UNIVERSIDAD DE AQUINO BOLIVIA

FACULTAD DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA AMBIENTAL

AMENAZA A LA BIODIVERSIDAD DEBIDO A LA EXPANSIÓN DE LA FRONTERA AGRÍCOLA POR LA PRODUCCIÓN DE SOYA TRANSGÉNICA EN EL DISTRITO 1 DEL MUNICIPIO SAN PEDRO

TRABAJO DIRIGIDO PARA OPTAR POR EL TITULO DE LICENCIATURA EN INGENIERÍA AMBIENTAL

POSTULANTE: DELIA MAMANI QUISPE

TUTOR: CÉSAR PÉREZ HURTADO

SANTA CRUZ – BOLIVIA
2013

Dedicatoria

A Dios

Por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud, fuerza y perseverancia para lograr mis metas en la vida y en los estudios.

A mi madre Carusa

Por haberme brindado su apoyo incondicional, su amor constante, por darme valores y motivaciones para ser una persona de bien.

A mi Yayo Francesc

Por haberme apoyado en todo momento, con sus valores, ejemplos de vida, amor a la naturaleza y más que todo por haberme ayudado a superarme moralmente.

Al Sr. Martin Huayta y su a esposa la Sra. Dionicia Quique

Por haberme brindado todo su apoyo para que salga adelante, su amor y respeto en el transcurso de estos últimos 3 años.

Agradecimientos

A Dios, por no haber dejado que pierda la fe y la esperanza en todo momento, además de su infinita bondad y amor

A mis padres, Carusa y Luis, les agradezco el esfuerzo para hacer que salga adelante en los estudios y la confianza que han puesto en mí, gracias a ellos estoy donde estoy en esta vida, gracias por todo el cariño incondicional que me han brindado en todos los años de mi vida.

A mi yayito Francesc, agradecerle por el apoyo incondicional para ser organizada, comprender la realidad de la vida y por darme consejos para lograr superar las etapas difíciles.

A mis familiares; a mis hermanos Leonardo y Mauricio por ser unos ejemplos de éxito y conocimiento; a mi abuela Luz Pol, por todo el cariño que me ha brindado; a mis tíos, Marisol, Gustavo, Irene, Walter, por sus consejos y valores para los estudios.

A mis compañeros de trabajo, por su colaboración para realizar esta tesis, Andrés Huayta, Ana Alvarado, Andrea Morales, Rodrigo Meruvia, Beatriz Lizarazu y el Ing. Nelson Quiñonez.

A mis amigos incondicionales, Ana Alvarado, Pamela Lima, Vania Mamani, Julio C. Zarcillo, Ronny, Iván Huayta, Israel Ajata, gracias por quererme y apoyarme en todo momento.

A mi novio Andrés H., y a sus papas Dionicia y Martin, gracias por todo el apoyo que me han brindado durante estos últimos años y gracias por haber logrado que yo llegue hasta este punto, por hacerme parte de su familia y quererme como una hija mas.

A mi tutor, Ing. Cesar Pérez por su gran apoyo, motivación y tiempo que le dedico para la culminación de esta tesis, y a todos los presente en la revisión de esta tesis.

INDICE BIBLIOGRÁFICO

1

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN 1

1.1 Introducción 1

1.2 Antecedentes 4

1.3 Planteamiento del Problema 5

1.4 Objetivos 7

1.5 Alcance 8

2 CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA 10

2.1 Marco Situacional 10

2.2 Marco Histórico 16

2.3 Marco Teórico 42

2.4 Marco Conceptual 47

2.5 Marco Legal 49

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA 51

3.1 Diseño de Investigación 51

3.2 Tipo de Investigación 53

3.3 Métodos y técnicas de investigación 53

3.4 Procedimientos y Fases de Desarrollo 57

4 CAPITULO IV: RESULTADOS 76

4.1 Diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro, del Departamento de Santa Cruz 76

4.2 Tasas de crecimiento de superficies cultivadas de soya convencional y soya transgénica y tasa de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de los últimos 10 años 89

4.3 Identificar la amenaza hacia la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica 94

4.4 Planteamiento de técnicas para mitigar o reducir el impacto negativo de la expansión de los cultivos de soya transgénica hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro 107

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 111

5.1 Conclusiones 111

5.2 Recomendaciones 112

6 Bibliografía 113

ANEXOS I 119

ANEXO II 125

ANEXO III 135

INDICE DE MAPAS

Mapa 1: Distrito 1 (Localidad de San Pedro) del Municipio San Pedro.....10
Mapa 2: Municipio de San Pedro 10
Mapa 3: Provincia Obispo Santistevan del Departamento de Santa Cruz de la Sierra 11
Mapa 4: Producción de soya transgénica durante la campaña de invierno (imagen de la izquierda) y la campaña de verano (imagen de la derecha) en el departamento de Santa Cruz 14
Mapa 5: Mapa de amenazas a la calidad ambiental en Bolivia 32
Mapa 6: Mapa de Impactos hacia la calidad ambiental de Bolivia 33
Mapa 7: Mapa de la Zona del Norte Integrada y Zona de Expansión del Este del Departamento de Santa Cruz.....35
Mapa 8: Estado de conservación de la Biodiversidad del Departamento de Santa Cruz 39
Mapa 9: Mapas de deforestación desde el año 1999 hasta el año 2011 de la localidad de San Pedro 93
Mapa 10: Áreas de suelo que podrían recuperarse en biodiversidad 108

INDICE DE TABLAS

Tabla 1: Superficies de producción de soya de los principales productores a nivel mundial 18
Tabla 2: Evolución de la producción de soya en el departamento de Santa Cruz (1971 – 2004).....22
Tabla 3: Principales países compradores de soya boliviana 28
Tabla 4: Evolución de la superficie y producción de soya transgénica del Departamento de Santa Cruz desde el año 2005 hasta el año 2011.....30
Tabla 5: Eco-regiones presentes en el Departamento de Santa Cruz. 37
Tabla 6: Variedades de soya convencional y la empresa que la desarrolló.....42
Tabla 7: Variedades de soya transgénica y las empresas proveedoras 43
Tabla 8 : Diseño de la investigación a partir de objetivos específicos, actividades, e indicadores (Fuente: Elaboración propia).....51
Tabla 9: Valores del grado de confianza de Gauss (k) de Gauss para determinación de muestra.....58
Tabla 10: Imágenes Satelitales utilizadas para la composición de escenas de 1999 y 2011 para el análisis de cambio de uso de suelo del Distrito 1 de San Pedro, organizado por sistema de referencia, fecha, y sensor multi-espectral (Todas las imágenes descargadas de la página web de USGS, 2013) 63
Tabla 11 : Área de trabajo o Spatial Grid definido para realizar los procesos de modelación geográfica con GEOMOD 68
Tabla 12: Patrones espaciales (*driver images*) utilizados durante el proceso de calibración de GEOMOD.....70
Tabla 13: Agrupaciones de la localidad de San Pedro 79
Tabla 14: Gasto, costo y rendimiento de producción de soya transgénica en la Localidad de San Pedro.....84
Tabla 15: Precios de terrenos para cultivo de soya desde el año 2006 a 2012, en la Localidad de San Pedro. 87

Tabla 16: Tasa de crecimiento de superficie de los cultivos de soya convencional (1980 - 2010) y soya transgénica (2006 - 2011) en la localidad de San Pedro (expresado en %). 90
Tabla 17: Tasa de deforestación de la localidad de San Pedro desde el año 1999 hasta el año 2011 92
Tabla 18: Datos de áreas de bosque en el año 1999 y 2011 de la localidad de San Pedro 92
Tabla 19: Especies de mamíferos reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje. 96
Tabla 20: Especies de reptiles reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje. 98
Tabla 21: Especies de aves reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje. 99
Tabla 22: Especies de aves que han aumentado su percepción en la localidad de San Pedro 101

INDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución en la producción de soya de los principales países productores a nivel mundial desde el año 2000 al 2010 expresado en millones de toneladas. 17
Gráfico2: Evolución de la superficie del cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz desde el año 1971 hasta el año 1992. Superficies expresadas en hectáreas. .23
Gráfico 3: Evolución de los volúmenes de producción de soya en del Departamento de Santa Cruz desde el año 1971 hasta el año 1992. Producción expresada en toneladas 24
Gráfico 4: Evolución de la superficie de cultivo de soya convencional en el Departamento de Santa Cruz desde el año 1996 hasta el año 2004.....25
Gráfico 5: Evolución de siembra de soya convencional a transgénica expresados en % en el Departamento de Santa Cruz 29
Gráfico 6: Lugares de origen de los productores soyeros de la localidad de San Pedro 78
Gráfico 7: Año en que los agricultores de San Pedro empezaron con el cultivo de soya convencional 80
Gráfico 8: Porcentaje de productores que inició la transición de cultivos de soya convencional a soya transgénica a través de los años en la localidad de San Pedro 81
Gráfico 9: Producción de soya transgénica y convencional en la Localidad de San Pedro (Expresado en %) 82
Gráfico 10 : Distribución de gastos para producción de soya transgénica.....83
Gráfico 11: Empresas compradoras de de soya transgénica en la Localidad de San Pedro. 85
Gráfico 12: Tenencia de Maquinaria de los agricultores de la localidad de San Pedro 86
Gráfico 13: Tenencia de Terreno para cultivo de soya transgénica. 86
Gráfico 14: Tiempo que prevén seguir sembrando soya transgénica en la localidad de San Pedro.....88
Gráfico 15: Ampliación de las áreas de cultivo de soya convencional a soya transgénica en la localidad de San Pedro. 91

Gráfico 16: Percepción de la presencia de árboles según los agricultores desde el año 2005 hasta la actualidad. Cifras expresadas en porcentaje). 103

INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Seis Driver Maps utilizados durante el proceso de calibración del modelador GEOMOD.....71
Figura 2: Mapa de Aptitud o Suitability Map del Área de Referencia del Distrito 1. .74
Figura 3: Cambio de uso de suelo en el área de referencia de la localidad de San Pedro 104
Figura 4: Pérdida de Cobertura Vegetal en la Localidad de San Pedro en el año 2023 105
Figura 5: Efectos a las subregiones por el cambio de uso del suelo en el año 2023 105
Figura 6: Efectos a la Biodiversidad del Distrito 1 en el año 2023 107
Figura 7: Suelo degradado por la agricultura en la meseta de Loess - China 1995 109
Figura 8: Vista panorámica por la recuperación de suelos en la meseta de Loess - China en la actualidad.....109

1 CAPITULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Introducción

A nivel mundial la producción de la soya transgénica se ha incrementado de manera exponencial durante los últimos 20 años(Zamora, 2010). Cada año se pierden 14,2 millones de hectáreas a causa de la deforestación mayormente provocadas por la expansión de la frontera agrícola (Cienciapopular, 2002).

Esta expansión geométrica de los cultivos de soya transgénica lamentablemente trae consigo impactos negativos al medio ambiente (EcoLating, 2011). Los impactos negativos más significativos son la deforestación, la pérdida de especies nativas de fauna y flora, la reducción de biodiversidad, la contaminación de fuentes de agua, y la degradación y empobrecimiento de los suelos (Escalera, 2006; PNUMA, 2012).

En el mundo, ya se ha perdido una tercera parte de los bosques y el resto está amenazado por la expansión de la frontera agrícola entre otros (Cienciapopular, 2002). Con la pérdida de bosques se pierden especies importantes de flora y fauna (FAO, 2012).

En Bolivia, la pérdida de bosque y de biodiversidad debido a la producción de soya transgénica es alarmante (LIDEMA, 2010). Las principales causas de la deforestación en Bolivia se han dado por la expansión de la frontera agrícola mecanizada y el asentamiento de nuevas poblaciones(Villegas, et al., 2011). Actualmente, el país cuenta con 20 millones de hectáreas productivas. De esta cantidad,Santa Cruz tiene cinco millones de hectáreas habilitadas para el cultivo de alimentos, pero solo utiliza 3,5 millones(Vasquez, 2013). Desde el año 1992 hasta la gestión 2011 se han perdido más de un millón de hectáreas de áreas de bosques ricos en biodiversidad (ANAPO, 2011: Zeballos, 2011).

Los departamentos que se dedican a la producción de soya en Bolivia son: Santa Cruz, Tarija y Beni. Estos departamentos cuentan con el suelo ideal para producir la soya. Santa Cruz es el departamento donde se concentra la expansión de la frontera agrícola de todo el país (AEMP, 2012).

Para el departamento de Santa Cruz, la biodiversidad que se encuentra amenazada por la expansión de la soya transgénica se halla ubicada en las provincias de Chiquitos, Velasco, Ñuflo de Chávez, Guarayos, Germán Busch y Obispo Santistevan, además de la Reserva Forestal Chore (ProvinciaIchilo y Sara) (LIDEMA, 2010).El mapa del Estado de Conservación de la Biodiversidad realizado por FAN (2012), indica que la mayor parte de las provincias mencionadas mantienen su biodiversidad intacta menor del 20%. Asimismo, el estudio realizado a la cuenca del amazonas de Perú y Bolivia, realizado por NatureServer (2007), indica que se encontraron cuatro especies endémicas de plantas en la zona, en la cual se encuentra la provincia Obispo Santistevan como ser: *Anacardiaceae, Chrysobalanaceae, Inga fabacae, y Malpighiaceae*.

Las condiciones de humedad de la zona convirtieron al municipio de San Pedro (provincia Obispo Santiestevan) en líder de la producción soyera de invierno, con casi el 80% de la superficie cultivada a nivel departamental. Por lo tanto como una de las principales áreas productoras de semilla a utilizar en la campaña del verano siguiente. La campaña de verano de 2004 enla zona superó por vez primera el registro del municipio de Pailón en aproximadamente 20 mil hectáreas.

El año 2004 el Municipio de San Pedro (fue considerado como la capital soyera de Bolivia por sus condiciones de humedad para poder realizar la siembra de dos campañas (invierno y verano) al año. Asimismo, ese año, San Pedro, representó el 80% de superficie cultivada a nivel departamental con 380 mil hectáreas de cultivo de soya. Esto superó por primera vez al municipio de Pailón(Araníbar, et al., 2005).

Es por esta razón que el presente trabajo busca determinar la amenaza de la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en la biodiversidad de la Localidad de San Pedro ubicado en el Municipio de San Pedro del Departamento de Santa Cruz.

Para poder alcanzar este objetivo, el presente estudio propone los siguientes objetivos específicos:**a)**realizar un diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro,**b)** determinar la tasa de crecimiento de la superficies:de

soya convencional,soya transgénica, y de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de los últimos 10 años, **c)** determinar la amenaza hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica, y **d)** realizar recomendaciones técnicas para mitigar o reducir el impacto negativo de la expansión de los cultivos de soya transgénica hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro.

1.2 Antecedentes

La investigación "*Bolivia: Desarrollo del Sector Oleaginoso 1980 – 2010*" de Zeballos (2011) concluyó que en el país el 92% de la producción de la soya es transgénica(Zeballos, 2011). Es más, análisis realizados por ANAPO (2010) indican que la expansión de los cultivos de soya transgénica asciende en un 411% en los últimos 15 años en Bolivia.Esto habría ocasionado un cuantioso ingreso para empresas dedicadas a estaproducción. Sin embargo representa una deforestación mayor al millón de hectáreas de bosque (ANAPO, 2010).

Asimismo Lykke (2009), en su informe sobre *Cambio climático en Bolivia,* menciona que la tasa de deforestación per cápita en Bolivia es de aproximadamente 320m^2por persona al año, y se la considera como una de las tasas más altas a nivel mundial.

El "*Informe del Estado Ambiental de Bolivia 2010*" realizado por LIDEMA (2010) menciona que una de las principales causas de la deforestación es la actividad agropecuaria, donde se pierden especies de flora y fauna que pertenecen a la región Tierras Bajas en el departamento de Santa Cruz.

En el Informe realizado por FAN (2012) "*Prioridades de Conservación de la Biodiversidad del Departamento de Santa Cruz*" se indica que el mayor deterioro de biodiversidad se ubican en el eje central occidental del departamento, donde implica que mantienen menos del 20% de su biodiversidad intacta.

Sin embargo, ninguno de estos trabajos analiza la amenaza hacia la biodiversidad de la expansión de la frontera agrícola para la producción de soya transgénica en la localidad de San Pedro, del Municipio de San Pedro, Provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz.

1.3 Planteamiento del Problema

1.3.1 Identificación del Problema

Los datos de deforestación a nivel nacional son alarmantes. Más de 350 mil hectáreas de bosques a nivel nacional desaparecen cada año, provocando la pérdida de especies de animales y vegetales (LIDEMA – R. Pedraza, 2009). El departamento de Santa Cruz es el que más fue afectado por el incremento dramático de la deforestación a escala nacional (CIMAR – LIDEMA, 2010 y DatosBolivia, 2013). El 2012, más de 1,3 millones de hectáreas fueron deforestadas en toda Bolivia principalmente por la expansión de la frontera agrícola (CIMAR – LIDEMA, 2010 y DatosBolivia, 2013).

La pérdida de bosque y biodiversidad afecta las funciones ambientales del ecosistema. Captura de gases de efecto invernadero, polinización de cultivos, resilienciaa efectos extremos del cambio climático, recarga hídrica, estabilización de la estructura y riqueza del suelo, y producción de oxígeno, son afectados con el Cambio del Uso del Suelo de bosque o vegetación natural a monocultivo (PNUMA, 2012).

Pérdida del patrimonio natural como fauna y flora endémica. Según el Libro Rojo de Especies amenazadas de Bolivia (2009), las siguientes especies están casi amenazada en la región de las Tierras Bajas: *Pecarí de collar* y el *chancho tropero*. Asimismo, otras especieslas considera vulnerable como el *Ciervo* y el *Tatú* debido a la perdida de habitad natural y caza indiscriminada

Afecta la red y cadena trófica del ecosistema. La alteración del hábitatnatural y la caza indiscriminada afectanla sobrevivencia de especies de animales. Esto provocasu pronta desaparición y/o migración lo cual altera a la cadena trófica del ecosistema induciendo a la sobrepoblación de algunas especies de animales (Amazonia, 2009).

1.3.2 Formulación del Problema

La producción del monocultivo de soya transgénica durante los últimos años ha representado una fuente económica importante para el pequeño y mediano productor en la Zona Este de Expansión y la Zona Norte Integrada del Departamento de Santa Cruz. Esto ha acelerado la expansión de la frontera agrícola. Sin embargo, esto también ha puesto en riesgo la biodiversidad de la localidad de San Pedro, ubicada en la Zona Norte Integrado del Municipio de San Pedro del Departamento de Santa Cruz.

Sin no se cuenta con un análisis del problema y con soluciones para los años venideros, la biodiversidad de toda la zona se verá seriamente amenazada y con ella, todas las funciones ambientales que sustentan la vida de las personas y de los mismo cultivos agrícolas.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivo General

Determinar la amenaza principal hacia la biodiversidad como consecuencia del cambio de uso de suelo de la expansión de la frontera agrícola para la producción de soya transgénica en la Localidad de San Pedro, del departamento de Santa Cruz.

1.4.2 Objetivos Específicos

Para poder alcanzar el Objetivo General, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Realizar un diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro, del Departamento de Santa Cruz.
- Determinar la tasa de crecimiento de: **a)** la superficie cultivada de soya convencional, **b)** la superficie cultivada de soya transgénica, y **c)** la superficie de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de por lo menos los últimos 10años.
- Identificar la amenaza hacia la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica de la Localidad de San Pedro
- Plantear recomendaciones técnicas para mitigar o reducir el impacto negativo de la expansión de los cultivos de soya transgénica hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro.

1.5 Alcance

1.5.1 Alcance Espacial

El alcance espacial del presente proyecto de investigación comprende al Distrito 1 conocido como localidad de San Pedro del Municipio San Pedro de la Provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz.

1.5.2 Alcance Temporal

El alcance temporal del presente estudio de investigación se limita al tiempo de trabajo en campo donde se determinó la amenaza de la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en la biodiversidad. Este trabajo duró cuatro meses, desde el mes de Julio hasta el mes de Octubre del año 2012.

Sin embargo, las medidas de mitigación que se proponen en el presente trabajo se proyectan para los siguientes años venideros.

1.1 Justificación

El presente trabajo de investigación es relevante por las siguientes razones:

a) El municipio de San Pedro carece de investigaciones documentadas sobre el impacto de la expansión de la frontera agrícola en su biodiversidad.
b) El presente trabajo servirá de referencia para aquellos municipios y/o comunidades que planean expandir su frontera agrícola sin poner en riesgo la pérdida de su biodiversidad.
c) Los resultados encontrados pueden ayudar a tomardecisiones a direcciones municipales, regionales y nacionalespara encaminar el crecimiento de la producción de soya transgénica de una manera más sostenible con el medio ambiente.
d) Asimismo, los resultados de esta investigación ayudarán a los pequeños y medianos productores de soya transgénica a percibir el impacto de sus actividades productivas. En este sentido, ayudará a cuantificar el aumento de la inversión de capital a futuro debido a la pérdida de funciones ambientales como la provisión de agua, o la protección que ofrecen los bosques ante efectos extremos del cambio climático como inundaciones y vientos. Al final,al no considerar la pérdida de la biodiversidad los costos de producción de soya cada vez serán mayores.
e) El presente trabajo propondrá un ejemplo de planificación del uso de suelo de una manera más sostenible donde se internalizan los costos que el bosque y la biodiversidad traen.

2 CAPITULO II: REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

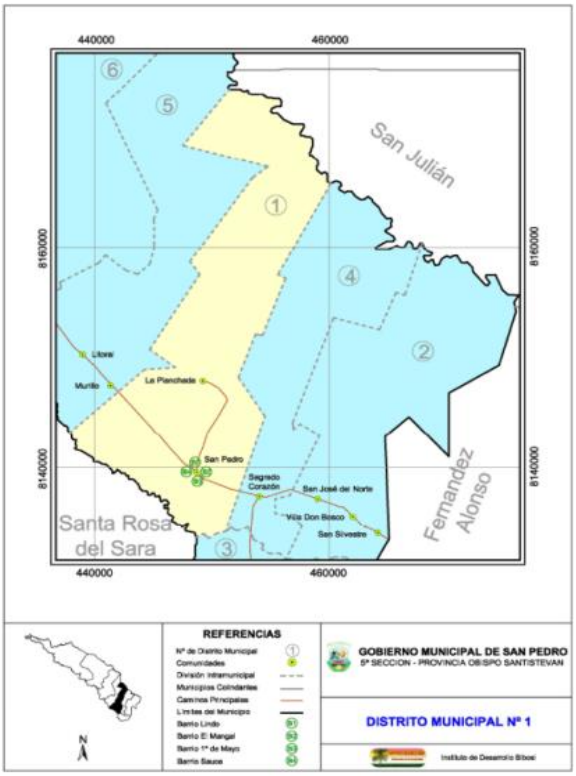
2.1 Marco Situacional

2.1.1 Ubicación del Distrito 1

El Distrito 1 es también conocido como localidad de San Pedro (Mapa 1). La localidad de San Pedro se encuentra ubicada dentro del Municipio San Pedro (Mapa 2) de la Provincia Obispo Santistevan del departamento de Santa Cruz (Mapa 3). Se encuentra a una altura de 220 m.s.n.m y sus coordenadas geográficas según el sistema UTM[1]son de 8140488 en X y 0452232 en Y (PDM San Pedro 2007 – 2011).

