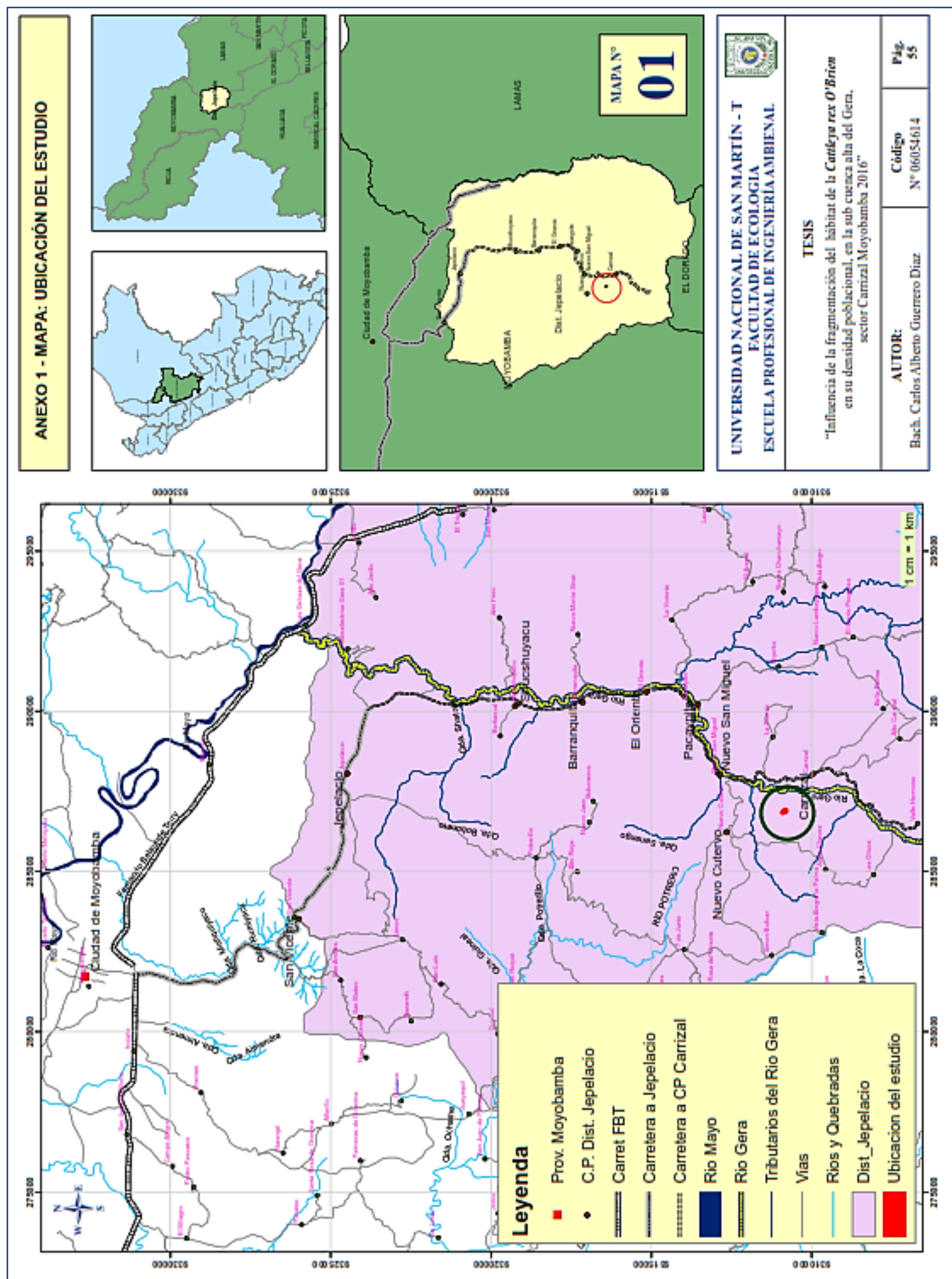
- Laurance W. F. Bierregaard R. O.Jr., (1997).** *Tropical Forest Remnants: Ecology, Management y Conservation of Fragmented Communities*, Chicago, Estados Unidos. Editorial Univ of Chicago
- McGarigal, K. y Cushman, S.A. (2002).** *Comparative evaluation of experimental approaches to the study of habitat fragmentation effects*. *Ecological Applications* Vol. 12, 335-345.
- Melbourne, B. A, Davies, K. F., Margules, C. R., Lindenmayer, D. B., Saunders, D. A., Wissel, C. y Henle, K., (2004).** *Species survival in fragmented landscapes: where to from here*. *Biodiversity and Conservation* Vol. 13, 275-284.
- MINAM, (2015).** *Guía de identificación de orquídeas con mayor demanda comercial*. Lima, Perú. Editorial MINAN.
- MINAM, (2014).** *Protocolo Evaluación de la Exactitud Temática del Mapa de Deforestación*. Lima, Perú. Editor DGOT.
- Navarro R., González G., Flores V., Amparán S. (2015).** *Fragmentación y sus implicaciones “Análisis y reflexión documental”* Jalisco, México. Editorial de la Univ. Guadalajara UDG-CA-341.
- Primack R. Rozzi R., Feinsinger P. (2010).** *Dstrucción y degradación del hábitat*. Recuperado de [ftp://146.83.237.37/eng/news/pdf/Modulo%20II/Martes\\_13/Cap%20VI.pdf](ftp://146.83.237.37/eng/news/pdf/Modulo%20II/Martes_13/Cap%20VI.pdf)
- PROCLIM. (2005).** *Mapa de deforestación de la Amazonia Peruana 2000*. Recuperado de <http://cdam.minam.gob.pe/novedades/mapadeforestacionamazonia2000.pdf>
- Ries, L., Fletcher, R. J., Battin, J. y Sisk, T. D. (2004).** 2004. *Ecological responses to habitat edges: Mechanisms, Models, and Variability Explained*. *Annual Review of Ecology, Evolution and Systematics* Volumen 35: 491-522
- Robert J. Patricia K. (2012).** *Estadística Elemental* Santa Cruz, México. Editorial Cengage Learning.
- Rodríguez C (2010).** *Fragmentación de Hábitat “Causas, Consecuencias”*. Recuperado de <https://es.scribd.com/document/268417635/Fragmentacion-de-Habitat>