En los siguientes mapas podremos conocer la ubicación de la zona de estudio:

Mapa 1: Distrito 1 (Localidad de San Pedro) del Municipio San Pedro

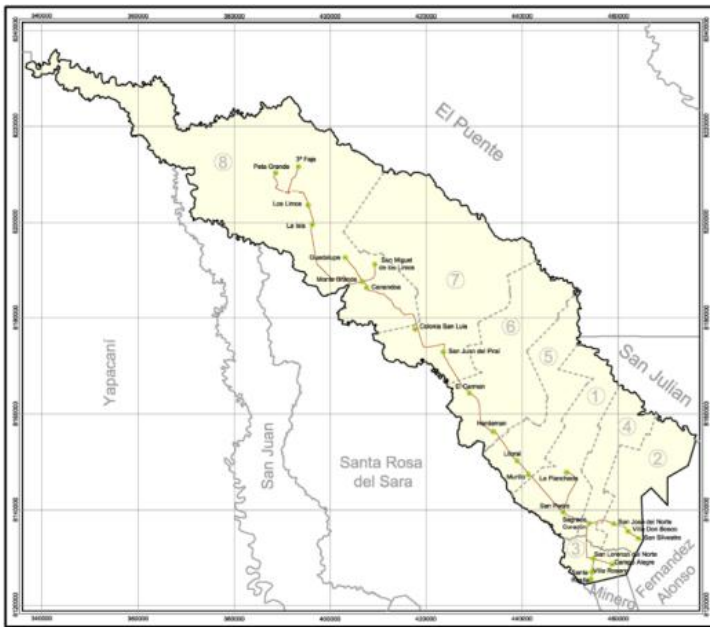


Fuente: PDM del Municipio San Pedro 2007 – 2011.

Mapa 2: Municipio de San Pedro

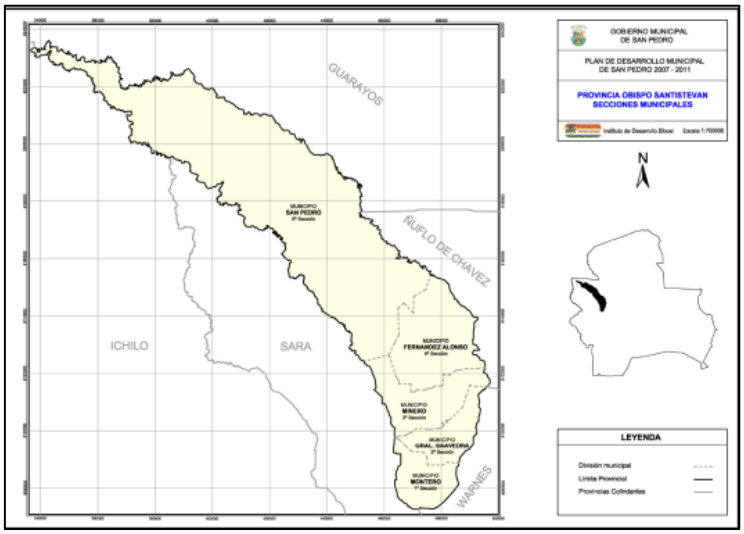
[1]Universal TransverseMercator (UTM). Es un sistema de coordenadas que divide la tierra en 60 zonas. La zona correspondiente a Bolivia es la Zona 20K y utiliza el datum WGS de 1984.

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.



Fuente: PDM del Municipio San Pedro 2007 – 2011.

Mapa 3: Provincia Obispo Santistevan del Departamento de Santa Cruz de la Sierra



Fuente: PDM del Municipio San Pedro 2007 – 2011.

Categorización de uso del suelo de la Provincia Obispo Santistevan

Según el Plan de Uso del Suelo de Santa Cruz, la provincia Obispo Santistevan donde se encuentra el Distrito 1, está en la categoría de tierras de uso agropecuario intensivo, denominadas como áreas de suelo con condiciones climáticas y edáficas de buena aptitud para desarrollar la agricultura y ganadería (PLUS, 2009).

2.1.2 Antecedentesdel Municipio de San Pedro

El Municipio de San Pedro es la 5ta Sección Municipal de la Provincia Obispo Santistevan y fue creado por conformidad de atribución conferida por el artículo 59, numeral 18 de la Constitución Política del Estado, el 28 de enero del año 2002 (PDM de San Pedro, 2011). El Municipio está organizado en 3 cantones y 8 distritos municipales. Su capital es la Localidad de San Pedro. Además este municipio forma parte del Bloque del Norte Integrado (Araníbar, et al., 2005).

Los primeros asentamientos en la zona datan del año 1953, sin embargo, a finales de la década de los 50 comenzó el movimiento migratorio principalmente del occidente del país (PDM San Pedro 2007 – 2011). Este fenómeno se explica por la motivación por nuevas tierras ricas en humedad y en grandes extensiones accesibles al pueblo como producto de la Reforma Agraria (PDM San Pedro 2007 – 2011). Otro polo de atracción a la región fue la creación del Ingenio Azucarero Guabirá (PDM San Pedro 2007 – 2011). La demanda de caña de azúcar como materia prima exigía su inmediato cultivo (PDM San Pedro 2007 – 2011).

El 26 de Enero de 1962 se fundó la Colonia Cuatro Ojitos en las riberas del río Chané con inmigrantes procedentes mayoritamiamente de Oruro que se dedicaban al cultivo de la caña de azúcar (PDM San Pedro 2007 – 2011). El 23 de Agosto del mismo año se creó la Sub Central Campesina Zona San Pedro bajo la dirección del Sr. Teófilo Calizaya (PDM San Pedro 2007 – 2011). Años más tarde contruyeron un pueblo en los terrenos reservados para zona urbana del Sindicato Nueva Esperanza en una extensión aproximada de cuatro hectáreas (PDM San Pedro 2007 – 2011).

Eel 29 de Junio de 1968 San Pedro celebró su primer aniversario como pueblo (PDM San Pedro 2007 – 2011). El nombre de San Pedro, fue tomado del "Curichi San Pedrito" lugar donde los comunarios se proveian de agua (PDM San Pedro 2007 – 2011).Posteriormente se fueron asentando en lugares aledaños contituyendo otros pueblos y conformando lo que ahora es el Municipio de San Pedro (PDM San Pedro 2007 – 2011).

Poco años despúes de su creación, el municipio de San Pedro se convirtió en una de las zonas agrícolas más productivas del país (PDM San Pedro 2007 – 2011). En primer lugar por la producción de caña de azúcar, posteriormente por la producción de arróz, y actualmente por la producción de soya(Araníbar, et al., 2005).

San Pedro: Nueva capital soyera de Bolivia

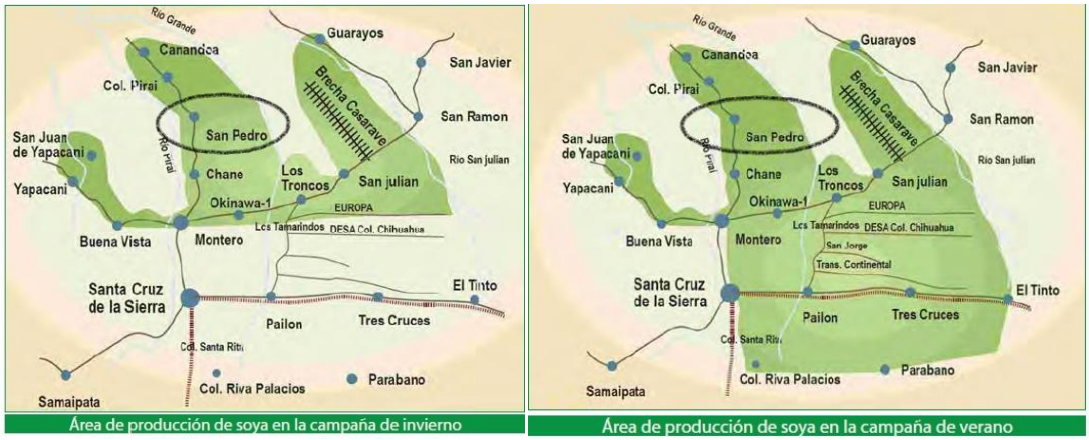
En el departamento de Santa Cruz, se encontró la dinámica productiva soyera en el Municipio de Pailón durante la década de los noventa (Araníbar, et al., 2005). En los últimos años, factores climáticos como "La Niña" y "El Niño" y prácticas de monocultivo dentro del transcurso de estos años, ha provocado el desgaste de los suelos y baja producción de soya en el Municipio de Pailón (Araníbar, et al., 2005).A partir de la campaña 1998/1999 el eje productivo tendió rápidamente a desplazarse hacia el Municipio de San Pedro de la Zona Norte Integrada (Araníbar, et al., 2005).

Campesinos y campesinas, especialmente del occidente del país, se asentaron en el Municipio de San Pedro formando sindicatos y comunidades en la década de los 70s (Aranibar, et. Al., 2005). Pocos años después la selva amazónica se había convertido en una de las zonas agrícolas más productivas del país (Araníbar, et al., 2005).

A pesar de su éxito productivo Aranibar et al. (2005) afirma que las familias campesinas que encontraron el espacio para reconstruir un tejido social, afectivo y cultural propioen esta zona del país, no han visto cubiertas, en su mayoría, las necesidades básicas para vivir con dignidad.

El Municipio de San Pedro se ha convertido en un territorio atractivo para los agricultores porque la humedad de sus suelos posibilita realizar dos campañas productivas de soya al año (Campañas de invierno y verano). Esto permite un rendimiento promedio de entre 2,3 y 2,5 toneladas por hectárea en verano (PDM de San Pedro, 2011) (Mapa 4).

Mapa 4: Producción de soya transgénica durante la campaña de invierno (imagen de la izquierda) y la campaña de verano (imagen de la derecha) en el departamento de Santa Cruz



Fuente: ANAPO, 2011

Demografía del Municipio de San Pedro

El Censo Nacional de Población y Vivienda que se realizó el 2001 indicaba que en el Municipio de San Pedro existían 14.644 habitantes, proyectando una tasa de crecimiento poblacional anual del 1.02% (INE, 2001). Según el Instituto Nacional de Estadística (INE), para el año 2006 el municipio de San Pedro contó con una población de 16.168 habitantes distribuidos en 8 distritos municipales, los datos estimados para el Distrito 1 en el año 2006 fue de 3.444 habitantes (PDM de San Pedro, 2011).

El Distrito 1 cuenta con cuatro barrios y una comunidad (PDM de San Pedro, 2011). Los barrios se denominan barrio Lindo, barrio Primero de Mayo, barrio Sauce, barrio

el Mangal (PDM de San Pedro, 2011). La comunidad se denomina la Planchada (PDM de San Pedro, 2011).

2.2 Marco Histórico

2.2.1 Historia de la soya en el mundo

La soya proviene del sureste asiático, concretamente de China y Corea, donde se originó aproximadamente hace 11.000 años a.C.(FENALCE, 2009). Desde entonces ha jugado un papel importante en la alimentación para estos países (FENALCE, 2009). En la antigua China la semilla de soya era una de sus plantas sagradas(FENALCE, 2009; Joseph, 1972).

Hace más de 5.000 años atrás, en China, se descubrió el valor nutritivo extraordinariamente alto y las propiedades curativas de la soya (Joseph et al., 1972). Debido a estas propiedades, los misioneros budistas chinos llevaron la soya a Japón en el siglo VII (Joseph, 1972). Esto originó el desarrollo culinario de la soya a nivel mundial (FENALCE, 2009; Joseph, et al., 1972).

Mil años después, en el siglo XVII, la soya llegó a Europa a través de las relaciones comerciales con Asia (Joseph, 1972). Durante el siglo XVIII la soya llegó al continente americano (CAST, 2009). Llegó primeramente al estado de Pensilvania en los Estados Unidos donde ya se contaban con agricultores experimentados y activos en la agricultura. Por eso, la producción se soya en este país se expandió significativamente(CAST, 2009). Sin embargo, en Europa y Norte América, la soya no se la empleo en la alimentación humana hasta el siglo XX (FENALCE, 2009; Joseph, et al., 1972).

En 1882, la soya llegó a Brasil (Rivero, 2008) y en 1886 se empezaron a realizar los primeros cultivos de soya (INTA, 2013; Historia.ibolivia, 2013).

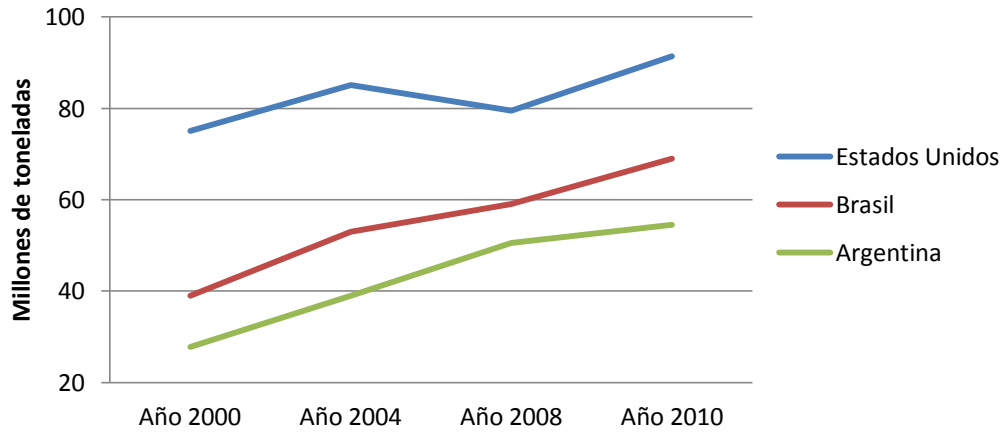
2.2.2 Producción de soya a nivel mundial

La soya es la oleaginosa más producida a nivel mundial (Bravo, 2005). De un total de 310 – 320 millones de toneladas de oleaginosas producidas anualmente, la soya representa 170 – 180 millones de toneladas, lo que significa el 55% de la producción mundial de oleaginosas (Bravo, 2005).

Inicialmente, la cosecha de los años 1964/1965 la producción de soya mundial era de 29 mil toneladas, sin embargo, aumentó aproximadamente a 261 millones de toneladas en la última campaña 2010/2011 (ICONE, 2011). En los últimos diez años la producción total de soya y el área plantada han crecido un 48% y 37% respectivamente (ICONE, 2011).

Hasta el año 2010, Estados Unidos fue el primer productor de soya, seguido de Brasil como segundo productor, y Argentina como tercero (Armas, 2012) (Gráfico 1). Estos tres países producen el 77% del total mundial, siendo los mayores productores y exportadores de soya mundialmente(Ribera, 2008).

Gráfico 1: Evolución en la producción de soya de los principales países productores a nivel mundial desde el año 2000 al 2010expresado en millones de toneladas.



Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

Sin embargo recientemente el cultivo de soya en América del Sur ha aumentado significativamente (Ribera, 2008). Actualmente, Brasil, Argentina, Uruguay, Bolivia y Perú producen aproximadamente el 50% de soya a nivel mundial (Armas, 2012).

Según Armas (2012) y ANAPO (2011), de los ocho principales países productores de soya en el mundo, Bolivia ocupa el octavo lugar compitiendo con Estados Unidos(primer lugar), Brasil, Argentina, China, India, Paraguay, y Canadá hasta el

año 2010 (Tabla 1). En el año 2012, Bolivia produjo más de 1 millón de hectáreas (ANAPO, 2012).

Tabla 1: Superficies de producción de soya de los principales productores a nivel mundial

País	Área (millones de hectáreas)			
	Año 2000	Año 2004	Año 2008	Año 2010
Estados Unidos	29,30	29,93	30,10	30,91
Brasil	19,93	22,92	21,30	23,50
Argentina	10,40	14,40	18,20	18,60
China	9,30	9,59	9,30	8,80
India	5,80	7,99	9,60	9,60
Paraguay	1,35	2,00	2,50	2,68
Canadá	1,06	1,17	1,21	1,38
Bolivia	0,60	0,92	0,72	0,90

Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

Como se observa en la Tabla 1, los países latinoamericanos representan un mayor desarrollo en la expansión de la frontera agrícola por la disponibilidad de tierras, tal es el caso de Bolivia(Armas, 2012).

Producción de soya en Estados Unidos

La producción de soya en los E.E.U.U. evolucionó con el tiempo hasta convertirse únicamente en la producción de semillas de soya (Armas, 2012). Esto se constituyó en una fuente esencial de proteínas para pienso de animales y para la producción de aceites vegetales para el consumo humano(Armas, 2012). Hasta el año 2010, Estados Unidos encabezó la lista de los principales productores de soya en el mundo (ANAPO, 2011).

La producción de soya orgánica ocupa actualmente menos del 0,2% del terreno destinado al cultivo de soya en los E.E.U.U. (CAST, 2009). Según ICONE (2011), la soya orgánica seguirá ocupando un territorio pequeño en los siguientes años. Esto,

debido a los costos que esto conlleva porque la producción en volumen de soya orgánica es menor y el costo de su producción es elevados. (Armas, 2012). Es por esta razón que la producción orgánica está siendo reemplazada por las semillas genéticamente modificadas o transgénicas que presentan un mayor volumen de producción y un costo de producción relativamente bajo(CAST, 2009).

En otras palabras, la soya orgánica no es popular por su limitada productividad y alto costo (CAST, 2009) y Armas, 2012).

Además, según Armas (2012) y Heatherly (2009), la producción orgánica está siendo reemplazada por las semillas genéticamente modificadas o resistentes a herbicidas como el Glifosato.

2.2.2.1 Producción de soya en Brasil

En Brasil, actualmente la soya es el principal producto agrícola de (Pacheco, 2011). Las superficies cultivadas de soya han aumentado y los cultivos de arroz, frejol, maíz y trigo han reducido durante los últimos20años (ICONE, 2011). Esto significó un crecimiento drástico de la producción de soya en Brasil (Armas, 2012).

La producción de soya en Brasil se la practica en todas las regiones del país, destacándose los estados de Mato Grosso y Paraná (Pacheco, 2011). Ambos estados hacen un total del 47% de la producción nacional (Armas, 2012). En la cosecha 2010/2011, el Mato Grosso produjo más de 20 millones de toneladas aportando aproximadamente el 8% de la producción mundial de soya (Armas, 2012).

2.2.2.2 Producción de soya en Argentina

Argentina es el primer productor de aceite y harina de soya a nivel mundial (ICONE, 2011). También es el tercer productor mundial de grano de soya (FENALCE, 2009). Esto, debido al desarrollo agropecuario eficiente que se dio en la década de los 90 (ICONE, 2011).

La producción de soya se concentra en la llamada zona núcleo, la cual engloba a las provincias de Córdoba, Buenos Aires, Santa Fe, Entre Ríos y La Pampa (Daza, 2002). Esta zona núcleo corresponden al 90% de la totalidad del área sembrada de

soya (ICONE, 2011). Argentina, debido a su alta competitividad económica en el rubro de la soya y su alta capacidad de producción agrícola ha extendido las superficies de cultivo a las provincias de Chaco, Salta, Santiago del Estero y Tucumán (ICONE, 2011).

2.2.3 Historia de la soya en Bolivia

En Bolivia, en el departamento de Santa Cruz se empezó a cultivar la soya en el año 1928 (Ribera, 2008). Sin embargo, los primeros estudios para la producción de soya en Bolivia se realizaron en 1950 (Ribera, 2008).La soya ingresó a Bolivia, principalmente al oriente del país por colonias japonesas y menonitas quienes sembraban soya para su sustento familiar (Zeballos, 2008).

En Bolivia la producción de soya se centra en los departamentos de Santa Cruz, Beni, La Paz y Tarija (AEMP, 2012). Sin embargo, gran parte de la producción de soya se concentra en el departamento de Santa Cruz (AEMP, 2012).

Sucesos que explican la evolución de la producción de soya en Santa Cruz

En 1942 se realizó un estudio sobre la agricultura cruceña, elaborado por Marvin Bohan, donde se presentaron propuestas para la expansión hacia el oriente boliviano. Esta propuesta , específicamente para el departamento de Santa Cruz por estar en la la región con mayor potencialidad de crecimiento económico a través de la agricultura (Zeballos, H., 2011; Historia.ibolivia, 2013).

La evolución de la agricultura cruceña se originó por las misiones jesuíticas (Zeballos, 2008). Tanto las misiones como las haciendas productoras, principalmente de la caña de azúcar, desarrollaron un sistema de producción feudal (Zeballos, 2008). Es en base a este sistema que la agricultura se desenvolvió hasta 1952 (Zeballos, 2008).

La Revolución Nacional de 1952 también influyo en la creación de vías férreas que conectaran a Santa Cruz con Brasil y Argentina (Zeballos, H., 2011). De igual manera se aprobó la creación de la carretera Santa Cruz – Montero, lo cual viabilizó

el desarrollo de lo que sería posteriormente como la “región integrada” del norte de Santa Cruz (Zeballos, H., 2011).

Otro factor importante que impulsó la ocupación del oriente, fue la promulgación de la Reforma Agraria de 1953, permitiendo a los campesinos la colonización libre de las llanuras tropicales (Ribera, 2008).

Pérez (2007) menciona que el Núcleo donde empezó el fenómeno de la soya fue la denominada “Zona Integrada” de Santa Cruz que se encuentra al norte de la ciudad. A esta zona, se aproximaron en una primera etapa, colonizadores japoneses, menonitas, colonos de tierras altas, y campesinos cruceños (Pérez, 2007; Rivera, 2008).

A principios de los años 60 la soya era un cultivo de menor importancia, siendo predominantes el algodón, la caña de azúcar y el maíz (Pérez, 2007). Siete años después, se registraron cerca de 300 hectáreas de soya (Pérez, 2007). En la década de los 80, la Zona Integrada del norte cruceño ya estaba saturada de cultivos de soya y buscaban expandirse a otras zonas más (Pérez, 2007; Rivera, 2008).

La soya en Bolivia, a diferencia de otros países, no enfrento la crisis internacional relacionada a la deuda externa a mediados de la década de los 70 (Rivero, 2008). La producción para exportar era reducida y se verificó una etapa industrial exitosa de transformación de aceite comestible vegetal para el mercado interno (Pérez, 2007: 2008; Rivera, 2008).

Pérez (2007) denota el hecho notable de que en plena crisis nacional de la década de los 80 (hiperinflación) y recesión de la agricultura en general. Los cultivos de soya hubiesen duplicado su superficie de cultivo al 100% entre 1985 hasta 1989 (Pérez, 2007). Esto debido a la industria de aceite refinado (Zeballos, H., 2008). La industrialización del aceite indujo a las instalaciones de plantas refinadoras en Santa Cruz (Zeballos, H., 2008; Rivera, 2008).

Gobiernos, empresarios y organizaciones multilaterales financieras, consideran que el crecimiento de la producción y exportación de soya y sus subproductos en Bolivia,

es debido al modelo de "libre mercado", que rige en el país desde 1985 (Pérez, M., 2008). En cambio, Pérez, (2008) afirma que otras apreciaciones independientes han denunciado que su desarrollo estaría ocultando una serie de consecuencias ambientales, sociales e incluso económicas para el país.

2.2.3.1 Expansión de la frontera agrícola en Santa Cruz

En 1992, se inició la ejecución del proyecto "Tierras Bajas del Este" a raíz del libre mercado y la declaratoria del CAN como zona de libre comercio (Pérez, 2008).El desarrollo de este proyecto fue posible con el financiamiento del Banco Mundial (Zeballos, H., 2010).

El Núcleo del Programa Tierras Bajas del Este fue la región de Pailón – Los Troncos (Pérez, 2007: Rivera, 2008). En la década de los 90 se complementa la expansión de la zona Pailón – Los Troncos (Rivera, 2008). La zona de Pailón – San Pedro, se convierte en el nuevo eje de avance de los cultivos de soya (Pérez, 2007). Luego, la zona de San Julián se convirtió en área de expansión que logró un nivel importante de desarrollo por siete años (Pérez, 2007: 2008).

La expansión de la frontera agrícola trajo consigo un desarrollo económico y también el aumento en hectáreas de superficie de cultivos de soya (Ribera, 2008) y (ANAPO, 2011) (Tabla 2).

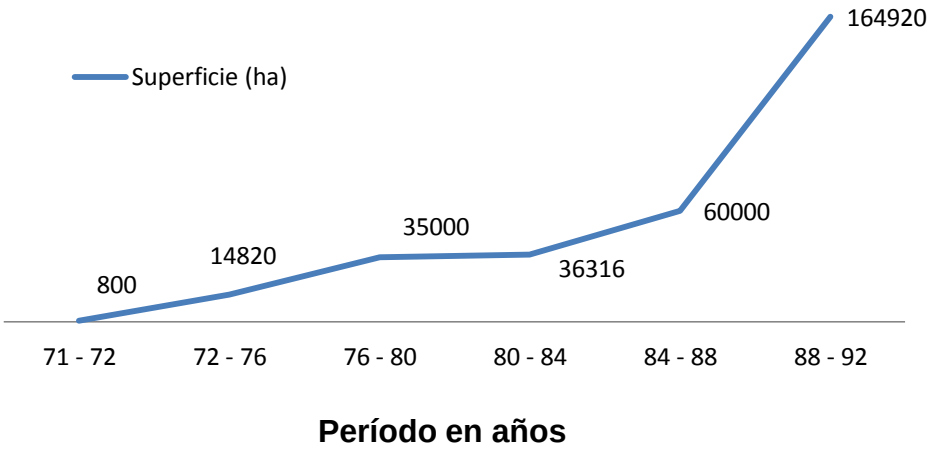
Tabla 2: Evolución de la producción de soya en el departamento de Santa Cruz (1971 – 2004)

Año	Superficie (ha)	Rendimiento (t ha^{-1})	Producción (t)	Precio (USD t^{-1})
1972	800	1,5	1.200	107
1976	14820	1,27	15.011	198
1980	35.000	1,5	52500	220
1984	36316	2,1	76225	109
1988	60000	2	120000	172
1992	164920	1,52	250367	137
1996	474890	1,84	895319	(180 - 210)
2000	607900	2,08	1267150	(145 - 165)
2004	862600	1,89	1627500	(230 - 240)

Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

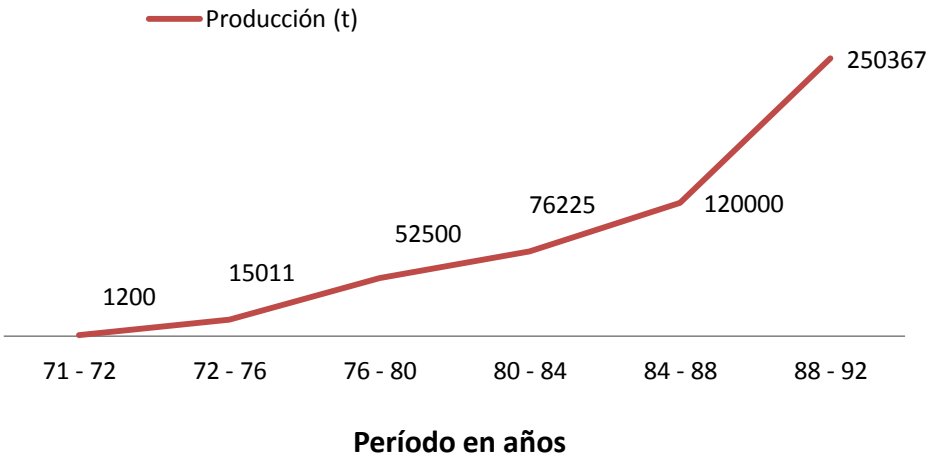
La evolución de la producción de soya en Santa Cruz es notable. Empezó con un precio de 107 USD t^{-1}en el año 1972 y para el año 1992 el precio por tonelada ya era de USD 137 (ANAPO, 2011). Se puede observar en el Gráfico 2, la evolución y el crecimiento exponencial de la superficie cultivada de soya desde el año 1971 hasta el año 1992(Pérez, 2011).

Gráfico2: Evolución de la superficie del cultivo de soya en el Departamento de Santa Cruz desde el año 1971 hasta el año 1992. Superficies expresadas en hectáreas.



Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

Gráfico 3: Evolución de los volúmenes de producción de soya en del Departamento de Santa Cruz desde el año 1971 hasta el año 1992. Producción expresada en toneladas

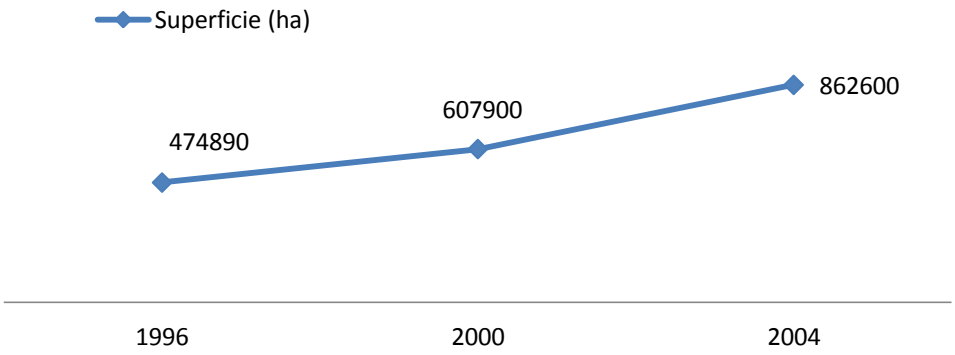


Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

Desde el año 1996, el crecimiento de la superficie cultivada de soya convencional en Santa Cruz aumento considerablemente hasta el año 2004 (ANAPO, 2011). Desde este año se duplicó la superficie de ~ 400 mil hectáreas hasta más de 800 mil hectáreas, convirtiéndose en uno de los cultivos principales del departamento (ANAPO, 2011) (Gráfico 4).

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Gráfico 4: Evolución de la superficie de cultivo de soya convencional en el Departamento de Santa Cruz desde el año 1996 hasta el año 2004



Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011

2.2.4 Introducción de lasemilla desoya transgénica a América

Las plantas transgénicas de soya son resistentes a los herbicidas y se venden en un paquete tecnológico que incluye la semilla transgénica y el herbicida al que es resistente (Glifosato) (Santamarta, 2004). Los dos productos fueron creados por la transnacional Monsanto (Santamarta, 2004). Monsanto tiene el 80% del mercado de las plantas transgénicas en el mundo (Santamarta, 2004).

El desarrollo de la soya resistente al glifosato se ha considerado como el mayor avance que ha permitido mejorar el control y gestión de las plagas, reemplazando los cultivos y usos de herbicidas sin glifosato (CAST, 2009).

Las variedades de soya han venido mejorando en el mundo desde aproximadamente 1930 y esto ha permitido un aumento progresivo de los rendimientos productivos de soya; la calidad y resistencia de plagas. La soya transgénica fue introducida en el mercado norteamericano en el año 1995 (Adreani, 2008). Durante la campaña 1995/1996 fue introducida en Argentina y en 1996 ingresó al Brasil (Adreani, 2008).

En 2008, las variedades biotecnológicas ocuparon el 92% del terreno destinado al cultivo de soya en los Estados Unidos (CAST, 2009).

Con la llegada de la soya transgénica a América,se han provocado controversias a nivel mundial (Riley et al., 2011). Por ejemplo, oposiciones de organizaciones dedicadas al cuidado del medio ambiente y a la salud humana, como Greenpeace y otros, se han opuesto utilizar la semilla Genéticamente Modificada (GM) que viene con altas dosis de herbicida glifosato al que es resistente (Riley et al., 2011). Estas organizaciones aseguran que estas aplicaciones causan efectos al medio ambiente y a la salud humana(Riley, et al., 2011).

Sin embargo, esto no ha sido tomado en cuenta por los productores agrícolas, en especial en Brasil, quienes sembraron millones de hectáreas de soya transgénica, superando a Estados Unidos en superficie y producción(André, et al., 2013). En este sentido, Brasil pasó a ser el primer productores mundial con 83,5 millones de toneladas, desplazando a Estados Unidos al segundo lugar con 82 millones de

toneladas (André, et al., 2013). Según el IBCE (2012),Bolivia compite en grandes ligas pues aún mantiene su octavo lugar en la producción mundial detrás de Brasil, Estados Unidos, Argentina, China, India, Paraguay y Uruguay en la gestión 2012 (Lostiempos, 2013).

2.2.5 La soya transgénica en Bolivia

En 1998 hubo la primera introducción de soya como organismo genéticamente modificada (OGM) en Bolivia (Molina, 2011). La transnacional Monsanto obtuvo el permiso correspondiente de las autoridades del Viceministerio de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Desarrollo Forestal para realizar pruebas de campo con soya transgénica en el departamento de Santa Cruz (Tygier, et al., 2000).

En el año 2002 la ciudad de Santa Cruz fue escenario de una gran marcha para evitar la aprobación de la soya transgénica (Molina, 2011). Ese mismo año hubo amenazas por el embajador norteamericano en Bolivia, Manuel Rocha, quien decía que se les quitaría la visa a quienes se opusieran al ingreso de los transgénicos (Molina, 2011).

En el año 2004 FUNDACRUZ, y ANAPO realizaron pruebas de campo y establecieron parcelas semi-comerciales (Molina, 2011; Opinión, 2011). El incentivo de presentar solicitudes para la aprobación de los transgénicos en Bolivia fue realizado por empresarios brasileños de Matto Grosso con tierras en Santa Cruz (Ecoalternativa, 2011). Según Ecoalternativa (2011), ellos pretenden controlar el negocio de semillas transgénicas a costa de pequeños y medianos productores (Ecoalternativa, 2011).

La aprobación de los OGM[2] es confusa, porque surgen muchas interrogantes (Escalera, 2006). Según Escalera (2006), por un lado, para la aprobación del ingreso de OGMs se tuvieron que haber conducido investigaciones previas, de las cuales no existe ninguna evidencia publicada. Por otro lado, Escalera (2006) también observa

[2]OGM: Organismos Genéticamente Modificados

que se tuvo que utilizar un instrumento legal para su autorización de la cual tampoco existe documentación oficial que respalde la aprobación del uso de transgénicos. .

En este sentido, lo que se pudo encontrar en la revisión bibliográfica incluye que en el año 2005, en el gobierno del entonces presidente Carlos Mesa se aprobó, con Decreto Supremo 24676, la producción y comercialización de soya transgénica resistente al herbicida glifosato (Nava, 2011; Molina, 2011).

Según Escalera (2006), Venezuela ha sido hasta el año 2004 el principal comprador de soya boliviana (Tabla 3).

Tabla 3: Principales países compradores de soya boliviana

País	Porcentaje del Total
Venezuela	51%
Colombia	21%
Perú	12%
Chile	5%
Argentina	3%
Ecuador	2%
El Salvador	2%
Otros	4%

Fuente: IBCE – ANAPO, 2005.

En Bolivia la cantidad de tierras plantadas con soya, solo en el departamento de Santa Cruz, se incrementaron considerablemente en los últimos quince años (Erbol, 2011). En 1990 se tenían reportes que indicaban la existencia de 173 mil hectáreas sembradas, mientras que para el 2009 ya se había superado el millón (Erbol, 2011). Ya para el año 2011, según datos proporcionados por el presidente de ANAPO, se tenía más de 2.2 millones de toneladas de soya transgénica producidas en todo el país (Pérez, 2011).

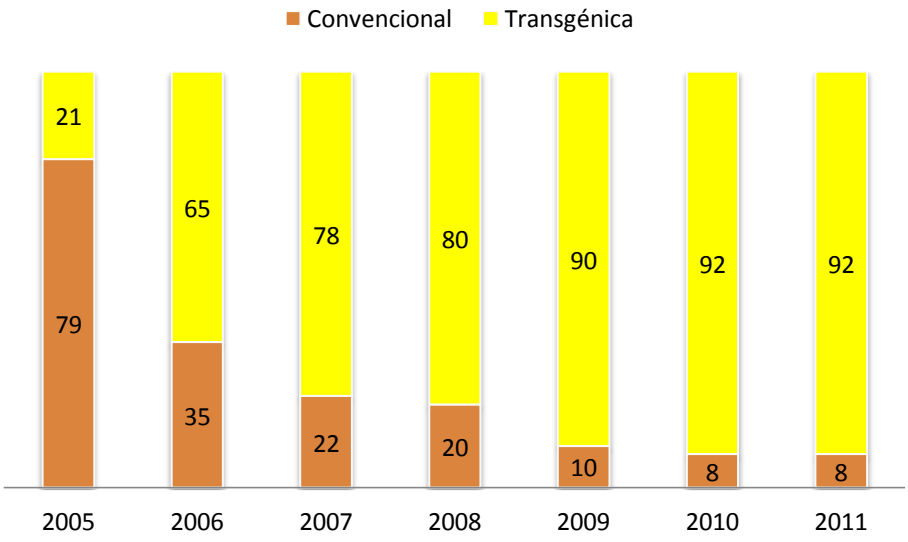
Desarrollo tecnológico

En el año 2008 se creó el INIAF con Decreto Supremo 29611. La misión del INIAF se focaliza en el desarrollo tecnológico orientado a prestar asistencia a los pequeños y medianos productores. El INIAF tiene el rol de generar tecnologías, establecer y administrar la política de innovación en la agricultura y en el sector forestal (Zeballos, 2012). Esto con el propósito de contribuir a la seguridad y soberanía alimentaria (Zeballos, 2012).

Actualmente los productores cuentan con una variedad de semillas de soya con tecnología transgénica, proveniente de centros de investigación local, principalmente de FUNDACRUZ, SEMEXA, ANAPO, SEM WEST, entre otros (Zeballos, 2012).

Los avances del uso de transgénicos se pueden apreciar en el Gráfico5, donde muestra la evolución de siembra de soya convencional y transgénica en el intervalo de los años 2005 – 2011, según datos de ANAPO (2011). En otras palabras, el 92% de la siembra de soya en Bolivia es transgénica para el año 2011 (Zeballos, 2012).

Gráfico 5: Evolución de siembra de soya convencional a transgénica expresados en % en el Departamento de Santa Cruz



Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

En el siguiente cuadro se muestra la evolución de la soya, la cual es notable desde una producción de 234.781 t en el año 1990, hasta alcanzar 2.336.541 t en la campaña 2011 (Zeballos, 2012). Desde que empezó la producción de soya transgénica en Santa Cruz, la diferencia de volúmenes de producción no es muy diferente a la convencional (Zeballos, 2012). La diferencia principal es que la soya transgénica reduce costos en producción (Zeballos, 2012).

Tabla 4: Evolución de la superficie y producción de soya transgénica del Departamento de Santa Cruz desde el año 2005 hasta el año 2011

Año	Superficie (ha)	Rendimiento (t ha-1)	Producción (t)
2005	930500	1,73	1613750
2006	928200	1,76	1632080
2008	623950	2,00	1254970
2010	886700	1,88	1714628
2011	1031700	2,13	2336541

Fuente: Elaboración propia en base a datos de ANAPO, 2011.

En este cuadro también se puede observar el crecimiento de las hectáreas que han ido avanzando en el transcurso de estos años empezando desde 930.500 hectáreas cultivadas de soya en el año 2005 y en el año 2011 ya se tenía 1.031.700 hectáreas cultivadas de soya(Zeballos, 2012).

La soya es por mucho el producto agrícola de exportación de mayor importancia en Bolivia (Zeballos, 2012; Lostiempos, 2013). A partir de ello se genera el 50% del total de los ingresos por exportación (Zeballos, 2012; Lostiempos, 2013).

En la gestión 2012, Bolivia alcanzó un récord histórico en producción de soya, con 2,6 millones de toneladas lo que representó un ingreso de 1.000 millones de dólares al país (Lostiempos, 2013). Según el Informe del IBCE (2012) la soya ha logrado la soberanía alimentaria en el rubro para el país.

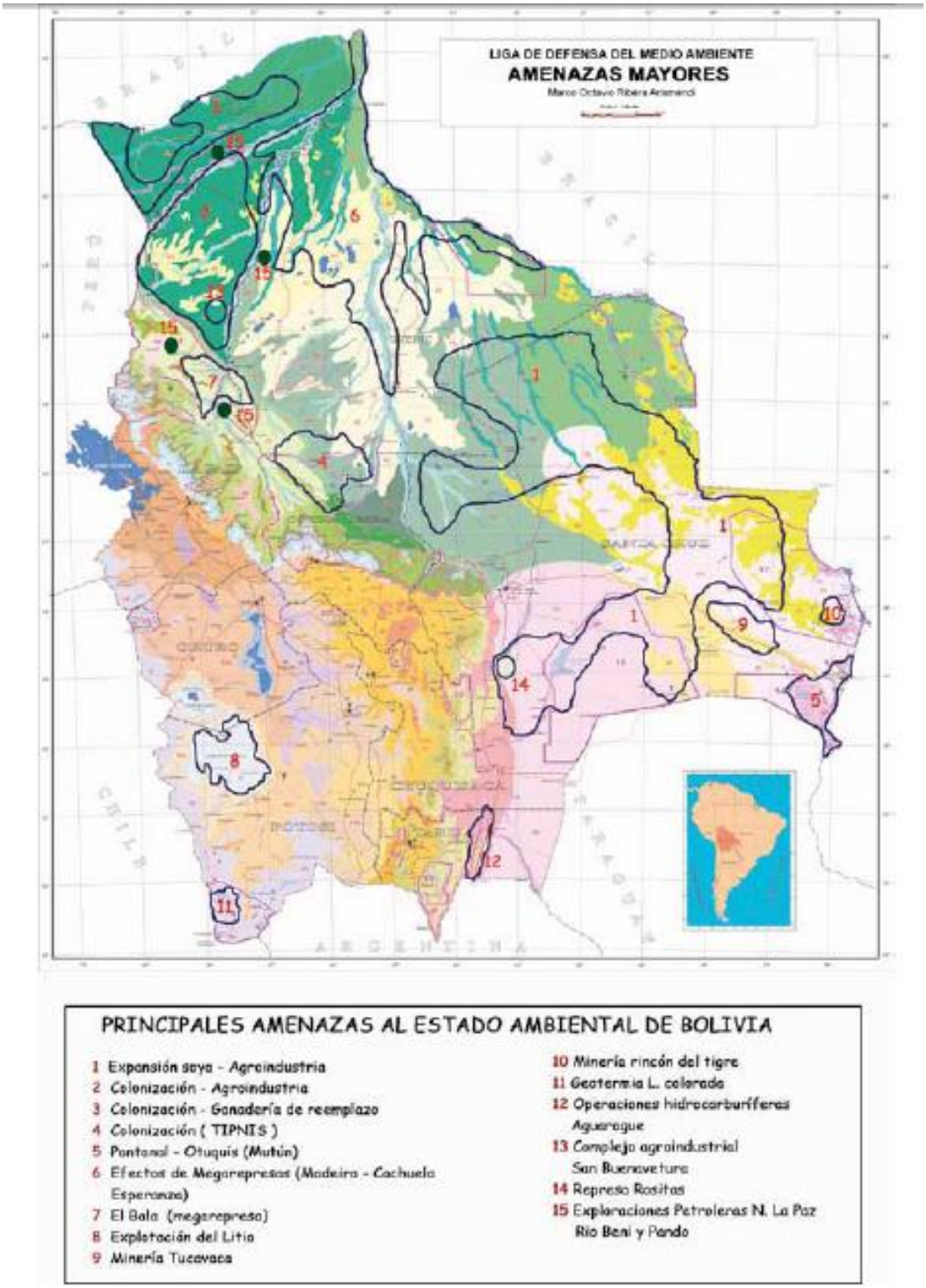
2.2.6 Principales amenazas hacia la biodiversidad de Bolivia

En los últimos 15 años, la disponibilidad de agua se ha visto afectada por la reducción de la calidad ambiental debido a diversas formas de contaminación (LIDEMA, 2010). La contaminación proviene de diversos ámbitos y sectores (minería, hidrocarburos, industriales, domésticos, agroquímicos) (LIDEMA, 2010). Mapa 5.

Uno de los impactos más significativos para este suceso es la expansión de la frontera agrícola de la Zona Norte Integrada y Zona Este de Expansión (LIDEMA, 2010). En todo este panorama, las acciones para reducir el avance de la desertificación han sido insustanciales y superficiales.(LIDEMA, 2010).Mapa 6.

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

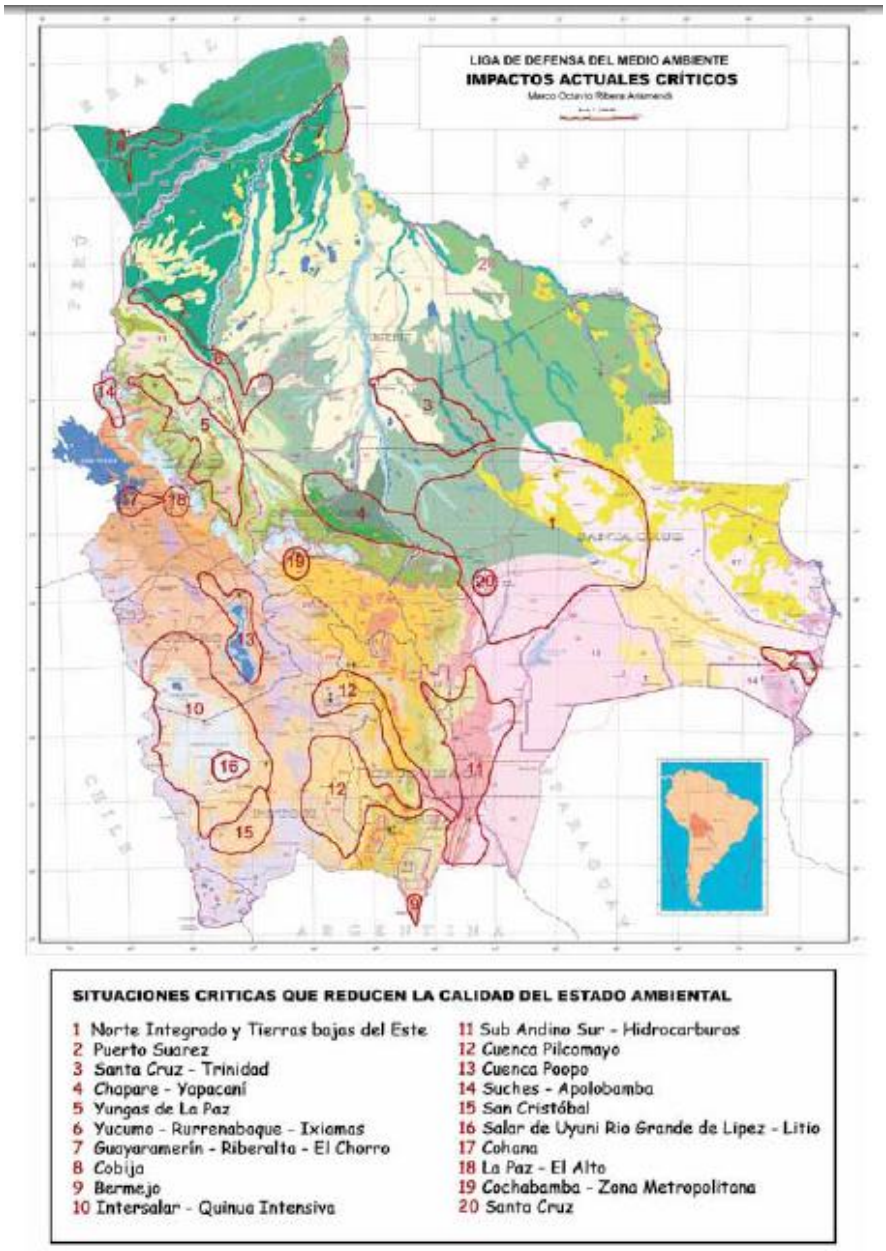
Mapa 5: Mapa de amenazas a la calidad ambiental en Bolivia



Fuente: LIDEMA, 2010

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Mapa 6: Mapa de Impactos hacia la calidad ambiental de Bolivia



Fuente: LIDEMA, 2010

Deforestación de bosques por la expansión de la frontera agrícola para cultivos de soya transgénica

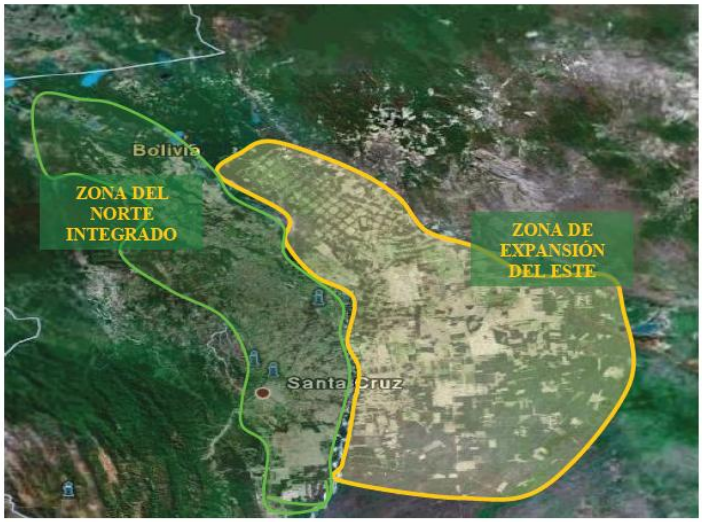
La participación de las compañías en el mercado de producción de cultivos transgénicos está creciendo cada vez más intensamente a nivel mundial (Altieri, et al., 1999). Sin embargo, sin el adecuado avance en la experimentación de impactos a corto o largo plazo en la salud humana y en los ecosistemas(Altieri, et al., 1999).