- Rojas A. (2014a).** *Estudio Geológico de la cuenca del río Gera*. Moyobamba, San Martín. Editor Alfonso Rojas Bardalez.
- Rojas A. (2014b).** *Estudio Hidrológico de la cuenca del río Gera*. Moyobamba, San Martín. Editor Alfonso Rojas Bardalez.
- Santos T, y Telleria (2006).** Pérdida y fragmentación del hábitat: efecto sobre la conservación de las especies. *Ecosistemas* volumen 15 (2): 3-12.
- Sequeira, R. (1980).** *Orquídeas: su cultivo en Costa Rica, Algunos datos históricos sobre las orquídeas*. San José, Costa Rica.
- Tang M. (2013).** *RSE hídrico en la cuenca del Gera*. **Recuperado** de <http://www.ecosystem-alliance.org/es/document/organizing-civil-society-producers/caso-cuenca-gera-peru>
- Tiza A. (2010).** *Propagación in vitro de las orquídeas Dendrobium, Laelia anceps, Phalaenopsis y Sobralia xantholeuca* (Tesis de pregrado). Universidad Veracruzana. Veracruz, México.
- UNODC, (2014).** *San Martín. Análisis Económico del Impacto del Desarrollo Alternativo, en relación a la Deforestación y la Actividad Cocalera*. Recuperado de [https://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/Informes-Analiticos/San\\_Martin.\\_Analisis\\_economico.\\_DA\\_Deforestacion\\_coca.pdf](https://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/Informes-Analiticos/San_Martin._Analisis_economico._DA_Deforestacion_coca.pdf).
- Vergara M., Torres D., Teresa G., Peláez P. y Alarcon R. (2010).** Riqueza de taxa principales en el bosque del Centro de Investigación y Producción “Pablo Yacu”. Recuperado de <http://www.scielo.org.pe/pdf/as/v3n1/a10v3n1.pdf>

**ANEXOS**

**ANEXOS 1 – 7**

**MAPAS TEMÁTICOS**









**ANEXO 3 - MAPA: BOSQUE NO BOSQUE 2014**



**LEYENDA**

- Centros poblados
- Carretera
- Río Gera
- Bosque al 2014
- No bosque 2014
- Río, Mayo
- Límite Dist. Japichaco

**INFORMACION BASE**

- Sub Cuenca Rio Gera
- Área de la cuenca - 21506,7 Ha
- Bosque año 2014 - 8644,83 Ha
- No bosque año 2014 - 12862,39 Ha
- % de no bosque - 59,41
- Escala - 1 cm = 1 km

En el año 2014 en la sub Cuenca del Río Gera, se estima que la pérdida de bosque asciende a un total de 12862,39 hectáreas, lo que significaría una reducción del 59,41% del total de los bosques de esta sub cuenca.

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T**  
**FACULTAD DE ECOLOGÍA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

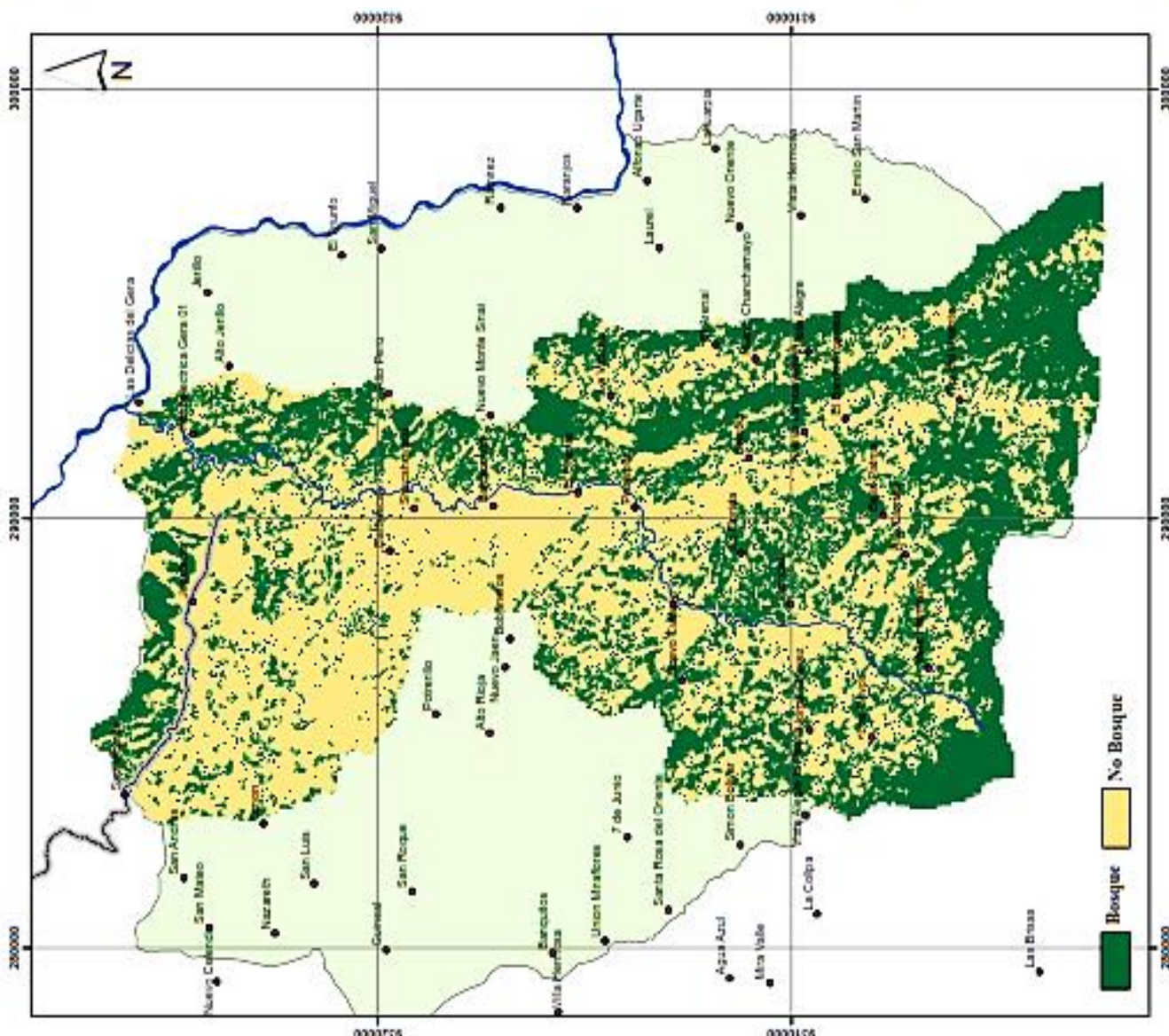
**TESIS**

"Influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cantleya rex O'Brien* en su densidad poblacional, en la sub cuenca alta del Gera, sector Carrizal Moyobamba 2016"

**AUTOR:**  
 Bach. Carlos Alberto Guerrero Diaz

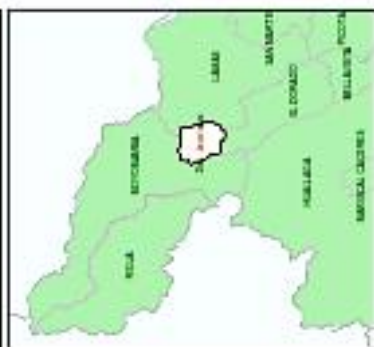
**Pág.**  
 57

**Código**  
 N° 06054614





**ANEXO 4 - MAPA: UBICACION DE PARCELAS DE MUESTREO**



N°	Coordenadas		CODIGO
	X	Y	
1	286995	9310827	P-1
2	286940	9310917	P-2
3	286897	9310940	P-3
4	286862	9310976	P-4
5	286815	9310970	P-5
6	286787	9310932	P-6
7	286785	9310892	P-7
8	286799	9310841	P-8
9	286825	9310782	P-9
10	286844	9310735	P-10
11	286882	9310735	P-11
12	286909	9310761	P-12
13	286945	9310762	P-13
14	286955	9310758	P-14
15	286993	9310800	P-15

- LEYENDA**
- Centro poblados
  - Carretera afirmada
  - Rio/Arroyo
  - PARCELA1
  - PARCELA2
  - PARCELA3
  - Forolitos

Datos tomados con GPS Etrex 30X



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN - T**  
**FACULTAD DE ECOLOGIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