El uso de cultivos resistentes a los herbicidas debilita paulatinamente las posibilidades de diversificación de cultivos y reduce así la agro-biodiversidad en tiempo y espacio (Altieri, et al., 1999).

Cuando comenzó el Proyecto de Desarrollo de las Tierras Bajas patrocinado por el Banco Mundial, la agricultura mecanizada dominada por la soya, se expandió continuamente en el departamento de Santa Cruz hasta alcanzar más de 600.000 ha para el año 2000 (Dros, 2004). Desde entonces la superficie cultivada se ha estabilizado (Dros, 2004). El aumento del área agrícola en los años 90 ha ocurrido principalmente a expensas del bosque Chiquitano y de la vegetación arbustiva de la sabana del Gran Chaco (Dros, 2004).

Los mayores riesgos de perdida de importantes superficies de bosques en las tierras najas de Bolivia, tienen hoy en día estrecha relación con la expansión de los cultivos de la soya(Ribera, 2008).El mayor avance de la frontera agrícola se registró en la Región Integrada de Santa Cruz (Mapa 6) (Morales, et al., 2008).

Mapa 7: Mapa de la Zona del Norte Integrada y Zona de Expansión del Este del Departamento de Santa Cruz



Fuente: PROBIOMA, 2007.

Según Alvarado (2010), coordinador de LIDEMA, la deforestación por la expansión de la frontera agrícola es la mayor enemiga de los bosques y por ende la principal causa del calentamiento global. Debido a que constituye una amenaza al bosque amazónico de Santa Cruz y a la destrucción del hábitat natural de animales (Alvarado, 2010).

Según los antecedentes de Santa Cruz, desde el año 1990, la superficie deforestada en este departamento ascendió de más de un millón y medio hasta aproximadamente cuatro millones de hectáreas deforestadas en el año 2009 (Alvarado, 2010).

Según la ABT (2010) reporta que el departamento de Santa Cruz es el más afectado con el 67% del total de las quemas a nivel nacional en el año 2010.

2.2.6.1 Pérdida de Hábitat Natural

Según ANAPO (2007), nuestro país supuestamente posee grandes potencialidades productivas que debería aprovechar el sector oleaginoso como la disponibilidad de tierras de alta calidad, suelos aptos para producción, y la disponibilidad de aguas

subterráneas abundantes entre otros. Sin embargo, de esta visión extractivista y comercial también se derivan los mayores riesgos ecológicos para un país que ya no tiene la cobertura vegetal de los años 60 y que al contrario tiene la particularidad de tener escasos suelos con vocación agrícola (Ribera, 2008).

La disponibilidad de tierras de buena calidad y alta fertilidad es escasa debido a la expansión de la frontera agrícola de la Zona integrada y las Tierras Bajas del Este (Ribera, 2008). En el caso de que ocurriera una expansión agrícola como la que ha sido propuesta por ANAPO (2007), esta se realizaría hacia áreas de reserva forestal o protegidas (Ribera, 2008). Los ecosistemas con mayor amenaza por la continuidad de la expansión de la soya según Ribera (2008) son:

a) **El Bosque subhúmedo– seco y sabanas Chiquitana** (Cerrado) al norte y este de LagunaConcepción, hacia San Ramón y Zapoco por el norte y hacia San Matíasen el este.
b) **Bosque seco del Chaco Basal,** en el ANMI del Kaalyaaleste del Parapetí y los bañados del Izoso.
c) **Bosque seco de la transiciónChaco-Chiquitano**, que comprende las zonas de San José de Chiquitos,Valle de Tucavaca, Robore y Suarez Arana, Puerto Suarez,
d) **Bosqueseco del Chaco Basal** al Este de Boyuibe, Villamontes y Yacuiba (hacia la frontera con Argentina).
e) **Bosque húmedo estacional** al noroestede los Troncos y Bosque húmedo estacional de Guarayos al nortede Ascensión (carretera a Trinidad).
f) **Bosque húmedo transiciónAmazonía Chiquitanía** de Paragua-Ríos Blanco y Negro, de influenciadel escudo brasileño.

El Bosque Chiquitano constituye el bloque más grande de bosques secos de Sudamérica y ha sido identificado como el que está en mayor grado de amenaza en Bolivia (Ribera, 2008). En tanto que el Gran Chaco (bosques secos y matorrales espinosos) se extiende hasta Paraguay y Argentina, países en los cuales ha sido virtualmente devastado, quedando la zona del Chaco boliviano como la región mejor

conservada y con mejor potencialidad de recursos de esta eco región en todo el continente(Ribera, 2008).

El departamento de Santa Cruz representa el 33.7% de la superficie de Bolivia. El mismo que forma parte de un conjunto de ecosistemas sudamericanos de alta importancia mundial como la Amazonía, el Cerrado y el Chaco que forman un mosaico donde alternan bosques tropicales húmedos, bosques secos tropicales y sabanas (Quiroga, et al., 2012).

En el departamento de Santa Cruz están presentes nueve eco-regiones, de las cuales destaca el bosque seco Chiquitano cuye superficie representa el 71% a nivel mundial (Tabla 4)(Quiroga, et al., 2012).

Tabla 5: Eco-regiones presentes en el Departamento de Santa Cruz.

Eco-región	Superficie en el dpto. de Santa Cruz (ha)	% de la eco-región en Bolivia respecto al mundo	% de la eco-región en Santa Cruz respecto a Bolivia
Yungas Bolivianos	681.834	95	8
Bosque Húmedo del Madeira - Tapajos	3.017.846	8	51
Yungas del Sur de los Andes	275.828	37	10
Bosques Húmedos del Sudoeste de la Amazonía	2.076.880	22	12
Bosques Secos Montañosos Bolivianos	810.799	100	11
Bosque Seco Chiquitano	16.414.805	71	100
Cerrado	496.413	0	83
Chaco Seco	9.720.486	16	79
Pantanal	3.249.181	19	100

Fuente: Elaboración propia en base a Quiroga, et al., 2012.

2.2.7 Efectos hacia la flora y fauna

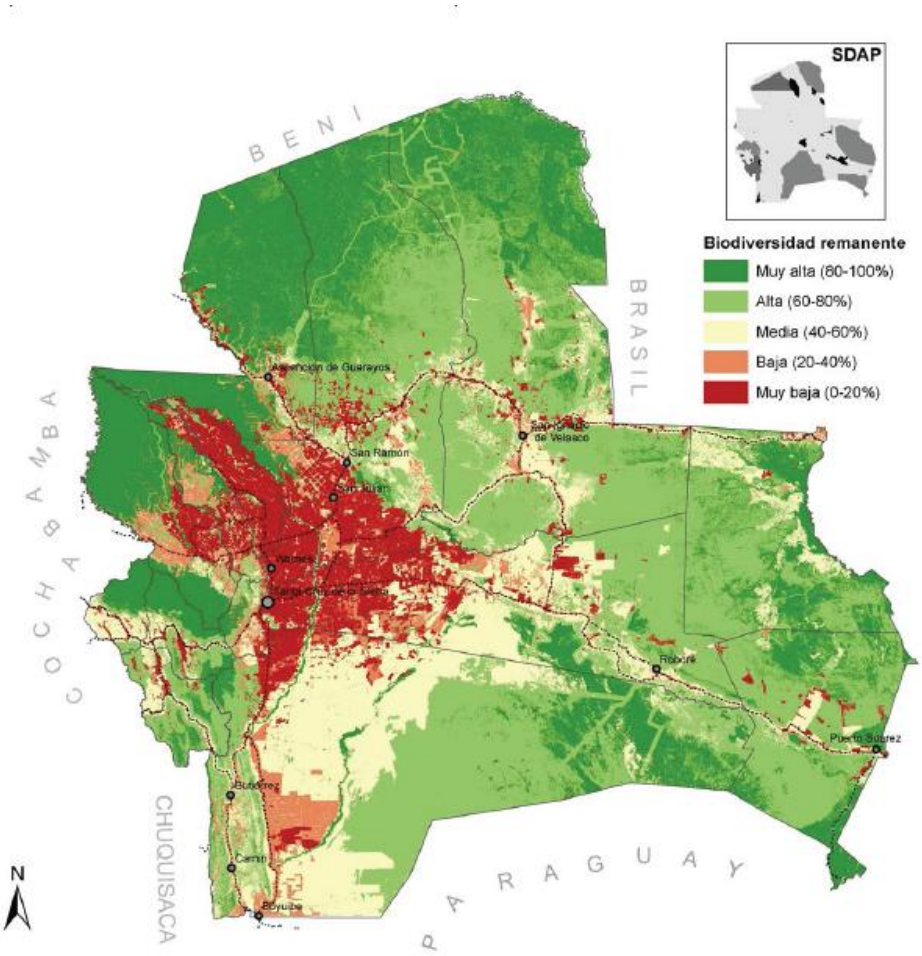
Respecto a la flora, se estima que en Bolivia existen cerca de 20.000 especies de plantas superiores (Quiroga et al., 2012). Aunque no se conoce la magnitud de estas especies en el departamento de Santa Cruz, existen grandes avances en el conocimiento de varias áreas geográficas que ya cuentan con datos del Parque Nacional Noel Kempff, Parque Nacional y Área natural de Manejo Integrado Amboró y otros (Quiroga, et al., 2012).

Con relación a la fauna, hasta el año 2008 se habían reportado en el departamento de Santa Cruz 2.522 especies de fauna de vertebrados (Quiroga et al., 2012). La mayor parte de estos vertebrados especies de aves (1.013 especies) con el 71% del total de especies en Bolivia (Quiroga, et al., 2012). Esta riqueza de aves coloca a Bolivia entre los cinco países con mayor diversidad de aves a nivel mundial (Quiroga, et al., 2012). De las 2.522 especies reportadas, 42 son especies *endémicas*[3] del departamento de Santa Cruz(Quiroga, et al., 2012).

Las áreas con mayor deterioro de fauna y flora se ubican en el eje central occidental del departamento (Mapa 5). Este mapa indica color rojo las áreas con biodiversidad intacta son menores al 20%. En conclusión, el impacto de las actividades humanas ha sido focalizado en ciertas regiones y, en general, la biodiversidad remanente oscila entre moderada y muy alta (LIDEMA, 2010).

[3]Endémicas quiere decir……

Mapa 8: Estado de conservación de la Biodiversidad del Departamento de Santa Cruz



Fuente: LIDEMA, 2010.

Otra anomalía en la biodiversidad relacionada con la expansión de la frontera agrícola y la implementación de monocultivos es la llegada de nuevas especies. Por ejemplo, la cosecha de semillas de soya provoca la llegada de las aves totaquis, la cual es considerada una plaga por los agricultores debido a que éstas destruyen las plantas al comer las semillas (Amazonia.bo, 2009).

Asimismo, la expansión de la frontera agrícola en la región Tierras Bajas del Este de Santa Cruz ha provocado la sobrepoblación de estas mismas aves (totaquis) que se alimentan de las semillas de soya, frejol y girasol entre otros (Amazonia.bo, 2009). Uno de los animales más afectados por la producción de soya son los tejones,

especie que es un controlador natural de poblaciones de insectos y roedores. (amazonia.bo, 2009).

Según el Libro Rojo (2009), el tatú es una de las especies considerada en la categoría de vulnerable. Esto debido a que se los caza masivamente para consumo de su carne y adorno de su coraza, por los pobladores en la región de Tierras Bajas del Este del departamento (Libro Rojo, 2009)

Efectos del monocultivo de soya transgénica en la biodiversidad

Uno de los efectos para la expansión de la frontera agrícola ha sido la tendencia de monocultivo de soya, con todas sus consecuencias negativas sobre la calidad de suelo y la oferta de alimentos (Pérez, 2008). Asimismo, el monocultivo de la soya transgénica es catastrófico hacia el ecosistema, debido a que acelera el agotamiento de los suelos en la Zona Integrada (LIDEMA, 2010; Bravo, 2005).

No existen documentos sobre denuncias de la conversión a monocultivos por la expansión de la soya, sin embargo existen indicios de que al aplicar el monocultivo se están expandiendo en nuevas tierras y en áreas que antes pertenecían a otros cultivos (Pérez, 2008).

La proliferación de plagas de la soya incluye, royas, hongos, insectos y nematodos[4] y esto es causada por la condición de los suelos de monocultivo extenso (Ribera, 2008). Paralelamente la aparición de las plagas, se relacionan con la eliminación a gran escala de los controladores naturales (Ribera, 2008).

Una de las consecuencias para el monocultivo también es la aplicación de glifosato en la agricultura para eliminar la maleza en la soya transgénica, esta actividad impacta sobre la biodiversidad de manera negativa (Riley, et al., 2011). Hay evidencia acumulada de que el glifosato puede tener un impacto perjudicial sobre organismos acuáticos (Riley, et al., 2011).

La falta de variabilidad genética hace que las especies agrícolas estén más vulnerables a algún tipo de enfermedad que puede ser desarrollada a partir del cambio climático (historiageneral, 2012). También debido a que cada las plagas de enfermedades, insectos y plantas para la producción de soya tienden a ser más resistentes cada vez (Rivera, 2008).

[4] Nematodo.- Orden de gusanos de cuerpo alargado, cilíndrico, fusiforme o filiforme. Se alimentan de las raíces de los cultivos.

2.3 Marco Teórico

2.3.1 Soya (*Glycinemax*)

La **soya** o **soja** (*Glycinemax*) es una especie de la familia de las leguminosas cultivada por sus semillas de medio contenido en aceite y alto de proteína (Fuente). El grano de soja y sus subproductos (aceite y harina de soja, principalmente) se utilizan en la alimentación humana y del ganado. Debido a sus múltiples usos se comercializa en todo el mundo, (AEMP, 2012).

El cultivo de soya es un factor muy valioso si se efectúa en el marco de un cultivo por rotación estacional, ya que fija el nitrógeno en los suelos agotados tras haberse practicado otros cultivos intensivos (Fuente). En cambio, el monocultivo de soya acarrea desequilibrios ecológicos y económicos si se mantiene prolongadamente y en grandes extensiones(AEMP, 2012).

Soya Convencional

Las variedades convencionales son definidas como variedades de soya no procedentes de biotecnología (ANAPO, 2011). Las variedades convencionales se obtienen a través del mejoramiento genético, utilizado por agricultores para producir soya en el departamento de Santa Cruz.En la tabla 6 se observa las variedades de soya convencional en el departamento de Santa Cruz.

Tabla 6: Variedades de soya convencional y la empresa que la desarrolló

Variedades	EMPRESA
Serere	ANAPO
Ocepar - 9	CIAT
Sayubú	ANAPO
Cardenal	ANAPO
Caico 101 Rct	CAICO LTDA.
Uirapuru	FUNDACRUZ
Centauro	FUNDACRUZ

Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011

Soya Transgénica

Para la creación de la semilla transgénica de la soya se utilizó un gen de resistencia al herbicida Glifosato (Riley et al., 2011). Esta semilla fue creada por la multinacional MONSANTO que a partir del gen proveniente de la bacteria del suelo (Agrobacterium)se obtuvieron las primeras plantas de soya resistentes a glifosato, denominadas "evento 40-3-2" (Riley, y otros, 2011).

Según ANAPO, las semillas transgénicas brindan a los productores beneficios directos en el manejo de plagas y malezas, permitiendo nuevos esquemas de rotación de cultivos (ANAPO, 2011).

Según Pérez (2011), Presidente de ANAPO, en el país existen 48 variedades de soya transgénica cultivadas en Santa Cruz y una parte en Tarija. En la siguiente Tabla tenemos las variedades de semillas transgénicas preferidas por los agricultores:

Tabla7: Variedades de soya transgénica y las empresas proveedoras

Variedad	Empresa
DM 5,8i	Don Mario
DM 7,0i	Don Mario
DM 8002	Don Mario
POTENCIA	Don Mario
ATENAS	SEMEXA
CRISANTA	SEMEXA
VALIOSA	EMBRAPA
CODETEC 219	CODETEC
FCZ. 3002 RG	FUNDACRUZ
FCZ. 3003 RG	FUNDACRUZ
FCZ. 3004 RG	FUNDACRUZ
TORNADO RG	FUNDACRUZ
CRIOLLA	ANAPO
MESTIZA	ANAPO
MUNASQA	ANAPO
BO-644	ANAPO
BO-607	ANAPO
BO-637	ANAPO
NAOMI	SEMEXA
ALBA	SEMEXA
IPANEMA	SEMEXA

Fuente: Elaboración propia en base a ANAPO, 2011.

Diferencia entre soya convencional y soya transgénica

Las principales diferencias son las siguientes:

Modificación de semilla resistente. La soya transgénica ha sidomodificadagenéticamente para resistir al herbicida Glifosato(AEMP, 2012). En cambio la soya convencional no ha sido modificada y proviene de semillas adaptadas naturalmente (AEMP, 2012).

Uso de agroquímicos. El uso de agroquímicos (herbicidas) es mayor para la soya convencional porque generalmente interviene el uso de cuatro diferentes herbicidas. En cambio,en la soya transgénica sólo se aplica el herbicida Glifosato al que es resistente.

Labores Culturales. Para la siembra de la soya convencional se utiliza el método de labranza pesada donde implica la utilización de maquinaria como el Plow Run. En cambio, para la siembra de soya transgénica se utiliza el método de siembra directa, donde no se ocupa maquinaria pesada. Esto quiere decir que su implementación es más barata y se compacta menos el suelo.

El costo de producción. Cuesta más la convencional vs transgénica. Por el hecho de utilizar el arado y herbicidas.

Rendimientos. Los rendimiento de la producción de soya convencional y soya transgénicas son consideradas de igual manera, porque aún no se tiene el dato exacto de rendimiento (ANAPO, 2010).

2.3.2 Biodiversidad

Es el concepto científico que describe la variabilidad de todo ser biológico (Ibisch, et al., 2003). Se puede ver y medir como el número de elementos biológicos que coexisten en ciertas dimensiones de tiempo y espacio, estos elementos biológicos son organizados de manera jerárquica y sistemática (Ibisch, et al., 2003).

La variación de los elementos biológicos se puede apreciar de la siguiente forma: niveles de genes, individuos, especies y comunidades/ecosistemas. diversidad de

especies incluye los procesos de especiación, la interacción de poblaciones, extinciones, etc. La diversidad de ecosistemas incluye el proceso ecológico y la interacción entre diferentes especies (Ibisch, et al., 2003).

La biodiversidad produce bienes y servicios para satisfacer las necesidades humanas, como ser el aire, agua limpia, alimentos, materiales de construcción, ropa y protección (Gill Mora, 2011).

2.3.2.1 La Biodiversidad en Bolivia

Bolivia es una de los 15 países con mayor diversidad a nivel mundial, debido a que cuenta con una variedad de reservas ecológicas entre parques nacional, áreas naturales, reservas biológicas y otros (Ibisch, et al., 2003). El territorio boliviano representa el 0,2% de la superficie mundial y sus bosques alcanzan alrededor del 3,5% de los bosques del mundo. Sin embargo en el país se encuentran el 30 y 40% de toda la diversidad biológica del planeta (latebolivia, 2012).

Reservas ecológicas en Bolivia

Algunas reservas ecológicas de Bolivia, se muestran a continuación:

Parques Nacionales

- Carrasco
- Noel Kempff Mercado
- Sajama
- Toro Toro
- Tunari

Parques Nacional y Áreas naturales de Manejo Integrado

- Amboró
- Cotapata
- Kaa-Iya del Gran Chaco
- Madidi
- Otuquis

La diversidad biológica en Bolivia esta divida en tres Regiones tales como: las Tierras Bajas; la Vertiente Oriental y Valles Interandinos; y las Cordilleras Altas y Altiplano (Ibisch, et al., 2003).

Eco-regiones de Bolivia:

1. Bosques del Sudoeste de la Amazonía
2. Cerrado
3. Sabanas Inundables
4. Bosque Seco Chiquitano
5. Gran Chaco
6. Yungas
7. Bosque Tucumano-Boliviano
8. Chaco Serrano
9. Bosques Secos Interandinos
10. Prepuna
11. Punta Norteña
12. Puna Sureña

Todas estas eco-regiones vienen de las Regiones de Bolivia y están divididas en Sub-regiones, donde se encuentran una variedad de especies de flora y fauna, la única eco-región endémica[5] en Bolivia es el Bosque Seco Chiquitano (Ibisch, et al., 2003).

[5]**Endémico:** Se lo identifica como unidad propia y distinta, donde sólo se la encuentra en un lugar.

2.4 Marco Conceptual

Variedad de soya.- La variedad se define como un grupo de plantas con características distintas, homogéneas y estables. La generación de nuevas variedades está en función a la selección del material de mejor rendimiento que se adapta a determinadas zonas y tipo de suelo (ANAPO, 2011).

Ecosistema.- El ecosistema es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes. Las especies del ecosistema, incluyendo bacterias, hongos, plantas y animales dependen unas de otras. Las relaciones entre las especies y su medio, resultan en el flujo de materia y energía del ecosistema.

Cultivo de la soya convencional.- Para este proceso, los agricultores realizan gran cantidad de labores mecánicas, con la roturación del suelo, esto implica la pérdida de fertilidad del suelo por el uso excesivo de maquinaria agrícola, provoca compactación del suelo en menor tiempo por la alta cantidad de rastrojo en el suelo (ANAPO, 2011).

Siembra directa o labranza cero.- La labranza mínima o siembra directa, con el cual se siembra a través del remanente del cultivo anterior, de esta manera reduce el costo en producción ya que no se usa maquinaria para el rastrojo. Sin embargo este enfoque obligó a un mayor uso de herbicidas, para contrarrestar las malezas (AEMP, 2012).

Eco-región.- Las eco-regiones son áreas extensas de tierra o agua que contiene un conjunto geográficamente diferentes en los cuales albergan comunidades naturales que comparten condiciones naturales similares con especies de flora y fauna (WWF, 2012).

Deforestación.- La **deforestación** es un proceso provocado generalmente por la acción humana, en el que se destruye la superficie forestal. Esta es provocada por

diferentes factores, ya sea la tala, y quema de árboles para la industria maderera o para la zona urbana, o para expandir la agricultura y la ganadería(Urioste, 2010).

Organismo genéticamente modifica (OGM).- Se los define como un organismo vivo sea vegetal o animal, en el que el material genético es modificado de manera artificial, confiriéndole una determinada característica que no posee de manera natural (Caprabo, 2008).

Glifosato.- El glifosato es un principio activo organofosforado, derivado del aminoácido glicina, con ácido fosfórico unido al radical amino (Martino, 1995). También es un herbicida de uso agrícola, para cultivos transgénicos donde se elimina plantas que son consideradas plagas para los agricultores (Mallory- Smith, 2003).