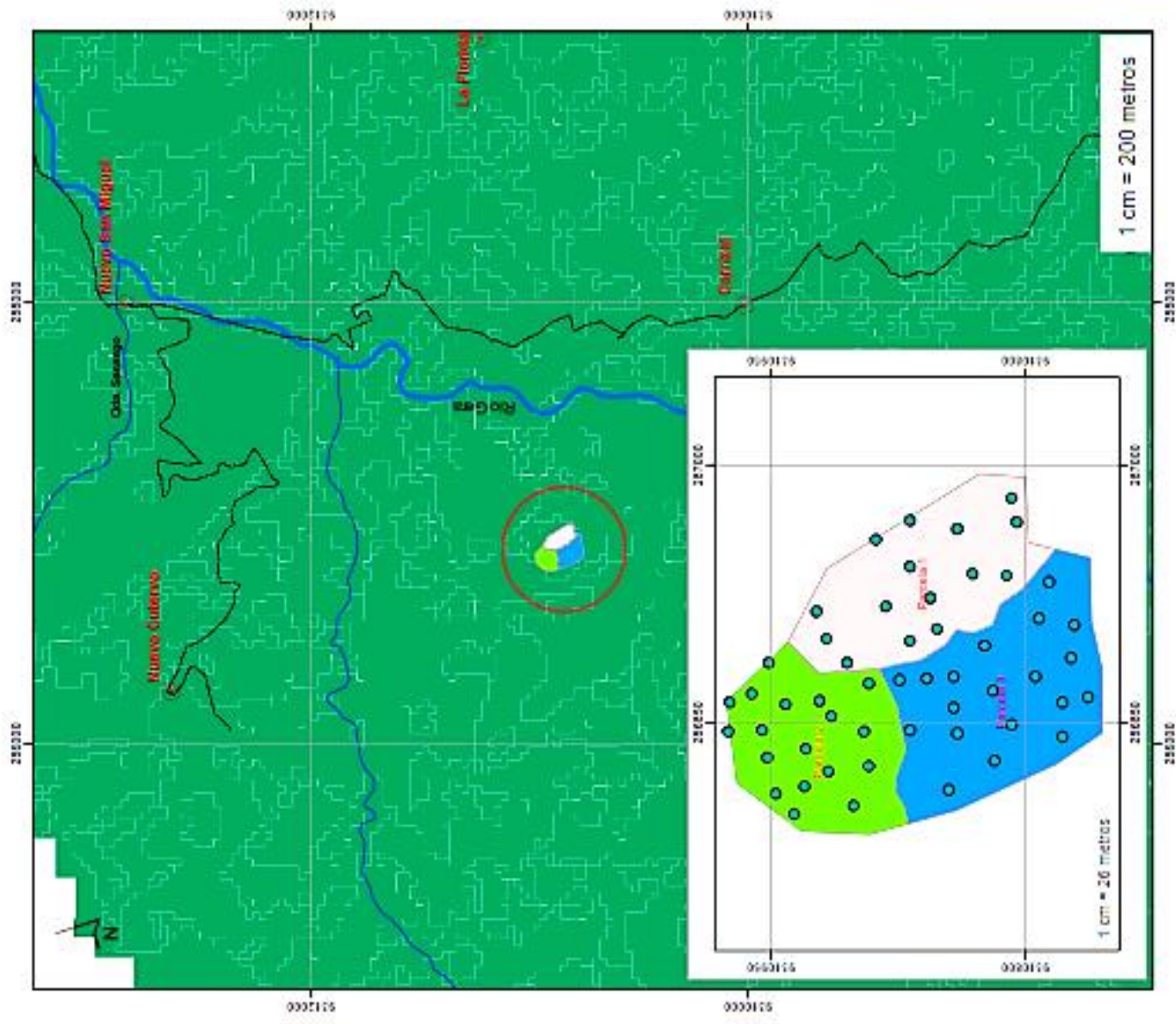
**TESIS**

*"Influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cataglyphis O'Brieni* en su densidad poblacional, en la sub-cuenca alta del Uera, sector Carrizal Moyobamba, 2016"*

**AUTOR:**  
 Bach. Carlos Alberto Cuatrecasas Diaz

**Código**  
 N° 00054614

**Pág.**  
 58





**ANEXO 5 - MAPA: UBICACION POLITICA DEL PROYECTO**



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T**  
**FACULTAD DE ECOLOGIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