Cambio de uso del suelo.- Se refiere a los diferente usos que el hombre puede realizar sobre el suelo ya sea éste agrícola, ganadero y otros (GRN, 2010)

Monocultivo.- Es la práctica de cultivar grandes extensiones de terreno con árboles u otro tipo de plantas de la misma especies, por lo general es usado por los agricultores dedicados a cultivar soya, maíz y otros cultivos, donde sus extensiones pueden variar de 50 ha hasta 5000 ha (ANAPO, 2011)

Sistemas de Información Geográficos (SIG).- constituyen un conjunto de procedimiento diseñados para procesar la captura, recolección, administración, manipulación, modelación, etc.Para determinar la información referenciada requerida de un punto determinado (ECLAC, 2012).

Teledetección.- Es una técnica que permite obtener información a distancia de objetos sin que exista un contacto material, pudiendo ser objetos situados sobre la superficie terrestre, para que esta observación sea posible, se usan flujos de tres tipos> radiación solar, radiación terrestres, radiación emitida por el sensor y reflejada por los objetos más conocida como radar (slideshade.net, 2012).

2.5 Marco Legal

Constitución Política del Estado Plurinacional de Bolivia

La constitución política del Estado Plurinacional de Bolivia (2009)en su artículo 349, establece que los recursos naturales son de propiedad del pueblo boliviano y el Estado guiará su administración. Asimismo, en el artículo 387 menciona que por mandato constitucional, el Estado debe garantizar la conservación de los bosques naturales en las áreas forestales, su aprovechamiento sustentable, la conservación del suelo y recuperación de la fauna, flora y áreas protegidas.

En el artículo 409 del sector de la Carta Magna (2009), indica que la producción, importación y comercialización de transgénicos estará regulada por ley.

Por Decreto Supremo 24676, fue aprobado en el mes de abril del año 2005, la producción y comercialización de soya resistente al herbicida Glifosato.

Ley Forestal 1700 del Estado Plurinacional de Bolivia (1996)

Según la Ley Forestal en su artículo 35, menciona que los permisos de desmonte se otorgaran directamente por la instancia local de la ABT y con comunicación a las prefecturas y municipalidades de la jurisdicción.

Ley del Medio Ambiente Nro. 1333 de 27 de Abril de 1992

También la Ley del Medio Ambiente Nro. 1333, en el capítulo VI, de la flora y fauna silvestre, artículo 52, establece que el Estado y la sociedad deben velar por la protección, conservación y restauración de la flora y fauna silvestre tanto acuática como terrestre, consideradas patrimonio del Estado. Especialmente si son especies endémicas y que sean consideradas de distribución restringida, amenazadas o en peligro de extinción.

En el capitulo IX, de la actividad agropecuaria, artículo 66, hace referencia a la producción agropecuaria donde se debe desarrollar de tal manera que se pueda lograr sistemas de producción sostenible, considerando los aspectos como: la utilización de suelos para usos agropecuarios. Este deberá someterse a normas

prácticas que aseguren la conservación de los agro-ecosistemas. En este sentido, el ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios fomentará la ejecución de planes de restauración de suelos de uso agrícola en las distintas regiones del país.

Reglamento General de Áreas Protegidas – Decreto Supremo 24781 de 31 de Julio de 1997

De acuerdo al Reglamento General de Áreas Protegidas. En su capítulo III,de los objetivos y ámbito de aplicación, artículo 4, hace mención que toda persona tiene el deber de proteger, respetar y resguardar las Áreas Protegidas en beneficio de las actuales y futuras generaciones.

Ley Nro. 300 Ley del 15 de Octubre del 2012 Ley Marco de la Madre Tierra y Desarrollo Integral para vivir bien

Según la Ley Madre Tierra (2012), en su artículo 24 de Agricultura, pesca y ganadería, hace mención que se debe maximizar la eficiencia productiva y energética para minimizar el avance de la frontera agrícola. También menciona que se debe proteger el patrimonio genético de la agro-biodiversidad, prohibiendo el uso, la producción y comercialización de semillas genéticamente modificadas en el territorio del Estado Plurinacional de Bolivia.

3 CAPITULO III: METODOLOGÍA

3.1 Diseño de Investigación

La Tabla 8 muestra los objetivos específicos, las actividades, y los indicadores correspondientes para la presente investigación.

Tabla 8: Diseño de la investigación a partir de objetivos específicos, actividades, e indicadores (Fuente: Elaboración propia)

Objetivo Específico	Actividades	Indicadores
1. Realizar un diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro, del Departamento de Santa Cruz.	Definir el número de muestra	Muestra aleatoria cualitativa que involucra pequeños y medianos productores. Esto en función de su apertura, disponibilidad de tiempo de los agricultores y tiempo de duración del Trabajo.
	Definir los indicadores socio-económicos productivos.	1. Origen de los agricultores. 2. Organización a la que pertenecen. 3. Cultivos anteriores a la soya. 4. Inicio de siembra de soya convencional. 5. Inicio de siembra de soya transgénica. 6. Motivación para la producción de a) soya convencional, y b) soya transgénica. 7. Aplicación de método de siembra directa. 8. Inversión inicial para el cultivo de soya transgénica. 9. Costos de producción en verano e invierno por (ha). 10. Tenencia de maquinaria propia o alquilada. 11. Mercado de la producción de soya transgénica. 12. Precio de venta de la soya transgénica por tonelada. 13. Situación de la tenencia de tierra: a) precios anteriores y actuales, y b) facilidad de uso de terreno. 14. Consumo local de la soya transgénica. 15. Tendencias de expansión de la siembra de soya transgénica.
	Realizar el diagnóstico socio-económico.	Aplicación en campo de encuestas estructuradas.

	Tabular la información.	Tabular en función a las respuestas y a la asignación de los códigos de los encuestados.
2. Determinar la tasa de crecimiento de: **a)** la superficie cultivada de soya convencional, **b)** la superficie cultivada de soya transgénica, y **c)** la superficie de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de los últimos 10 años.	Utilizar la información de las encuestas para obtener tasas de crecimiento de soya convencional vs soya transgénica históricamente hasta el 2012.	1. Superficie inicial de cultivo de soya convencional y el año inicial de siembra de ésta. 2. Superficie inicial de cultivo de soya transgénica y año inicial de siembra de ésta. 3. Superficie final de cultivos de soya transgénica. Aplicar fórmula para obtener la tasa de crecimiento en (%).
	Determinar la tasa de deforestación a causa de la soya transgénica a través del análisis de imágenes satelitales de la zona de los últimos 10 años y cruzar la información de las encuestas socio-económicas.	Utilizar imágenes satelitales del año 2002 (Fundación del Municipio de San Pedro) con por lo menos 30 metros de resolución espacial para poder diferenciar áreas boscosas de los monocultivos. Utilizar la fórmula de Puyravaud (2002) con el área total de los productores según el INRA para la localidad de San Pedro, para determinación del % de deforestación.
3. Identificar la amenaza hacia la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica de la Localidad de San Pedro	Revisar el tipo de biodiversidad y su abundancia en la zona de estudio	Trabajos de investigación y también mapas temáticos de distribución de especies., cuencas hidrográficas, protección a inundaciones, especies de animales.
	Mostrar evidencia del impacto negativo de la expansión de la soya en algunas especies animales y forestales.	1. Lista de especies forestales de la zona 2. Lista de animales de la zona Para ver la percepción de su aparición en la zona según los encuestados.
	Extrapolar o proyectar el crecimiento de la soya transgénica y la deforestación que esto conlleva para los próximos 10 años en base a la información de satélite.	Modelación geográfica utilizando un modelador geográfico (GEOMOD) para proyectar futuras áreas de deforestación.

	Sobreponer el riesgo de la expansión de la soya transgénica sobre las áreas de biodiversidad importantes.	Amenazas sobre: riqueza de fauna y flora.
4. Proponer recomendaciones técnicas para mitigar o reducir el impacto negativo de la expansión de los cultivos de soya transgénica hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro.	Proponer un Plan de Crecimiento Agrícola Sostenible que resguarde la biodiversidad y sus correspondientes funciones ambientales para la zona. Esto, en base a las amenazas determinadas, los instrumentos de gestión municipal vigentes, y la importancia de la biodiversidad en la zona para la salud de la sociedad y para la salud del crecimiento agrícola.	Se priorizarán indicadores como: **a)** resiliencia ante inundaciones, sequías, vientos y otras amenazas que van aumentando con el Cambio Climático, **b)** riqueza en fauna y flora.

3.2 Tipo de Investigación

El tipo de investigación para la elaboración de este proyecto por un lado es descriptiva porque se tendrá en cuenta la descripción y caracterización del evento en estudio. Por otro lado es comparativa porque se identificará diferencias y semejanzas en cuanto al área de estudio con otras a nivel global.

También se utilizaron herramientas de investigación propias de la investigación cualitativa especialmente al levantar una línea de base productiva socio-económica. Finalmente se utilizaron herramientas de análisis cualitativo tanto para el análisis de los datos obtenidos en relación a las encuestas como para la estimación del cambio de uso de suelo a través de imágenes satelitales, la correspondiente determinación de las tasas de deforestación, y la modelación geográfica para los próximos 10 años.

3.3 Métodos y técnicas de investigación

Las técnicas de investigación que han sido utilizadas son:

- Revisión bibliográfica extensiva de fuentes científicas que incluyen publicaciones impresas y publicaciones de internet

- Aplicación de encuestas descriptivas y abiertas a pequeños y medianos agricultores
- Organización, sistematización, análisis y presentación de los resultados recolectados.
- Aplicación de herramientas de teledetección (imágenes satelitales) para poder determinar la tasa de deforestación en la zona.
- Utilización de herramientas de análisis espacial para poder determinar zonas importantes de funciones ambientales y biodiversidad en el área de estudio
- Utilización de herramientas de modelación geográfica (GEOMOD) para poder predecir el cambio de uso de suelo y la potencial amenaza a la biodiversidad en el área de estudio en los próximos 10 años.

Revisión Bibliográfica. Para el presente estudio se realizó una revisión bibliográfica extensiva de publicaciones relacionadas a la biodiversidad en Bolivia y de la zona de estudio, deforestación, y amenazas de la soya transgénica a la biodiversidad entre otros. Las fuentes consultadas consistieron en publicaciones impresas especializadas disponibles en bibliotecas de diferentes instituciones públicas y privadas. Como por ejemplo, las bibliotecas de la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO), Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), y la Liga de Defensa del Medio Ambiente (LIDEMA) entre otros.

También se consultaron fuentes científicas de prestigio a través de bases de datos especializadas de internet (on-line) como por ejemplo del Instituto Brasileño de Defensa al Consumidor, INESAD, AGRUCO, Google Scholar, y otros. En algunos casos, artículos de periódicos de tiraje nacional y de relevancia para esta investigación también fueron consultados (El Día, La Razón, y El Deber).

Asimismo, se revisaron publicaciones referentes al diseño metodológico para la presente investigación como por ejemplo Avendaño (2008), White (2009), y Davies (2007).

Encuestas descriptivas y abiertas. Las encuestas que se aplicaron contenían preguntas abiertas que se enfocaban al lugar de origen de los agricultores, asociación a la que pertenecen, gastos y costos de producción, hectáreas de cultivos de soya y presencia de flora y fauna en la zona de estudio.

Organización, sistematización, análisis y presentación de los resultados recolectados. En esta etapa se tabularon todas las encuestas y se sistematizaron en varias matrices **1)** Información Histórica de los agricultores, **2)** Aspectos socioeconómicos productivos, **3)**Hectáreas de cultivos de soya convencional y transgénica, **4)** Flora y Fauna San Pedro. También se realizó gráficos para que los resultados sean más demostrativos.

Luego se realizó un análisis de los resultados para poder ser finalmente presentados a acuerdo a los objetivos específicos planteados.

Aplicación de herramientas de teledetección para poder determinar las tasas de deforestación. Por un lado, se consultaron imágenes satelitales de la página oficial del Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS) a través de su página oficial www.usgs.gov y también de la plataforma abierta de información satelital mundial Google Earth. Para el procesamiento de este tipo de imágenes se utilizó software especializado para el manejo y tratamiento de imágenes satelitales como el ArcGIS 10 y el IDRISI Selva 17.

Herramientas de análisis espacial para determinación de zonas importantes de funciones ambientales y biodiversidad en el área de estudio. Para determinar los lugares importantes de biodiversidad y otras funciones ambientales se bajaron diferentes mapas de la página web del Departamento de Ciencias de Ecosistemas y Manejo (Department of EcosystemScience and Management) de la Facultad de Agricultura y Ciencias de la Vida de la Universidad de Texas de los Estados Unidos (http://essm.tamu.edu/bolivia/contact_en.htm). Esta página contiene información espacial de relevancia ambiental, incluyendo el tema de biodiversidad de Bolivia. De esta página se descargaron varios archivos en formato raster y vector relacionados a la biodiversidad. Los principales archivos descargados pertenecen a la publicación

de la Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), (TROPICO; CEP; NORDECO, 2005).

Utilización de la herramienta de modelación geográfica GEOMOD. Esta herramienta fue desarrollada por investigadores de la Facultad de Ciencias Ambientales y Forestales de la Universidad Estatal de Nueva York de los Estados Unidos. El modelo simular los cambios de uso de suelo determinando la tasa de deforestación empírica de bosque a no-bosque, extrapolando esta tasa en el futuro, y simulando los lugares donde más probablemente ocurra el cambio de uso de suelo en base a patrones de análisis estadístico (Hall et al., 2000). Este modelador fue utilizado para poder predecir el cambio de uso de suelo y por consecuencia la amenaza a la biodiversidad de la zona de estudio.

La información recolectada debe estar sujeta al objetivo general "determinar la amenaza de la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en la biodiversidad de la Localidad de San Pedro ubicado en el Municipio de San Pedro del Departamento de Santa Cruz".

3.4 Procedimientos y Fases de Desarrollo

3.4.1 Para el Objetivo Específico 1. Realizar un diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro, del Departamento de Santa Cruz

Para este objetivo específico se tuvieron que definir: **a)** el número de muestra de productores a encuestar, **b)** las entrevistas semi-estructuradas para obtener la información de campo, y **c)** la organización y sistematización de la información.

a) Número de muestra de productores a encuestar

Para determinar el número de productores a ser encuestados, inicialmente se pensó en contar con una muestra que contenga el 5% de margen de error. Pero, debido a factores de tiempo del proyecto, financiamiento, y especialmente la disponibilidad de tiempo y apertura para brindar información sensible de parte de los agricultores, se vio por conveniente manejar un margen de error del 15,5%.

Para este cálculo se aplicó la siguiente fórmula (Avendaño, 2008).

$$n = \frac{k^2 \times p \times q \times \mathrm{N}}{(e^2 \times (\mathrm{N} - 1) + k^2 \times p \times q)}$$

Donde:

N = es el tamaño de universo (número total de posibles encuestados)

k = es la constante que depende del nivel de confianza que asignemos. Según la Tabla 9.

e = Es el error de muestra deseado. El error de muestra es la diferencia que puede haber entre el resultado que obtenemos preguntando a una muestra de población y el que obtendremos si preguntamos al total de ella.

p = es la proporción de individuos que poseen en la población la característica de estudio. Este dato es por lo general desconocido y suele suponer que p = q = 0,5 que es la opción más segura.

q = es la proporción de individuos que no poseen esa característica, es decir, es (1 – p).

n = es el tamaño de muestra (número de encuestas que vamos a realizar).

Tabla 9: Valores del grado de confianza de Gauss (k) de Gauss para determinación de muestra

k	1,15	1,28	1,44	1,65	1,96	2,00	2,58
Nivel de Confianza (%)	75	80	85	90	95	95,5	99

Para el caso de estudio, estos fueron los datos utilizados:

N = 3444población del Distrito 1 (PDM 2007 – 2011)
k = nivel de confianza del 95% (1,96)
e = un error del 15,5%
p = proporción de 0,2. Este valor debido a que la población de San Pedro es heterogénea y aproximadamente 20% de los ~3400 habitantes del Distrito 1 se dedican a la agricultura.
q = proporción de (1 – p) = 0,8

De esta manera se pudo determinar que el número de muestra para esta investigación fue de 25 encuestas.

b) Encuestas semi-estructuradas para obtener información de campo

Las encuestas realizadas a los 25 agricultores fueron abiertas y descriptivas donde el agricultor podía expresarse más allá de la pregunta. Asimismo, podía opinar y contar algunas anécdotas de sus antecedentes de la localidad en cuanto al área de estudio.

Las encuestas estuvieron conformadas por 20 preguntas con 20 indicadores organizadas por tres bloques los cuales eran: **I)** Información Histórica de los agricultores; **II)** Aspectos socioeconómicos productivos; **III)**Biodiversidad y Frontera agrícola. En Anexo I, se tiene un ejemplo completo de una de las encuestas.

En la parte de Información Histórica se preguntó acerca de:

1. Origen de los agricultores.
2. Organización a la que pertenecen.
3. Cultivos anteriores a la soya.
4. Inicio de siembra de soya convencional.
5. Inicio de siembra de soya transgénica.
6. Motivación para la producción de a) soya convencional, y b) soya transgénica.

7. Aplicación de método de siembra directa.

Referente a la información socio-económica productiva se abordaron los siguientes indicadores:

1. Inversión inicial para el cultivo de soya transgénica.
2. Costos de producción en verano e invierno por (ha).
3. Tenencia de maquinaria propia o alquilada.
4. Mercado de la producción de soya transgénica.
5. Precio de venta de la soya transgénica por tonelada.
6. Situación de la tenencia de tierra: a) precios anteriores y actuales, y b) facilidad de uso de terreno.
7. Consumo local de la soya transgénica.
8. Tendencias de expansión de la siembra de soya transgénica.

Respecto a la Biodiversidad y Frontera Agrícola se tuvieron lo siguiente:

1. Hectáreas en la que sembró soya convencional en el primer año
2. Hectáreas en la que sembró soya transgénica
3. Actualmente extensión que siembra soya
4. Especies de Fauna
5. Especies de Flora

c) Organización y sistematización de la información

Para la organización y sistematización de la información recolectada en base a las encuestas, se realizaron tablas donde figuraban los datos necesarios de los agricultores. Para proteger la identidad de los agricultores, quienes compartieron información de sus medios de vida, para el análisis de datos, a cada uno se le asignó un código en base a la zona de estudio, las iníciales de su nombre y apellido, y el número de encuesta, por ejemplo, el código del primer encuestado que fue don Indalicio Canaviri fue SPIC01. Se procedió de la misma manera con el resto de los 24 agricultores.

3.4.2 Objetivo 2. Determinar la tasa de crecimiento: a) superficie cultivada de soya convencional, b) superficie de soya transgénica, y c) superficie de deforestación de bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de por lo menos los últimos 10 años y cruzar con las encuestas socio-económicas.

Para este objetivo específico se debe determinar: a) la tasa de crecimiento de superficie cultivada de soya convencional y b) soya transgénica; y c) la tasa de deforestación de los bosques a causa de la producción de soya de por lo menos los últimos 10 años.

a y b) tasa de superficie cultivada de soya convencional y soya transgénica

Para encontrar la tasa de crecimiento de superficie de cultivos de soya convencional y soya transgénica se utilizaron los datos de las encuestas socio-económicas productivas.

Para esto, se aplicó la fórmula estandarizada de Puyravaud (2003):

$$tasa = \left\{\frac{1}{t_2 - t_1}\right\} ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

Donde:

***tasa* =** es la tasa de anual de crecimiento de superficie de soya convencional
A_1 = es el área de cultivo inicial en un tiempo 1 (ha)
A_2 = es el área de cultivo fina en un tiempo 2 (ha)
t_1 = es el tiempo inicial (año)
t_2 = es el tiempo final (año)

d) tasa de deforestación de de la localidad de San Pedro debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya en los últimos 10 años

1) Determinación de la tasa de deforestación en base a encuestas realizadas a los agricultores

Para este punto se recolecto los resultados de las encuestas realizadas a los agricultores de la zona de estudio utilizando la misma fórmula de Puyravaud (2003)

$$D = \left\{\frac{1}{t_2 - t_1}\right\} ln\left(\frac{A_2}{A_1}\right)$$

Donde:

D = es la tasa de deforestación por año (%)
A_1 = es la cobertura de bosque inicial en un tiempo 1
A_2 = es la cobertura de bosque final en un tiempo 2
t_1 = año de evaluación inicial
t_2 = año de evaluación final

2) Determinación de la tasa de deforestación en el Distrito 1 a causa de la expansión de la frontera agrícola a través de análisis espacial

Para poder determinar la tasa de deforestación a través de un análisis espacial se siguieron los siguientes pasos: **a)** la obtención de los límites municipales de San Pedro, **b)** la re-digitación de los límites del Distrito 1, **c)** la obtención de cuatro imágenes satelitales de la página de la USGS[6] y su mejoramiento utilizando la técnica de estadística multivariada del Análisis del Principal Componente (PCA – Principal Component Análisis) para poder obtener cuatro escenas de cambio de uso de suelo de 30 metros de resolución espacial, **d)** la cuantificación del cambio de uso de suelo efectivo para el Distrito 1 entre los años 1999 y 2011, y e) la determinación de la tasa de deforestación. A continuación se describen estos pasos a más detalle:

[6] USGS – United States Geological Survey. Web-site: www.usgs.gov. Link a la base de datos de información especial: http://edcsns17.cr.usgs.gov/EarthExplorer/. Las imágenes satelitales fueron corregidas geométrica y radiométricamente.

Obtención de los límites municipales de San Pedro

Los límites municipales de San Pedro fueron obtenidos de la base de datos espacial de la Universidad de Texas[7]. El archivo en shapefile fue descargado de la misma y su autoría corresponde al Instituto Nacional de Estadística (INE) (2004). Este archivo contenía las divisiones políticas de todos los municipios de Bolivia. Para poder aislar únicamente los límites del municipio de San Pedro se utilizó la herramienta Clip del software ArcGIS para poder extraer únicamente el polígono correspondiente a San Pedro.

Re-digitación de los límites del Distrito 1 de San Pedro

A pesar de la extensa revisión bibliográfica y reuniones con representantes técnicos del municipio, no se pudo obtener un archivo en formato shapefile del Distrito 1 de San Pedro. Por eso, se tuvo que re-digitalizar manualmente este distrito utilizando una imagen referencial del PDM municipal sobrepuesta sobre el shapefile de todo el municipio.

Para lograr esta sobre posición se utilizó la herramienta de Georeferencing del ArcGIS. A continuación, se utilizó la herramienta de New Shape y Edition para poder re-digitalizar el nuevo polígono del Distrito 1.

Obtención de imágenes satelitales

Las imágenes descargadas fueron corregidas geométrica y radiométricamente por el servicio de USGS (2013), disponibles de forma gratuita por internet. Se descargaron las imágenes de la base de datos de recursos multi-temporales, que incluía el set de datos Landsat Ortorectificados de la NASA (Tucker, 2004).

En este sentido se descargaron imágenes Landsat TM (Temathic Mapper)[8] de las misiones 5 y 7 (USGS, 2013). Todas las imágenes presentaban una resolución

[7] Universidad de Texas – XXXXXXXXXXX.
[8] Imágenes Landsat TM consisten en imagines de 7 bandas multiespectrales (Lillesand et al, 2004; Jensen and Lulla, 1996)

espacial de 30 metros. Una resolución ideal para la estimación de niveles de cambio de uso de suelo según Olander et. al. (2008).

Para cubrir el área geográfica del Distrito1, las escenas se descargaron según el Sistema de Referencia Mundial (WRS – World Reference System) incluyendo el *path* 231 y los *rows* 071 y 072. Todas las escenas para el estudio utilizaron el datum WGS 1984 y el sistema de coordenadas UTM (Universal Tranverse Mercator) que incluía la zona 20 Sur.

Idealmente las composiciones en mosaico del área de estudio hubieran sido con imágenes del mismo año. Debido a nubosidades en las imágenes satelitales, se utilizaron las escenas de 1999 y 2001 para la primera composición (Tiempo 1) e imágenes del 2011 para la segunda composición. La Tabla 10 muestra las imágenes utilizadas para el estudio según su ubicación en el Sistema de Referencia Mundial (WRS), fecha de adquisición por el satélite, y el sensor mutiespectral.

Tabla 10: Imágenes Satelitales utilizadas para la composición de escenas de 1999 y 2011 para el análisis de cambio de uso de suelo del Distrito 1 de San Pedro, organizado por sistema de referencia, fecha, y sensor multi-espectral (Todas las imágenes descargadas de la página web de USGS, 2013)

Path and Row	1999		2011
	1999	2001	
231_71	30/08 LT5	N/A	12/06 LT5
231_72	N/A	30/08 LT5	12/06 LT5

Mejoramiento de las imágenes satelitales

Las imágenes descargadas fueron mejoradas quitando de ellas imperfecciones de neblina y ruido visual de acuerdo a técnicas de teledetección estandarizadas (Jensen y Lulla, 1996; Campbell, 2002; Lillesand et al., 2004, y Schott, 2007).

Para esto, se tuvo que re-proyectar, cortar, y aplicar la herramienta PCA para cada una de las bandas de las imágenes satelitales listadas en la Tabla XX. Así,

primeramente se utilizó la herramienta de Re-proyección Raster del software ArcGIS al sistema de coordenadas UTM 20 S (para Sudamérica). Cada vez que se realizó esta re-proyección, se aplicó la técnica de re-sampleo de Nearest Neighbor por defecto.

Para cortar las imágenes, se utilizó la herramienta raster Extraction by Mask tool disponible en la caja de herramientas de Análisis Espacial del ArcGIS. Luego, la imagen raster resultante fue importada por el software IDRISI Selva del formato GEOTIFF al formato IDRISI utilizando la herramienta de conversión de formatos de IDRISI.

En IDRISI, se corrió la técnica PCA para cada una de las siete bandas de las imágenes satelitales. Se decidió elegir el número total de bandas porque ellas contenían información espectral para posteriormente facilitar la discriminación del cambio de uso de suelo antrópico y vegetación nativa. Así, basado en el informe de los Componentes como producto de cálculos de varianza y co-varianza, se decidió utilizar los tres primeros componentes que describían entre el 95 y 99% de la calidad de la información (Lillesand et al, 2004). Finalmente se corrió el Inverse PCA para poder obtener nuevas imágenes mejoradas.

Cuantificación del Cambio de Uso de Suelo

Primeramente se clasificaron las cuatro imágenes de acuerdo a las clases 1= Vegetación Natural; 2= Cambio de Uso de Suelo Antrópico; y 3= Sin Datos. Esta clasificación supervisada requirió la definición de Sitios de Entrenamiento para cada una de las categorías mencionadas.

Se definieron sitios de entrenamiento utilizando la herramienta de Digitalización disponible en IDRISI. En teoría, de acuerdo con Lillesand et al. (2004) el número mínimo de pixels para entrenamiento es de n+1, donde n es el número de bandas espectrales. Sin embargo, por razones prácticas, los mismos autores recomiendan un mínimo de 10 x *n* a 100 x *n* pixels. Esto fue debido a que más pixels se utilizaron

en el proceso de entrenamiento mejor representatividad estadística de cada clase se obtendría.

Segundo, luego de definir los sitios de entrenamiento se procedió con la clasificación de las mismas. Para la clasificación s utilizó el clasificador de redes neurales llamado SOM (Self - Organizing Map), también disponible en IDRISI. De acuerdo con Li y Eastman (2006), el clasificador neural SOM puede desempeñarse entre 1,4 y 3,3 % mejor que otros clasificadores estándar como el Maximum Likelihood. Una de las principales razones por la que se utilizó este clasificador en particular fue porque las redes neurales no necesitan sitios de entrenamiento que contengan una distribución estadística Gaussiana de la información espectral. Lo que significa que pueden ser utilizadas para una variedad mayor de tipos de cobertura de suelo (Lillesand et al., 2004).

Luego de que las imágenes fueron clasificadas fueron exportadas al software ArcGIS para proceder a componer los mosaicos correspondientes de los años 1999 y 2011. Para esto se utilizó la misma herramienta de conversión de formatos de IDRISI. La clasificación de todas las imágenes obtuvieron un Kappa for Location superior al 96%. Aunque Pontius et. al. (2010) recomienda realizar una matriz de error a partir de un Accuracy Assesment para tener menos incertidumbre en el margen de error de la clasificación; comparaciones de las imágenes clasificadas e imágenes en falso color e imágenes de Google Earth demostraban una clasificación casi exacta.

Para realizar la cuantificación de superficie de cada cobertura de suelo, los mosaicos fueron nuevamente importados al software IDRISI y utilizando la herramienta de cuantificación, se obtuve las superficies para las clases 1 y 2 en hectáreas.

Determinación de la tasa de Cambio de Uso de Suelo

Para determinar la tasa de Cambio de Uso de Suelo entre los años 1999 y 2011, se aplicó la misma ecuación de Puyravaud (2002) que fue explicada en capítulos anteriores de la presente metodología. El resultado de estas tasas de deforestación fue expresado en porcentaje de hectáreas por año. Esta tasa fue comparada por las

obtenidas a partir de las encuestas y a partir del análisis espacial del área de referencia del Distrito 1.

3.4.3 Para el Objetivo 3. Identificar la amenaza hacia la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica

a) **Revisar el tipo de biodiversidad y su abundancia de estudio**
b) **Evidencia del impacto de la soya en algunas especies animales y forestales**
c) **Extrapolar o proyectar el crecimiento de la soya transgénica y la deforestación para los próximos 10 años en base a encuestas y satélite.**
d) **Sobreponer el riesgo de la expansión de la soya transgénica sobre las áreas de biodiversidad importantes.**

a)Revisar el tipo de biodiversidad y su abundancia en la zona de estudio.- Para este punto se revisaron Mapas elaborados para investigaciones científicas en Bolivia y Sud América, en los cuales se ubicó primero la Región a la cual pertenece el área de estudio según datos de FAN (2010), también se extrajeron informaciones del Servicio Nacional de Áreas Protegidas - SERNAP[9] (2000) para la identificación de la biodiversidad y riqueza de especies se utilizaron Shapefile[10] realizados por Instituciones de Conservación Natural (NatureServer y FAN), entre otras, de la siguiente forma:

- Mapas de Vegetación elaborada por Gonzalo Navarro
- Mapa de distribución de especies endémicas del Amazona elaborado por NatureServer (2007)
- Mapas de Regiones, Eco-regiones y Subregiones elaborados por FAN (2010)
- Mapas de prioridades de conservación disponibles en FAN (2012) y la página web www.cdc.lamolina.edu.pe

[9] **SERNAP**: Es una entidad desconcentrada del Ministerio de Medio Ambiente y Agua (MMAyA). Depende funcionalmente del Viceministerio de Medio Ambiente, Biodiversidad, Cambios Climáticos y Gestión y Desarrollo Forestalde Bolivia.
[10] **Shapefile**: Formato vectorial de almacenamiento digital donde se guarda la localización de los elementos geográficos y los atributos asociados a ellos, fue creado por ESRI, y es utilizada en programas como ArcGis y otros.

b) **Mostrar evidencia del impacto negativo de la expansión de la soya en algunas especies animales y forestales**.- Para este punto se realizó encuestas, tal como se muestra para el objetivo uno, con la diferencia que se tiene dos indicadores, tales como lista de especies de animales y lista de especies forestales.

Para la elaboración de estas dos listas se tuvo los siguientes pasos:

Punto 1.- Se realizó un análisis preliminar respecto a la flora y fauna existentes en el área de estudio según la clasificación de la Región Tierras Bajas elaboradas por FAN (2008), y de la página Especies Bolivianas (www.especiesbolivianas.info) donde menciona especies de flora distribuida en las provincias de Bolivia, también se consulto la página Zoo Fauna Sudamericana (www.zoofaunasudamericana.net) en el cual se encuentran especies de animales distribuidos en Bolivia y Sud América.

Punto 2.- Se visitó a la zona de estudio, donde se realizó una encuesta preliminar con fotos de las especies de animales y plantas (se pregunto al azar a los agricultores a ser encuestados y también a la población).

Punto 3.- Se realizó las encuestas que fueron anexadas al Bloque III (Biodiversidad y Frontera Agrícola) de la encuesta general, se tomó en cuenta a las especies de flora y fauna que veían hace cinco años atrás y las que ven en la actualidad.

Punto 4.- Se analizó los resultados de las encuestas y se elaboraron tablas y gráficos mostrando las especies de flora y fauna que los agricultores veían hace cinco años atrás y ven en la actualidad.

c) Proyectar el Cambio de Uso del Suelo debido a la expansión de la frontera agrícola de la soya transgénica para los próximos 10 años

Para proyectar el Cambio de Uso de Suelo para los próximos 10 años, se siguieron los siguientes pasos: **a)** la definición de un *spatial grid* para el análisis y creación de mapas necesarios para conducir el proceso de modelación geográfica, **b)** la utilización de un modelador geográfico explícito GEOMOD para predecir el lugar del potencial Cambio de Uso de Suelo antrópico hasta el año 2023.

Definición del Spatial Grid de trabajo

El área de trabajo para la modelación, delimitado por el spatial grid se muestran en la Tabla 11. Esta área de trabajo fue ajustada en el software especializado de manejo de información raster IDRISI.

Tabla 11 : Área de trabajo o Spatial Grid definido para realizar los procesos de modelación geográfica con GEOMOD

Referencias Espaciales	Valores
Número de Columnas	1422
Número de Filas	1476
Sistema de Referencia	UTM 20 S
Unidades	metros
Coordenada X mínima	429139.3818777
Coordenada X máxima	471799.3818777
Coordenada Y mínima	8132931.8161588
Coordenada Y máxima	8132931.8161588
Resolución en Y	30
Resolución en X	30

Modelación Geográfica utilizando GEOMOD para proyectar Cambio de Uso de Suelo hasta el año 2023

Para realizar una modelación geográfica utilizando GEOMOD, inicialmente se necesita crear un mapa de aptitud o un Suitability Map durante el proceso de calibración. El Mapa de Aptitud describe el cambio de uso de suelo potencial donde se muestran valores máximos y mínimos de probabilidad de ocurrencia basada en información (*drivers*) histórica biofísica y socio-económica. Es importante mencionar que el espacio de trabajo para la modelación geográfica consideró un área de referencia de por lo menos tres veces más grande que el área de estudio. Hall et al. (2007), sugiere que dentro de los análisis de modelación es importante considerar las

fuerzas y cambios externos que pueden influir en las dinámicas de cambio de uso de suelo del área de estudio. Es por esta razón que consideró un área de referencia alrededor del Distrito 1 de ~ 148.250 ha sobre la superficie del Distrito 1 de ~35 000 ha.

Para este estudio se utilizaron seis drivers con esta información obtenidos de las publicaciones on-line del Centro Digital de Recursos Naturales de Bolivia disponible en la página web de la Universidad de Texas[11]. La información fue descargada en formato shapefile y posteriormente convertida a formato raster utilizando la herramienta Convert from Shape to Raster del ArcGIS. Asimismo, luego de que estas imágenes fueran convertidas a formato raster fueron importadas a IDRISI para luego estimar su distancia. La distancia fue calculada utilizando la herramienta Distance. Finalmente a cada imagen se le aplicó la máscara del área de trabajo del área de referencia y fue organizada en diferente número de categorías (Figura 1). La Tabla 12 describe los drivers utilizados.

Así, creando un nuevo proyecto con el modelador GEOMOD, se ingresan todos los driver maps y también se ingresan las imágenes clasificadas del área de referencia de los años 1999 y 2011 para ejecutar el proceso de calibración. El resultado de este primer paso, es el mapa de aptitud o Suitability Map que se muestra en la Figura 2.

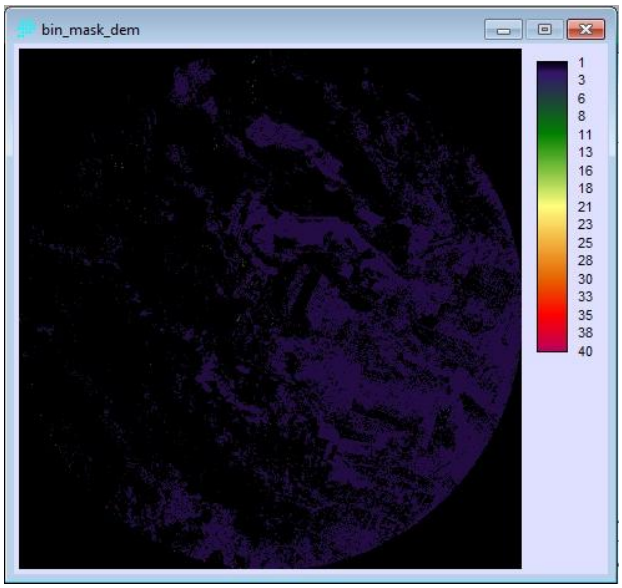
[11] Acceso al Centro Digital de Recursos Naturales de Bolivia: http://essm.tamu.edu/bolivia/contact_en.htm

Tabla 12: Patrones espaciales (*driver images*) utilizados durante el proceso de calibración de GEOMOD

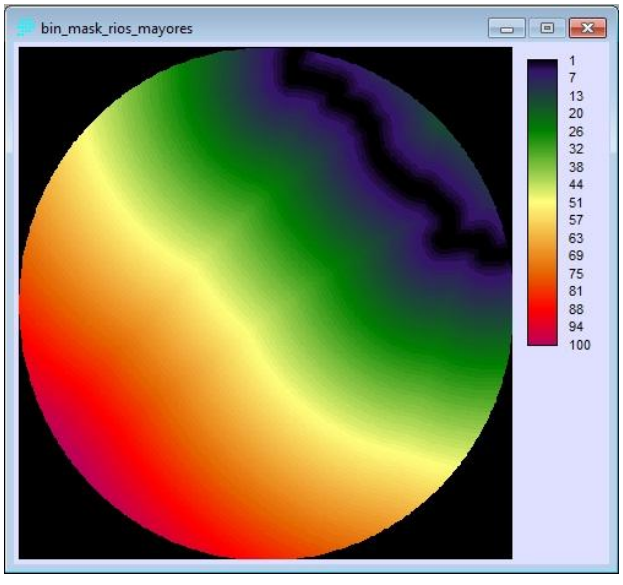
Driver	Número de Categorías	Fuente
Mapa Digital de Elevación	40	USGS (2013)
Distancia a ríos Mayores	100	SITAP (2000)
Distancia a ríos Menores	100	SITAP (2000)
Distancia a centros poblados	100	INE (2001)
Distancia a vías principales	100	ABC (2008)
Distancia a vías secundarias	100	ABC (2008)

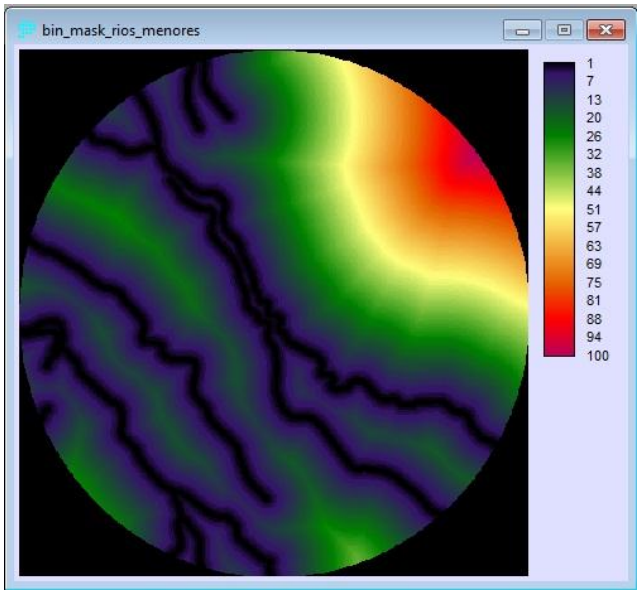
Figura 1: Seis Driver Maps utilizados durante el proceso de calibración del modelador GEOMOD para obtener el Mapa de Aptitud o Suitability Map para el cambio potencial de uso de suelo. Los driver maps son: a) Mapa Digital de Elevación, b) distancia a ríos mayores, c) distancia a ríos menores, d) distancia a centros poblados, e) distancia a vías principales, y f) distancia a vías secundarias

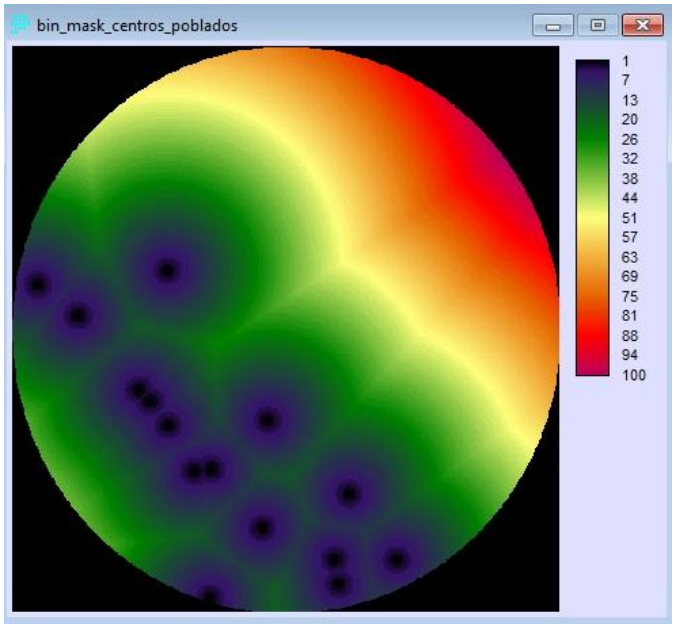
a.



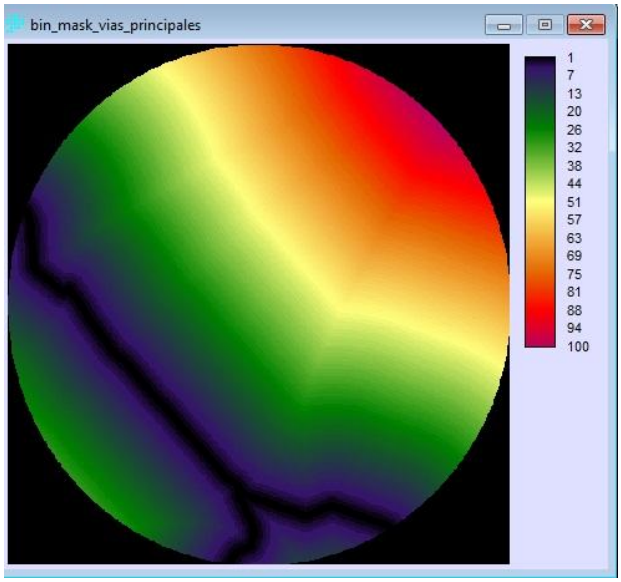
b.



c. 
bin_mask_rios_menores
1
7
13
20
26
32
38
44
51
57
63
69
75
81
88
94
100

d. 
bin_mask_centros_poblados
1
7
13
20
26
32
38
44
51
57
63
69
75
81
88
94
100

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

e. 

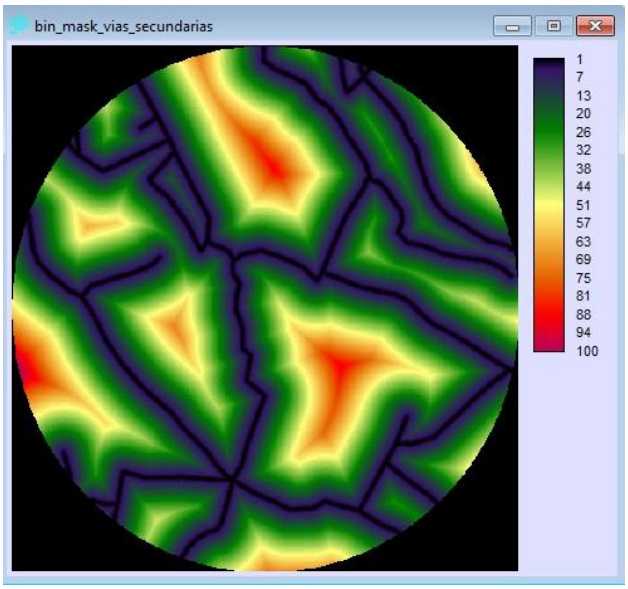
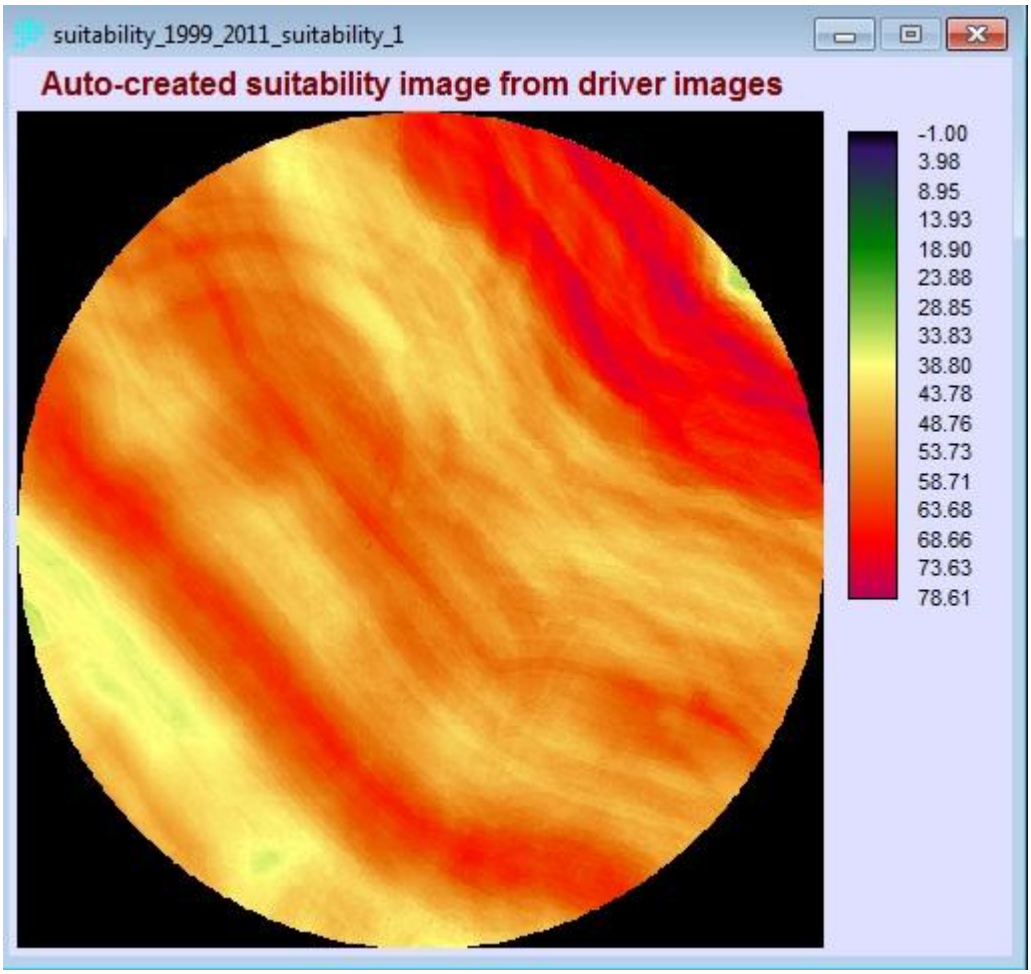
f. 

Figura 2: Mapa de Aptitud o Suitability Map del Área de Referencia del Distrito 1 en base a los seis driver maps y a imágenes de cobertura de los años 1999 y 2011. Este mapa indica el potencial cambio de uso de suelo en toda la zona. Los valores más altos representan una mayor probabilidad a cambio que los valores más pequeños.



El segundo paso de la modelación se denomina extrapolación. Para esto se utiliza la tasa de cambio de uso de suelo obtenida a partir de la clasificación de las imágenes satelitales.