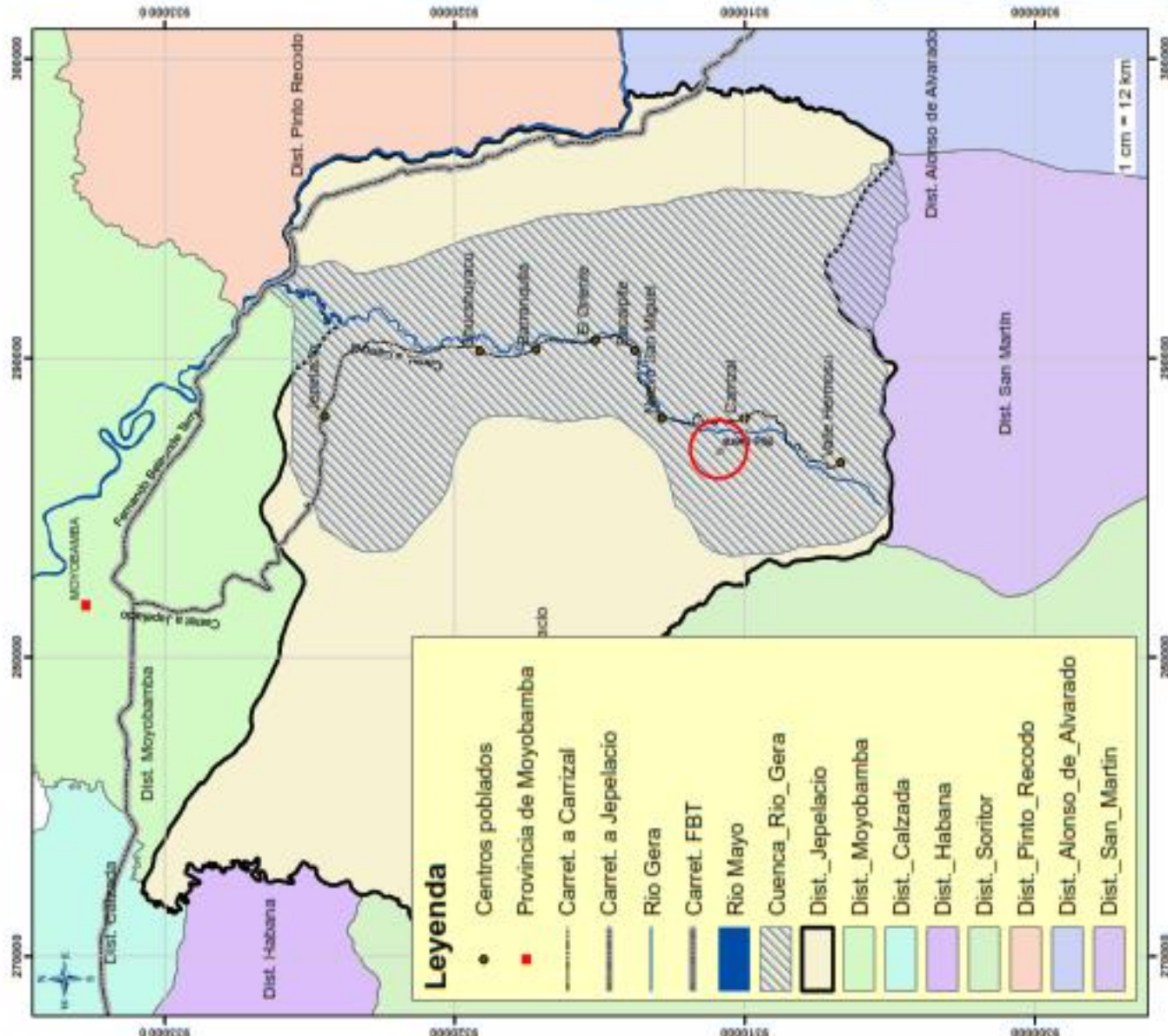
**TESIS**

"Influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cattleya rex O'Brien* en su densidad poblacional, en la sub cuenca alta del Uera, sector Carrizal Moyobamba 2016"

**AUTOR:**  
Bach. Carlos Alberto Guerrero Diaz

**Código**  
N° 06054614

**Pág.**  
59



**Legenda**

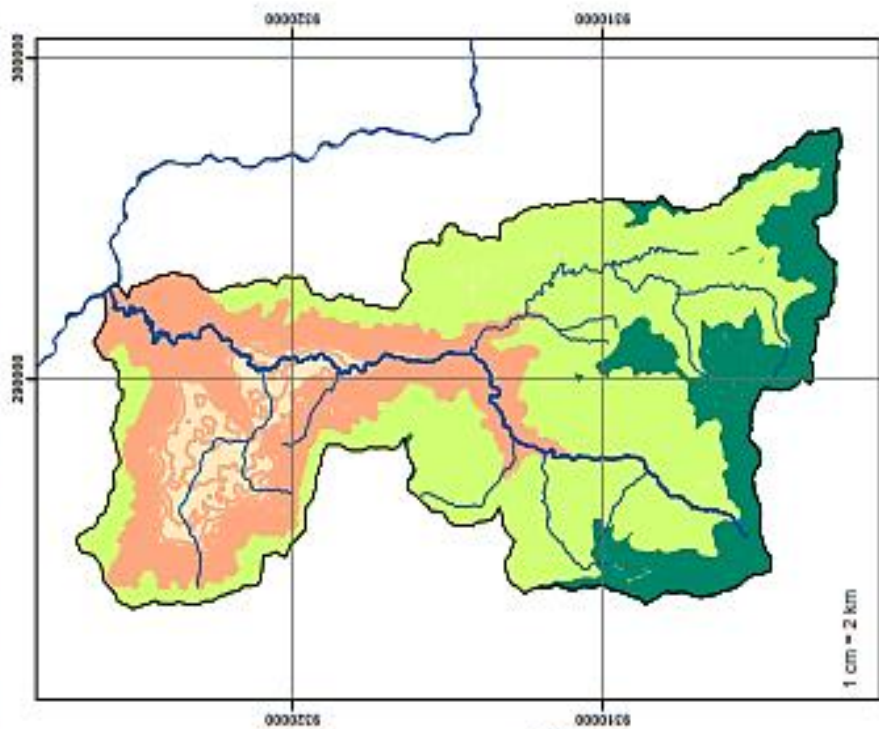
●	Centros poblados
■	Provincia de Moyobamba
—	Carret. a Carrizal
—	Carret. a Jepelacio
—	Rio Gera
—	Carret. FBT
■	Rio Mayo
■	Cuenca_Rio_Gera
■	Dist._Jepelacio
■	Dist._Moyobamba
■	Dist._Calzada
■	Dist._Habana
■	Dist._Soritor
■	Dist._Pinto_Recodo
■	Dist._Alonso_de_Alvarado
■	Dist._San_Martin