Luego de aplicar la fórmula de Puyravaud (2002), se obtuvo una tasa de deforestación de – 4,76 % de ha y^{-1}. Esta misma tasa fue proyectada desde el año 2011, año de la última imagen clasificada hasta el año 2023 (10 años luego de la presente investigación). La proyección estimada de cambio de uso de suelo de ~22 073 ha en los próximos 10 años fue introducida en el segundo módulo de trabajo de GEOMOD. Así, GEOMOD estimó la cantidad de pixels que son candidatos a cambio a partir del Mapa de Aptitud.

Para este segundo módulo, se utilizó el Mapa de Aptitud anteriormente creado y se utilizó la imagen del tiempo final T2 utilizado durante la calibración. Es decir la imagen clasificada del año 2011.

Como productos, se obtuvieron imágenes de Cambio de Uso de Suelo desde el 2012 hasta el 2023. La imagen 2023 representa la potencial deforestación en los próximos 10 tanto en el área de referencia como en el distrito 1.

d) Sobreponer el riesgo de la expansión de la soya transgénica sobre las áreas de biodiversidad importantes.

Para sobreponer el riesgo de la expansión del cambio de uso de suelo a partir de los cultivos de soya se sobrepuso el mapa de proyección de la deforestación del 2023 sobre todos los mapas de biodiversidad.

En base a esta sobre posición, se pudo determinar espacialmente la posible amenaza que las últimas reservas de biodiversidad de la zona pueden recibir del crecimiento de la frontera agrícola.

4 CAPITULO IV: RESULTADOS

4.1 Diagnóstico socioeconómico productivo de la Localidad de San Pedro, del Departamento de Santa Cruz

Los resultados del diagnóstico socioeconómico productivo realizado en la localidad de San Pedro son muy interesantes porque muestran los antecedentes y la realidad productiva de los pequeños y medianos productores de soya transgénica.

En resumen, **el 64% de los productores provienen del interior del país**, especialmente de los departamentos de Potosí, Cochabamba, y Chuquisaca. La mayoría de los productores de soya provenientes del interior llegaron a la zona entre las décadas de 1960 y 1970 (Anexo II)

Los agricultores pertenecen a organizaciones y sindicatos, que apoyan a pequeños y medianos productores de soya a nivel nacional. Estos se encuentran en el Municipio de San Pedro.

Antes de la implementación de la soya, los agricultores cultivaban arroz, maíz y sorgo como principal fuente del sustento familiar. Aproximadamente el 12 % de estos productores iniciaron los cultivos de soya convencional en la década de 1980. Entre los años 1980 y 1995 el 62% de los productores ya contaban con cultivos de soya convencional. La disminución de cultivos de soya convencional se inició el año 2006 (Anexo II).

Entre los años 2006 y 2007 el 18% de los agricultores empezó con la transición de soya convencional a soya transgénica. Para el año 2012, el 96% de los productores cambiaron a soya transgénica y el 4% restante se mantuvo con la producción de soya convencional (Gráfico 9).

Los costos de producción más representativos de la soya transgénica incluyen: plaguicidas (30%); semillas (20%); alquiler o capital para maquinaria (18%); fertilizantes (17%); transporte de insumos, equipos y soya para la venta (10%); y otros (5%).

El 100% de los productores cuenta con algún tipo de maquinaria como ser tractor o camión. Sin embargo, la mayoría de ellos recurren al alquiler de otro tipo de maquinarias como ser cosechadoras, sembradoras, y fumigadoras de productores locales o empresas de servicios.

El 69% de los agricultores tienen terrenos propios para cultivar la soya. El 31% restante alquilan los terrenos de otros productores para poder cultivar.

El costo promedio para producir una hectárea de soya transgénica asciende a USD 339 por campaña con rendimientos promedio de 2,4 t ha^{-1}. Los retornos de la venta de soya pueden generar ingresos líquidos del 100%.La demanda local de soya la constituyen seis empresas acopiadoras que tienen su base en el mismo municipio.

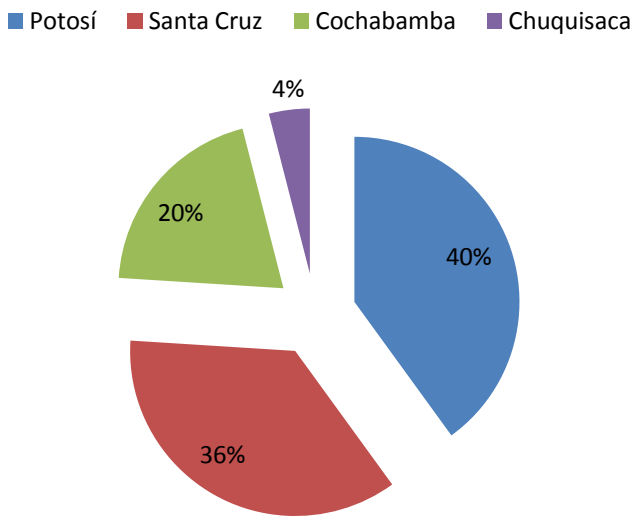
El 8% de los agricultores prevén continuar con la soya transgénica por lo menos por los próximos 20 años. El 48% prevé continuar con la soya transgénica por un tiempo de 2 a 15 años. El resto (44%) no tiene una opinión fija, pero mencionaron que esa decisión estaría en función de la fertilidad de sus suelos y el precio del mercado.

A continuación se explicará con más detalle cada uno de los puntos descritos a partir de la línea de base productiva socio- económica

.

Origen de los Productores

Gráfico 6: Lugares de origen de los productores soyeros de la localidad de San Pedro



El Gráfico 6 muestra el origen de los productores soyeros de la localidad de San Pedro. San Pedro recibe a muchos agricultores del interior del país, de los departamentos de Potosí, Cochabamba y Chuquisaca. El 40% ha migrado de Potosí, el 36% de los agricultores encuestados son nacidos en el departamento de Santa Cruz, el 20% son del departamento de Cochabamba y el 4% son del departamento de Chuquisaca.

La mayoría de los productores de soya del interior del país han migrado en la década de 1960 y 1970 (Anexo II). Los motivos principales por el cual los agricultores migraron al departamento de Santa Cruz fueron: a) por la mudanza de la familia y b) por un mejor desarrollo económico bajo la percepción de que en su pueblo vivían en la pobreza.

Organizaciones y Sindicatos de la localidad de San Pedro

Las organizaciones y sindicatos a las que pertenecen los agricultores que producen soya en la localidad de San Pedro se muestran en la Tabla 13

Tabla 13: Agrupaciones de la localidad de San Pedro

Sindicatos	Organizaciones
15 de Agosto	CEPAC
4 de Noviembre	CAUPAIN
26 de Junio	ANAPO
16 de Julio	EMAPA
Nueva Esperanza	
Agrario Villamontes	
La Calavera	

Principales cultivos de la localidad de San Pedro

Hace aproximadamente 35 años, en la localidad de San Pedro el cultivo que predominaba era el arroz. A este le seguía el maíz y el frejol (Anexo II). Sin embargo el atractivo mercado de la soya hizo que los agricultores pasen sus sembradíos de arroz, maíz, y frejol a siembras de soya convencional. En la actualidad se sigue sembrando arroz, maíz y frejol, pero en menor cantidad

La motivación para la siembra de soya fue por la ganancia económica y por la facilidad de producción, dado que en la Localidad de San Pedro se siembra todo el año (Campaña de invierno y campaña de verano). También contaban con el apoyo de EMAPA,[12] quienes les brindaban terreno y les prometían comprar sus cosechas de soya.

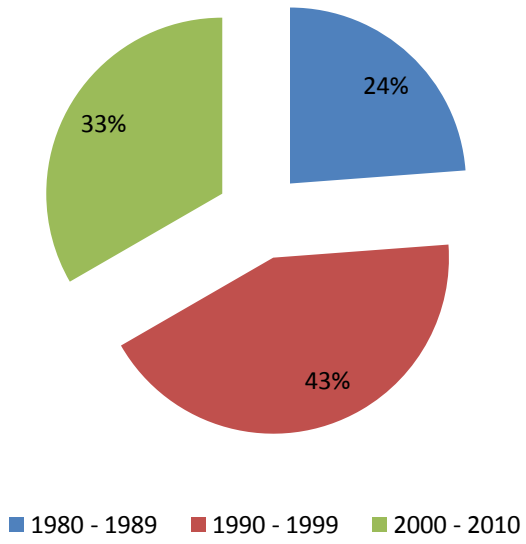
Inicio de la siembra de soya convencional en la localidad de San Pedro

Los productores de la zona de estudio afirman haber empezado los cultivos de soya convencional en la década de los 80s. El 43% iniciaron entre los años 1990 a 1999, el 33% iniciaron en los años 1980 a 1989, y el 24% iniciaron a sembrar soya convencional entre los años 2000 - 2010 (Gráfico 7).Aunque en el transcurso del año

[12]EMAPA: Empresa de Apoyo a la Producción de Alimentos.

2006 al 2010 ya entraban en transición de cambio de siembra de soya convencional a soya transgénica.

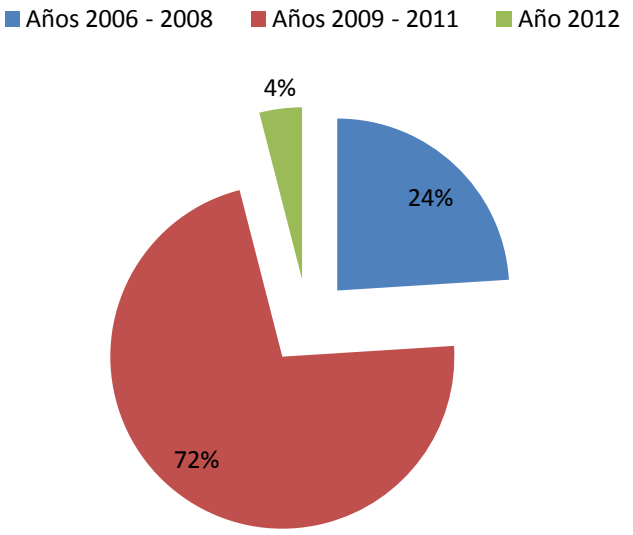
Gráfico 7: Año en que los agricultores de San Pedro empezaron con el cultivo de soya convencional



Inicio siembra soya transgénica en la localidad de San Pedro

La transición de la siembra de soya convencional a soya transgénica inició en el año 2006. Desde este año hasta el 2008, el 24% de los agricultores ya habían cambiado sus terrenos a siembra de soya transgénica. Sin embargo, desde el año 2009 al 2011, se tuvo un cambio del 72% de los productores de soya convencional a transgénica, y el 4% inició su siembra de soya transgénica en el año 2012. (Gráfico 8).

Gráfico 8: Porcentaje de productores que inició la transición de cultivos de soya convencional a soya transgénica a través de los años en la localidad de San Pedro



Al empezar con la siembra de soya transgénica, los agricultores se encontraron con dificultades para la obtención de la semilla GM y por los costos elevados de los agroquímicos (Pesticidas y Fertilizantes). Sin embargo, esto no impidió a que cese la producción de soya transgénica.

Casas vendedoras de agroquímicos y semillas empezaron a proporcionarles de créditos a los pequeños y medianos agricultores tales como ANAPO[13], AGROBOLIVIA, y AÍGROUP entre otros. Algunos de los agricultores contaban con capital propio y otros buscaban financiamiento en Bancos, o organizaciones que se encontraban en la localidad San Pedro conocidos como GDT'sp[14]y otros.

El cambio de la siembra de soya convencional a transgénica se ha dado por la facilidad del manejo de plagas, y menor inversión en producción (reducción de

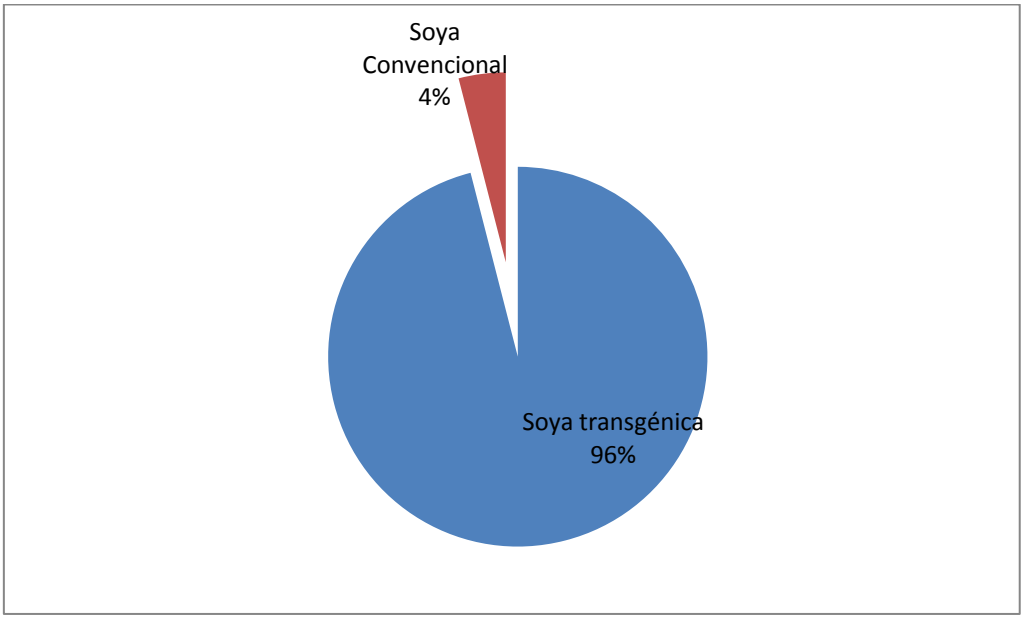
[13] ANAPO: Asociación Nacional de Productores de oleaginosas y trigo
[14]GDTsp: Grupo de Trabajo San Pedro, donde es representado por su Presidente el Sr. Indalicio Canaviri, productor soyero.

gastos en herbicidas y maquinaria). Esto porque para la siembra convencional se tiene que hacer una siembra mecanizada y eso incluye mayor inversión. En cambio para la siembra de soya transgénica se realiza la siembra directa y la aplicación de un solo herbicida (Glifosato).

La gran mayoría de los agricultores ya terminó de pagar sus créditos y muchos de ellos ya cuentan con maquinaria y terrenos propios para la producción de soya.

En la actualidad el 96% de los agricultores producen soya transgénica y el 4% produce soya convencional (Gráfico 9).

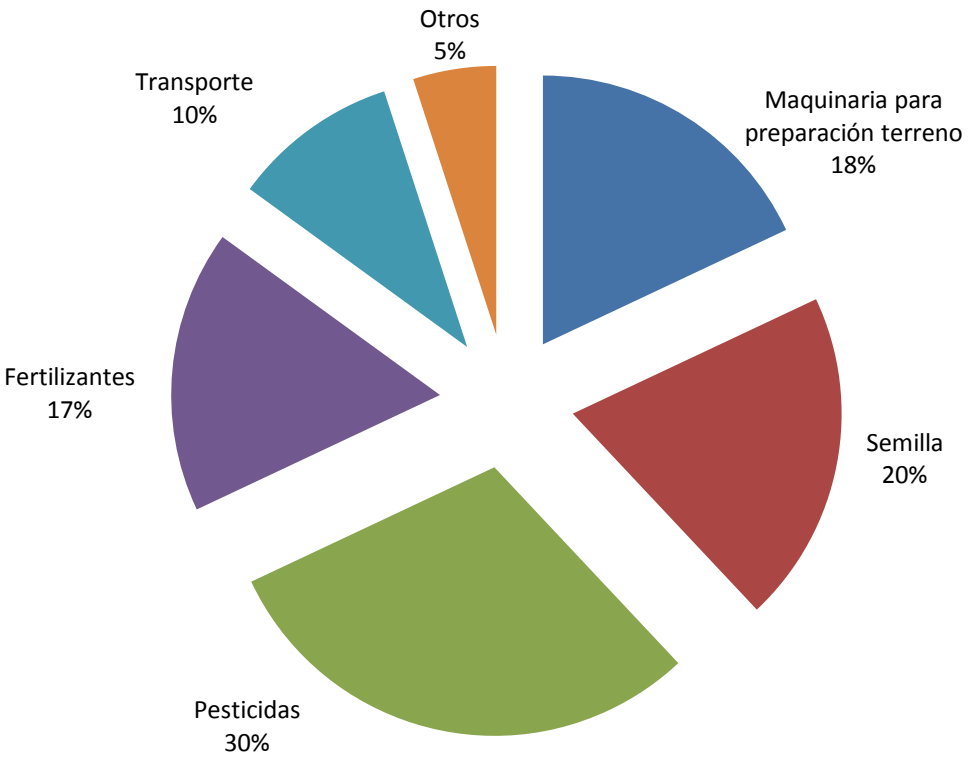
Gráfico 9: Producción de soya transgénica y convencional en la Localidad de San Pedro (Expresado en %)



Gastos representativos para producir soya transgénica en la localidad de San Pedro

Los gastos más representativos para la producción de soya transgénica en la localidad de San Pedro se muestran en el **Gráfico 10**. Según los agricultores encuestados, se tiene como mayor gasto la compra de pesticidas (herbicidas, insecticidas) con el 30% del gasto total en producción. Luego viene la compra de semilla transgénica con el 20% y finalmente la preparación de terreno con un 18%.

Gráfico 10 : Distribución de gastos para producción de soya transgénica



Gastos, precios y rendimiento en la producción de soya transgénica de la localidad de San Pedro

Según las encuestas realizadas a los agricultores, se pudo obtener el gasto promedio para producir la soya transgénica y el resultado fue de 339 USD ha^{-1} (Tabla 14) con un intervalo de gastos desde 220 hasta 450 USD ha^{-1}, esto es debido a la siembra de las campañas de invierno y verano, el gasto es mayor en la campaña de verano por la proliferación de plagas en esa época. El rendimiento de producción promedio es de 2,4 toneladas por hectárea (Tabla 11). Y el precio de venta a las empresas acopiadoras de soya es en promedio 368 dólares por tonelada, también varia de un intervalo de 300 a 415 dólares por tonelada, de acuerdo a la demanda del producto de soya.

Tabla 14: Gasto, costo y rendimiento de producción de soya transgénica en la Localidad de San Pedro

	Gasto producción (USD ha^{-1})	Rendimiento de producción (t ha^{-1})	Precio de venta de soya (USD t^{-1})
Intervalo	220 - 450	2 - 3,5	300 - 415
Promedio General	339	2,4	368

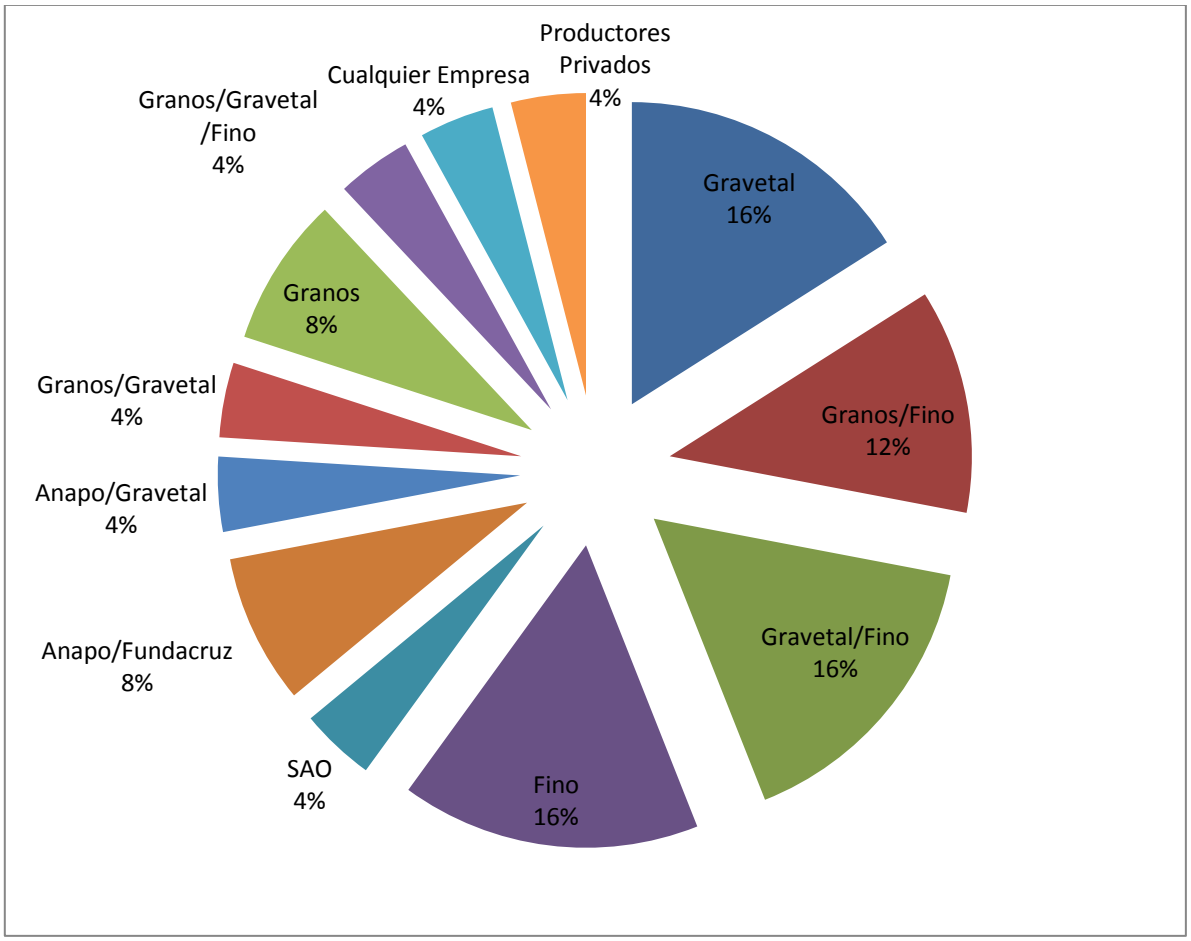
Empresas acopiadoras de soya transgénica en la Localidad

Los productores de soya realizan la venta de sus productos a Empresas acopiadoras de la semilla, entre ellas tenemos:

- GRAVETAL
- GRANOS
- FINO
- ANAPO
- FUNDACRUZ
- SAO

Siendo la Empresa más requerida para su venta, GRAVETAL y FINO, seguida por GRANOS (Gráfico 11). Otros agricultores venden sus semillas de soya a Empresas Privadas o a quién les ofrezca un mejor precio.

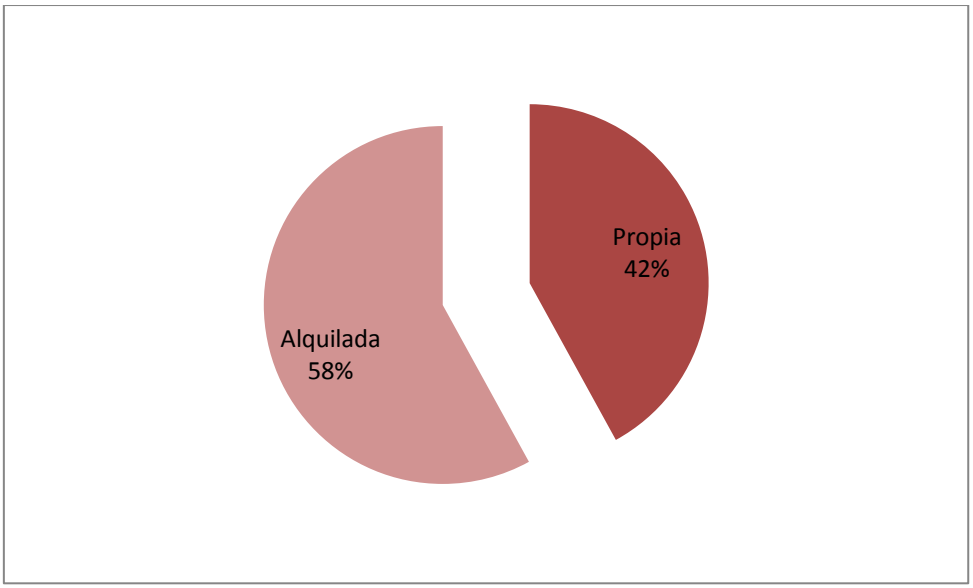
Gráfico 11: Empresas compradoras de de soya transgénica en la Localidad de San Pedro.