**ANEXO 7 - MAPA: DELIMITACIÓN DE LA CUENCA**

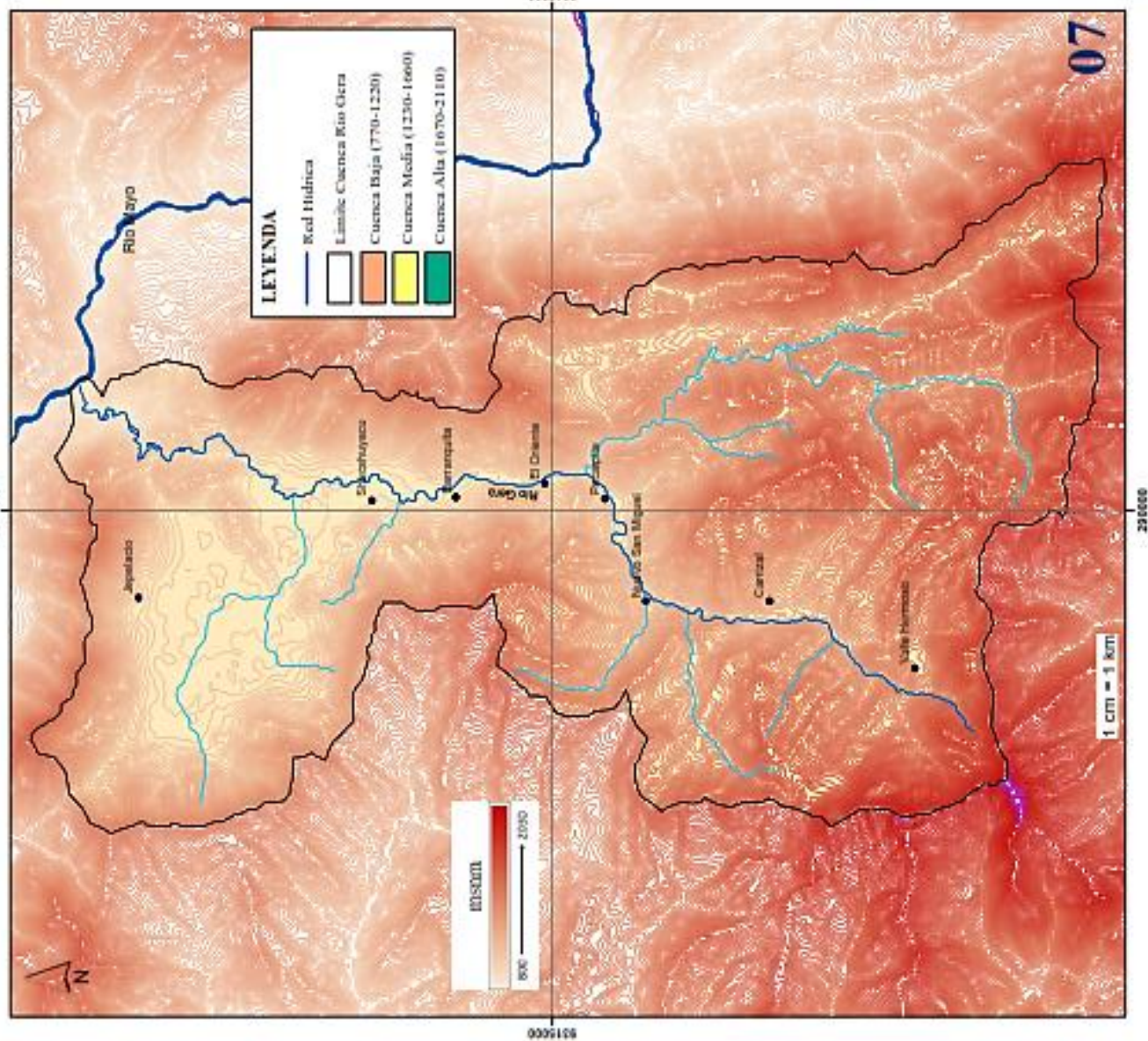


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - T**  
**FACULTAD DE ECOLOGIA**  
**ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA AMBIENTAL**

**TESIS**

"Influencia de la fragmentación del hábitat de la *Cattleya rex O'Brien* en su densidad poblacional, en la sub-cuenca alta del Cera, sector Carrizal Moyobamba 2016"

<b>AUTOR:</b> Bach. Carlos Alberto Guerrero Diaz	<b>Código</b> N° 06054614	<b>Pág.</b> 61
---	------------------------------	-------------------



**07**

**ANEXO 08**  
**Panel fotográfico**





*Fotografía 4* . Descripción de un forófito tipo.

Esta fotografía demuestra el tipo de forófito tipo que prefieren las orquídeas, entre las características distintivas es que presentan una corteza caduca en el que proliferan líquenes creando un sustrato adecuado para la germinación de las plántulas, sumado esta las condiciones de humedad y temperatura que hacen que la reproducción sea posible.





*Fotografía 5.* Desplazamiento a la zona de estudio

Camino de herradura con pendiente pronunciada, se observa al investigador desplazándose hacia la zona de estudio.



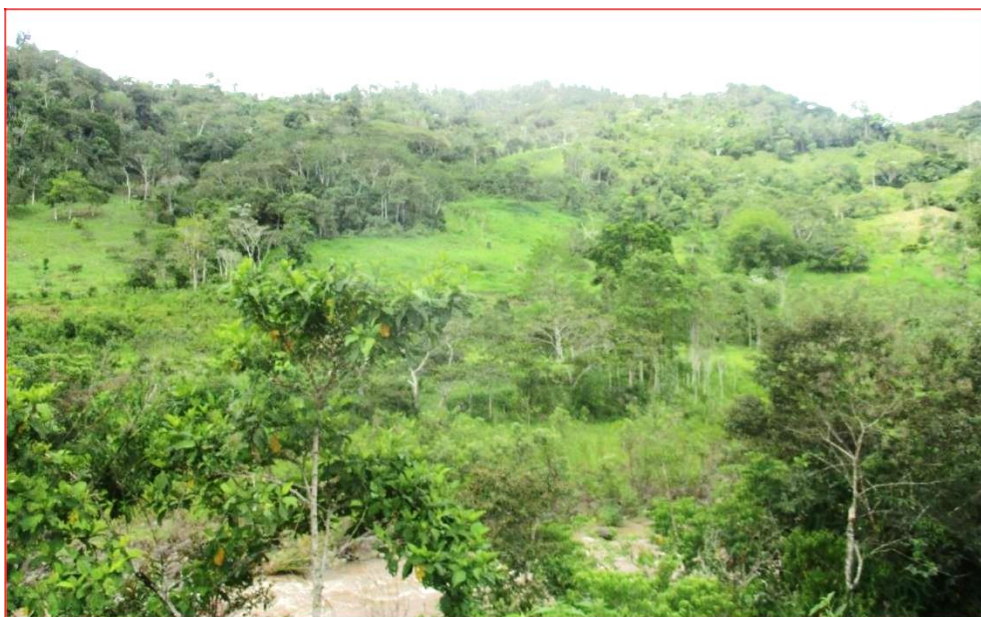
*Fotografía 6.* Carrizales

El investigador preparado para desplazarse desde carrizales hasta la matriz de estudio



*Fotografía 7.* En lo alto de un forófito

En esta fotografía tomada por el investigador se encuentra en lo alto de un forófito en la matriz de estudio; al fondo se observa el caserío de Carrizales.



*Fotografía 8.* Fragmentación del bosque

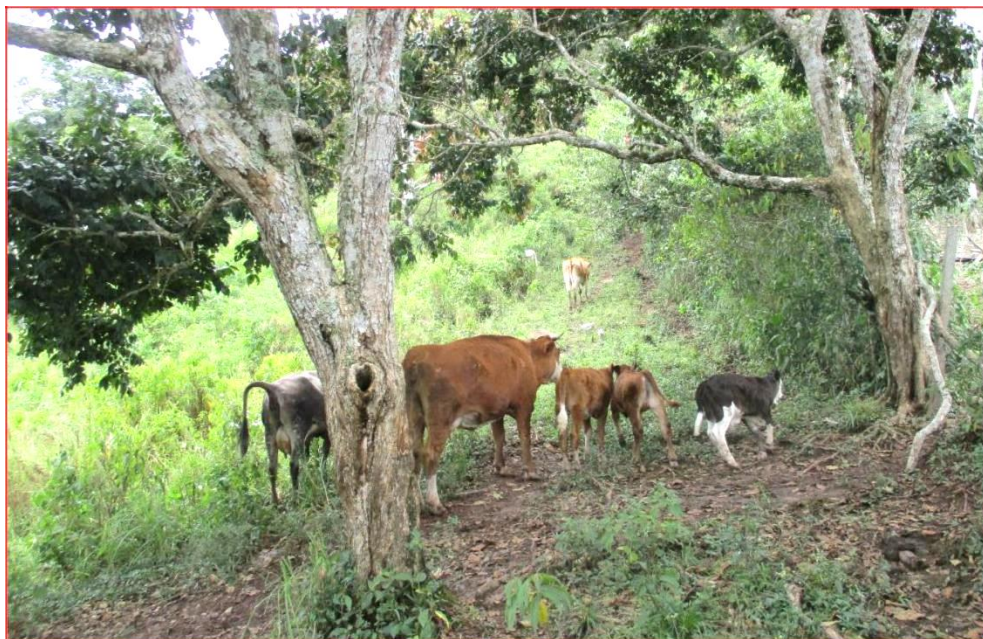
En la fotografía tomada en la margen izquierda del río Gera a la altura de carrizales se evidencia el alto grado de fragmentación del bosque que constituye el hábitat de la orquídea *Cattleya rex O'Brien*





*Fotografía 9.* Río Gera con márgenes altamente fragmentados.

En esta fotografía se evidencia la fragmentación del hábitat de la orquídea *Cattleya rex O'Brien* en los márgenes del río Gera.



*Fotografía 10.* Ganadería

Fotografía que evidencia una de las categorías de la fragmentación que es la ganadería la misma que representa el 18 % de la fragmentación en la cuenca de estudio.





*Fotografía 11.* El investigador al interior de la matriz de estudio

Vista de pendiente perpendicular en el margen de la matriz de estudio, geografía que ha permitido que dicha matriz se haya conservado hasta la actualidad.



*Fotografía 12.* Georeferenciando la matriz de estudio

El investigador georeferenciando el perímetro de la matriz de estudio





Fotografía 13. Vista de la matriz de estudio

Fotografía que muestra el interior de la matriz de estudio



Fotografía 14. Planta madre de *Cattleya rex* O'Brien en lo alto de un forófito.

Planta madre de *Cattleya rex* O'Brien en lo alto de un forófito con una rama floral de 4 flores





Fotografía 15. Planta de *Cattleya rex O'Brien* con 4 flores listas para abrirse

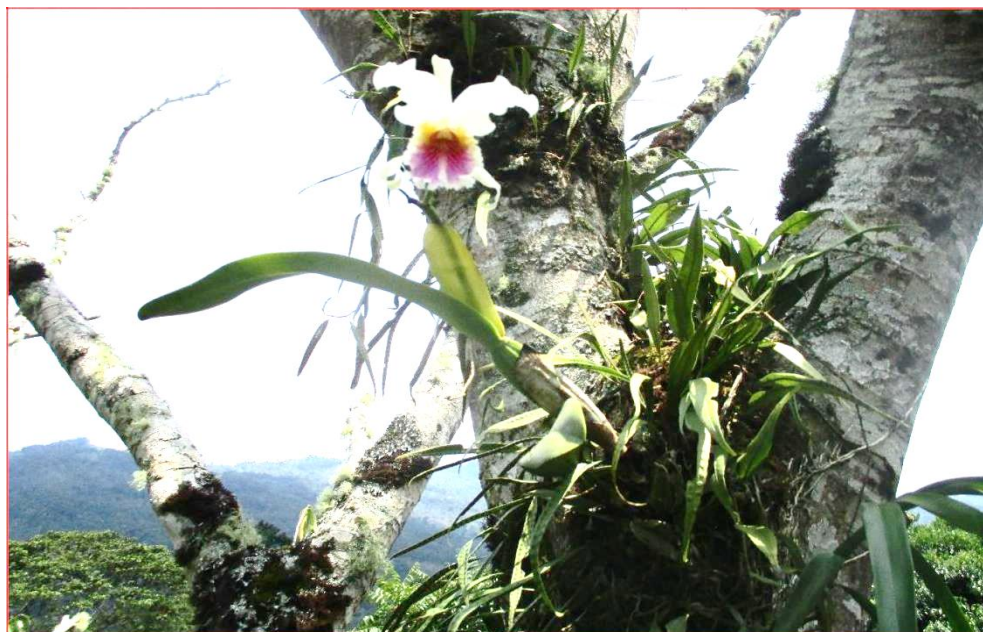
En lo alto de un forófito se aprecia una planta de *Cattleya rex O'Brien* con una rama floral de cuatro flores listas para abrirse.



Fotografía 16. Fotografiando en lo alto de un forófito.

En la imagen se visualiza al investigador haciendo el registro fotográfico en lo alto de un forófito.





Fotografía 17. Planta de *Cattleya rex* O'Brien con una rama floral.

En lo alto de un forófito entre helechos una planta de *Cattleya rex* O'Brien consigue representar su belleza con una flor expuesta a pleno sol debido a que el forófito murió.



Fotografía 18. Plantas de *Cattleya rex* O'Brien en una piedra.

Este registro fotográfico de estas dos plantas de *Cattleya rex* O'Brien adheridas en una piedra a la sombra de un cafetal demuestra que el ambiente es el adecuado para esta especie, esto nos da una idea de que la zona de estudio ha sido elegida adecuadamente.





*Fotografía 19.* Forófito que alberga una variedad alta de epifitas.

La gran cantidad de epifitas en este forófito evidencia una alta riqueza en especies, por lo general las *Cattleya rex O'Brien* se encuentran en las partes superiores donde hay mas luz.



*Fotografía 20.* Plantación de café

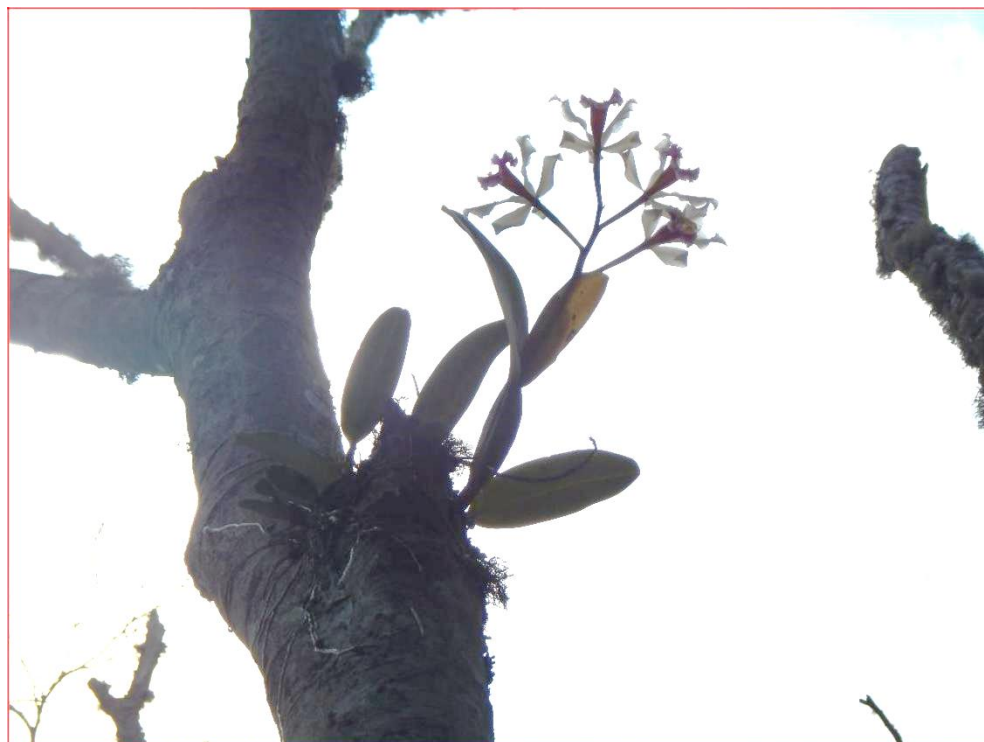
Plantación antigua de café, evidencia de la primera categoría de fragmentación representando el 22 % del total de la cuenca, en la fotografía el agricultor utilizo algún fungicida sistémico para eliminar las malezas; plantación de café que ha sido podado cuyos brotes datan de un año aproximadamente.





Fotografía 21. Registro fotográfico por el investigador

Investigador realizando el registro fotográfico en lo alto de un forófito



Fotografía 22. *Cattleya rex O'Brien* en lo alto de un forófito muerto.

A contraluz se evidencia la preferencia de luz por una planta de *Cattleya rex O'Brien* en lo alto de un forófito fenecido.