Tenencia de maquinaria para producir soya transgénica

En el Gráfico 9, se puede observar la tenencia de maquinaria de los agricultores encuetados. El 58% de los agricultores encuestados no cuenta con maquinaria en general para todo los procesos de producción, pero afirman tener por lo menos una maquina de apoyo sea éste camión o tractor, para los demás procesos toman servicios completos de alquiler donde incluye cosechadora, sembradora y fumigadora, algunas empresas alquilan la maquinaria junto con operarios. El 42% de los agricultores encuestados afirman tener más de 2 maquinarias como ser camión, tractor y en algunos casos sembradora (Grafico 12).

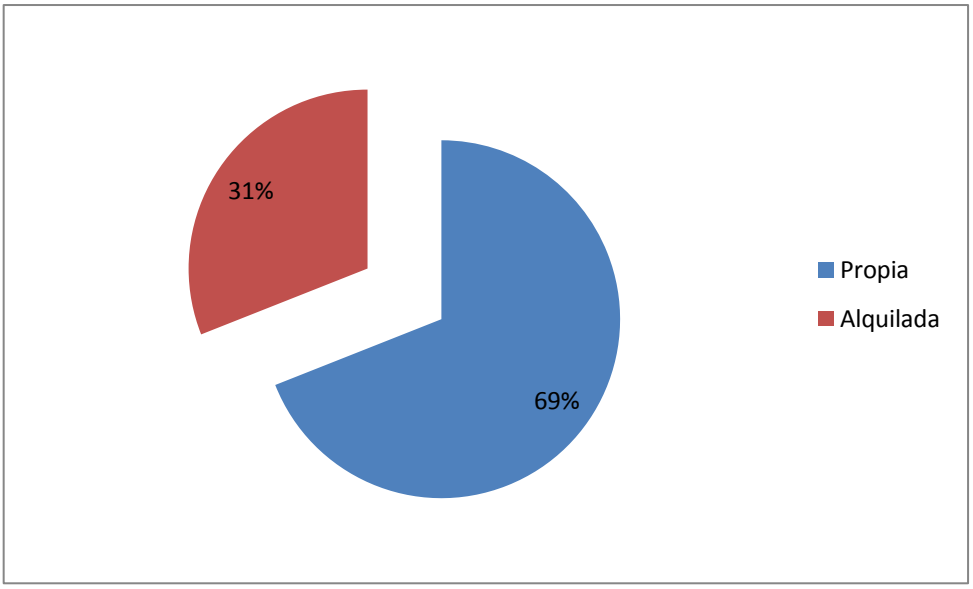
Gráfico 12: Tenencia de Maquinaria de los agricultores de la localidad de San Pedro



Tenencia y disponibilidad de terrenos para producir la soya

De los Agricultores encuestados en la Localidad de San Pedro por la producción de soya, el 69% cuenta con Terreno propio para cultivo de soya transgénica y el 31% de los Agricultores alquilan terrenos de otros agricultores para realizar su producción de soya transgénica (Gráfico. 13).

Gráfico 13: Tenencia de Terreno para cultivo de soya transgénica.



Debido a la expansión de la frontera agrícola para la producción de soya en la zona de estudio la disponibilidad de compra de terreno para producir soya se ha visto complicado, puesto que hace 6 años una hectárea de terreno costaba alrededor de 848 dólares, con la opción de variar estos precios debido a que aún existían terrenos sin desmontar en venta, en lugares alejados desde 100 dólares la hectárea hasta 2.000 dólares la hectárea en zonas más cercanas y desmontadas. (Tabla 15). Hasta la gestión 2012 el precio de terreno por hectárea era de 1.000 a 7.000 dólares.

Tabla 15: Precios de terrenos para cultivo de soya desde el año 2006 a 2012, en la Localidad de San Pedro.

	Precio de terreno 2006 (USD $ha^{-1)}$	Precio de terreno 2012 (USD $ha^{-1)}$
Intervalo	100 - 2000	1000 - 7000
Promedio	848	3244

Soya transgénica como autoconsumo en la localidad de San Pedro

La soya transgénica no es utilizada para autoconsumo por los productores soyeros de la Localidad de San Pedro, por lo general los beneficiarios de ésta son los animales de granja, por lo general chanchos, sin embargo si la soya es convencional es utilizada para autoconsumo, como la chica de soya.

Tiempo que prevén seguir sembrando soya transgénicas

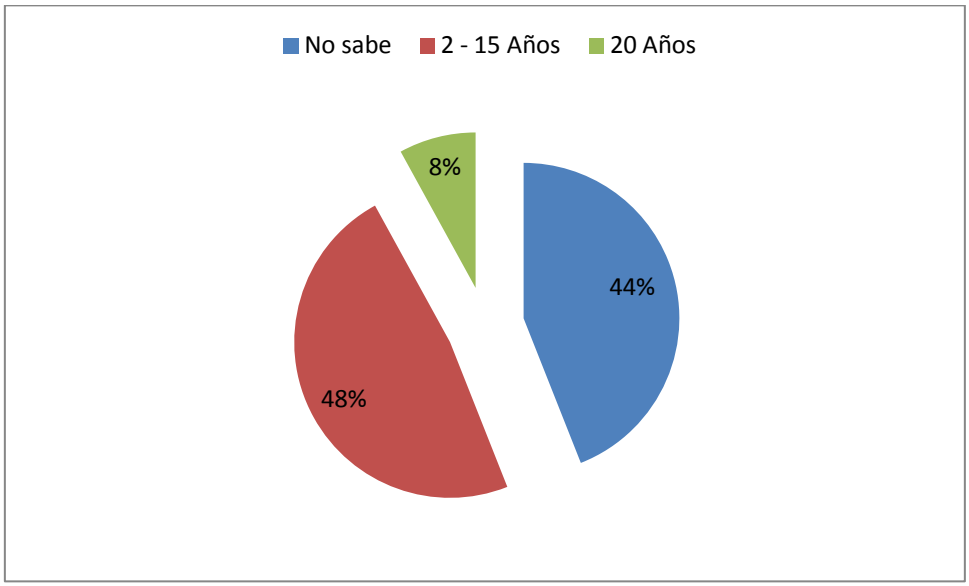
Los agricultores encuestados indican que quisieran seguir sembrando soya hasta que el suelo les permita y el mercado de venta sea sustentable.

Ellos son consientes de la degradación que causan al suelo y al medio ambiente puesto que realizan monocultivo de soya, las dos temporadas siembran soya transgénica, muy pocos agricultores dejan en reposo sus terrenos.

Los agricultores aplican siembra directa, lo que facilita la recuperación de los suelos, pero en algunos casos esos remanentes que quedan de la pasada temporada, perjudican en la producción de semillas de buena calidad.

De los agricultores encuestados, el 48% prevén seguir sembrando en un tiempo 2 a 15 años, el 8% pretende sembrar por lo menos 20 años más y el 44% no sabe, si seguirán sembrando soya o no, sin embargo la mayoría comentó "Mientras el terreno y la venta sean sustentables seguiremos sembrando soya transgénica" (Gráfico 14).

Gráfico 14: Tiempo que prevén seguir sembrando soya transgénica en la localidad de San Pedro



Tasas de crecimiento de superficies cultivadas de soya convencional y soya transgénica y tasa de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de los últimos 10 años

Las tasas de crecimiento de superficie de cultivo de soya convencional y soya transgénica, fueron muy interesantes, porque analizando el área de estudio de los agricultores encuestados, se tubo lo siguiente: años

Desde el inicio de la siembra de soya convencional que fue en el año 1980, hasta el último agricultor que sembró soya convencional en el año 2010, se tiene una tasa de crecimiento de superficie del 12,1%, en cambio desde la tasa de crecimiento de superficie de la soya transgénica ha aumentado más del 50%.

Respecto a la tasa de deforestación de bosques en el área de estudio realizada desde el año 1999 hasta el año 2011, fue aproximadamente el (- 6%).

La razón por la cual la tasa de deforestación es menor a la tasa de crecimiento es porque se ha tomado en cuenta otras áreas de cultivos y también la deforestación para la expansión de la producción de soya convencional y soya transgénica..

a) Tasa de superficie cultivada de soya convencional y soya transgénica

En el año 1980, el primer agricultor encuestado empezó a realizar cambios en su área de cultivo al sembrar soya convencional reemplazando los cultivos de arroz y maíz, sin embargo en el año 2010, algunos de los agricultores recién empezaban a sembrar iniciando con soya convencional.

La tasa de crecimiento de superficie para la soya convencional dio como resultado el 12.1% (Tabla 16) este dato muestra que el cambio de cultivo fue moderada, ya que cada año han aumentado 12 ha, en algunos casos manteniendo los cultivos de arroz, maíz y otros que tenían en sus predio.

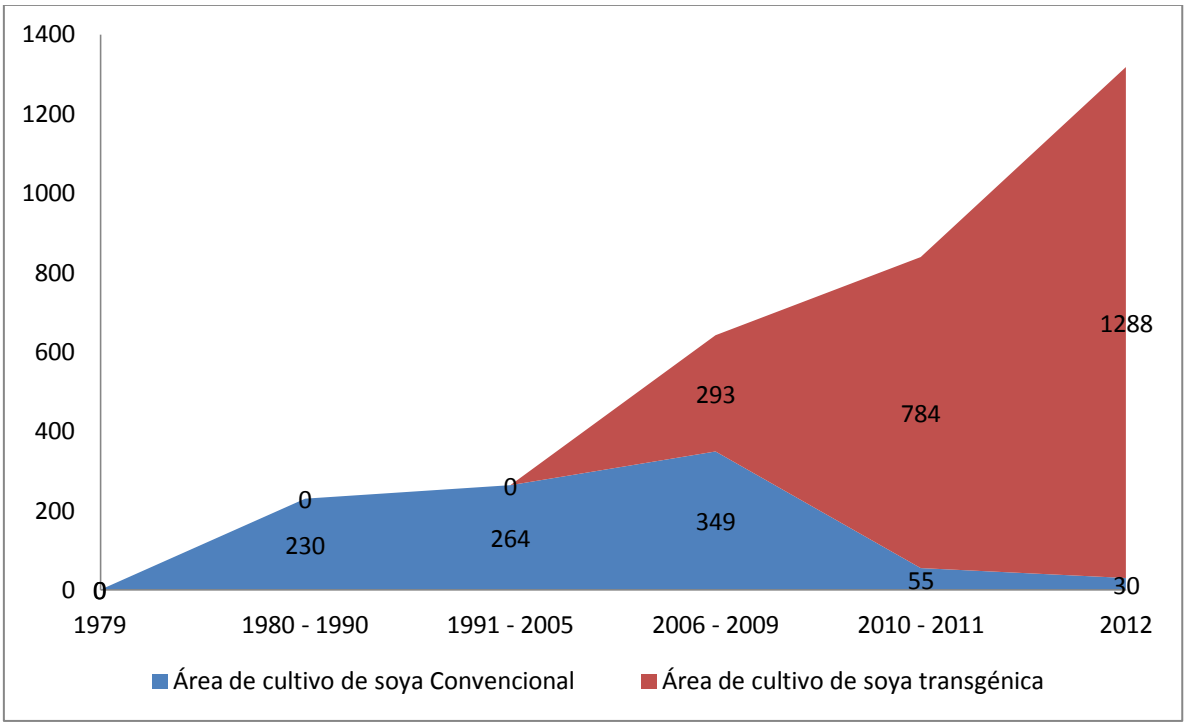
La tasa de crecimiento de superficie cultivada de soya transgénica según las áreas de cultivo de los productores encuestados se tiene el 29,5%, esto quiere decir que en solo 6 años han aumentado aproximadamente 29 ha de áreas de cultivo por año.

Tabla 16: Tasa de crecimiento de superficie de los cultivos de soya convencional (1980 - 2010) y soya transgénica (2006 - 2011) en la localidad de San Pedro (expresado en %).

Código	Tasa de crecimiento de superficie de siembra de soya convencional (%)	Tasa de crecimiento de superficie de siembra de soya transgénica (%)
SPIC01	15,4	22,3
SPFH02	27,5	3,5
SPRP03	1,7	
SPOC05	5,8	
SPJV06	11	10,5
SPEC07	7,8	17,4
SPRZ08	9	
SPEM11	5,3	
SPEC12		2,5
SPHC17	19,5	19,3
SPJM19		15,3
SPJR20		149,8
SPSM21		91,6
SPAM23		7,7
SPOL24	12,5	6,2
SPGV25	17,7	7,7
Total %	**12,1**	**29,5**

En el Gráfico 15 se puede observar la razón por la cual la tasa de crecimiento de superficie de soya convencional es menor a la de soya transgénica, se puede ver las áreas de cultivos con las cuales los agricultores iniciaron a sembrar soya y las áreas de cultivos en las cuales fueron reemplazando o desmontando produciendo soya transgénica.

Gráfico 15: Ampliación de las áreas de cultivo de soya convencional a soya transgénica en la localidad de San Pedro.



b) Tasa de deforestación de los bosques a causa de la expansión de la frontera agrícola de por lo menos los 10 últimos años

Tasa de deforestación según las encuestas a los agricultores de la localidad de San Pedro

La tasa de deforestación según las encuestas a los agricultores, dio un resultado del 6%, desde el año 1999 hasta el año 2011, esto quiere decir, que de cada 100 ha de bosques se han deforestado 6 ha por año (Tabla 17)

Tabla 17: Tasa de deforestación de la localidad de San Pedro desde el año 1999 hasta el año 2011

Código	Tasa de deforestación (%)
SPIC01	- 15
SPRP03	- 7,4
SPJV06	- 6,5
SPRZ08	- 2,8
SPMZ09	- 5,6
SPCP10	- 8
SPEM11	- 6,3
SPEC12	- 4,5
SPHC17	- 18,1
SPJR20	- 11,1
SPAM23	- 11,4
SPOL24	- 2,2
SPGV25	- 6,2
Total %	**6,1**

Tasa de cambio de uso de suelo de la vegetación natural a monocultivo de soya de la localidad de San Pedro

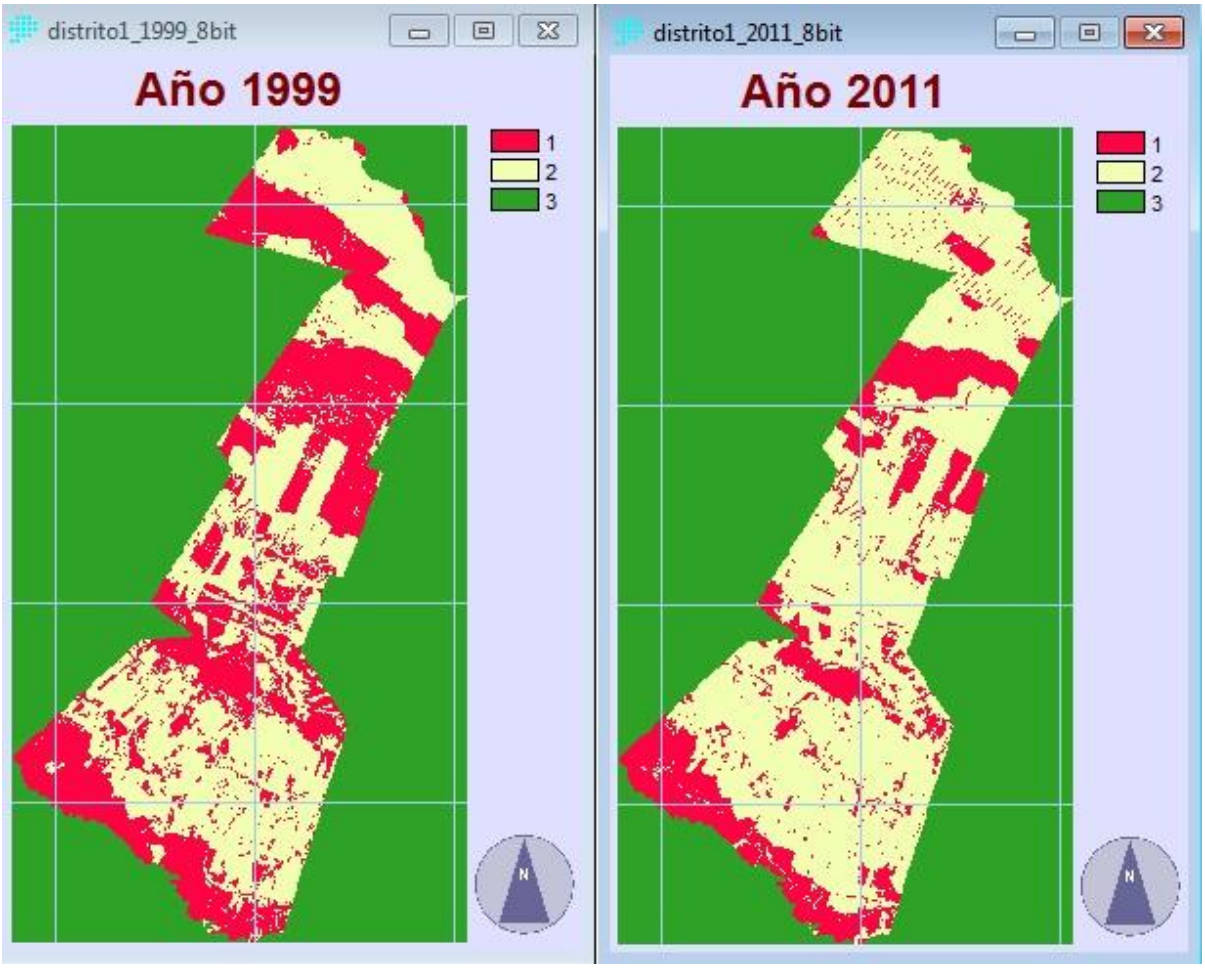
Los resultados de la tasa de deforestación según el análisis espacial de imágenes satélites de la zona de estudio, realizado desde el año 1999 hasta el año 2011, se muestran en la siguiente Tabla 18.

Tabla 18: Datos de áreas de bosque en el año 1999 y 2011 de la localidad de San Pedro

Rango de años		Área de vegetación natural (ha)	
Tiempo 1	Tiempo 2	Área 1	Área 2
1999	2011	16221,60	9081,45

En el siguiente Mapa 9, se muestra la clasificación del área de estudio tales como: clase 1 (Vegetación Natural), clase 2 (Cambio de Uso de Suelo Antrópico) y clase 3 (Sin Datos).

Mapa 9: Mapas de deforestación desde el año 1999 hasta el año 2011 de la localidad de San Pedro



De acuerdo a este análisis espacial se pudo conseguir la tasa de deforestación de el año 1999 hasta el año 2011. La tasa de deforestación según estos datos fue de -4,83%, esto quiere decir que de 100 hectáreas de bosque aproximadamente 4 ha de vegetación natural fueron desforestadas por año en la localidad de San Pedro.

La tasa de deforestación a partir de las encuestas tiene un nivel de incertidumbre debido a que no toda la información estaba disponible, algunos de los agricultores

alquilaban el terreno de otros productores para cultivar la soya, y éstos no fueron tomados en cuenta para el cálculo de deforestación según los encuestados. sin embargo el resultado realizado con el análisis espacial tiene un poco más de veracidad para ser aplicado.

4.2 Identificar la amenaza hacia la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica

4.2.1 Mostrar evidencia del impacto negativo de la expansión de la soya en algunas especies animales y forestales

Los resultados más significativos en base a las encuestas desarrolladas en el Distrito 1, muestran que:

a) más del 40% de los agricultores han dejado de ver la mitad de las especies de mamíferos que habitaban en la zona de estudio;

b)aproximadamente más del 60% percibe que se ha incrementado la presencia de reptiles en la zona;

c) respecto a las especies de aves, más del 50% de los productores ha dejado de ver especies de aves tales como las parabas y los tucancillos. En cambio, 80% de los agricultores ha notado el incremento de otras especies de aves como ser las garzas blancas, la cigüeña maderera, una variedad de patos silvestres y al Piyo.

Respecto a la percepción de la existencia de especies forestales, 60 % de los productores han dejado de ver especies de árboles como ser la mara, el palo maría y el roble (Anexo III).

A continuación se describirá con más detalles los resultados ahora mencionados:

Especies de Mamíferos de la zona de estudio

Los resultados de las especies de mamíferos se muestran en la Tabla 19. Según esta tabla, el 64% de los agricultores veían hace más de cinco años al ciervo, sin

embargo en la actualidad, sólo el 12% del total de productores encuestados ha mencionado que los ven cuando van a zonas alejadas de sus chacos.

Otras especies que han sido reportadas como desaparecidas en la zona son el chancho tropero y la urina. En el pasado, el 44% y 32% de los agricultores respectivamente mencionaron haberlos vistos. En la actualidad ninguno de los agricultores a podido observar a tan solo uno.

También se ha reportado el aumento de población de los pejis. Antes el 4% de los agricultores los veían en zonas alejadas del área de estudio, en la actualidad el 44% los ve en la carretera de la zona o en sus chacos. Los pejis perjudican a los productores de soya debido a la actividad que realizan para su supervivencia como ser la construcción de sus nidos en los suelos cultivados por la facilidad de obtener semillas de soya para su alimentación.

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Tabla 19: Especies de mamíferos reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje.

Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente	Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente
	%			%	
Pecarí de collar Fuente: ZooFauna, 2012	**80**	**56**	**Jochi Pintado** Fuente: ZooFauna, 2012	**48**	**4**
Guaso Fuente: ZooFauna, 2012	**76**	**44**	**Chancho Tropero** Fuente: WWF, 2012	**44**	**0**
Tatú Fuente: ZooFauna, 2012	**64**	**48**	**Urina** Fuente: ZooFauna, 2012	**32**	**0**
Ciervo Fuente: ZooFauna, 2012	**64**	**12**	**Peji** Fuente: ZooFauna, 2012	**4**	**40**

Especies de reptiles en la zona de estudio

Las especies de reptiles que se encuentran en la zona según los agricultores encuestados se los puede observar en la Tabla 20, estos resultados indican que el 52% de culebras eran observadas por los agricultores cerca de sus chacos hace más de cinco años atrás, sin embargo, en la actualidad el 100% de los agricultores las ve en muchos más lugares como ser en la carretera, en sus chacos y zonas más alejadas de la comunidad.

Asimismo, el 44% de los productores de soya reportaron haber visto a la serpiente cascabel, sin embargo en la actualidad, el 70% solo los ven en áreas alejadas a sus chacos por lo general cerca de cuerpos de agua. La Boa pudo ser observada por el 32% de los agricultores hace más de cinco años atrás y en la actualidad el 40% las observa en la etapa de cosecha de semillas de soya, especialmente cuando las cigüeñas madereras aparecen junto con otras aves.

Tabla 20: Especies de reptiles reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje.

Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente	Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente
	%			%	
Culebra Fuente: ZooFauna, 2012	**52**	**100**	**Boa** Fuente: Lapaz.bo, 2012	**36**	**40**
Cascabel Fuente: ZooFauna, 2012	**44**	**70**	**Yarará chica** Fuente: Lapaz.bo, 2012	**32**	**84**

Especies de aves

En la Tabla 21 se tiene los resultados de las percepciones de la presencia de especies de aves en la zona. En general los resultados indican que se ven muchas especies menos que en años anteriores. Así, el 84% de los agricultores reportó haber visto a la paraba azul amarillo en años anteriores, en cambio en la actualidad solamente el 40% los ven en zonas donde hay abundancia de árboles frutales y otros.

Otras de las especies que han reducido su aparición son la lorita ala amarilla y el tucanillo con observaciones del 72% y 68% de los agricultores en años anteriores por

los agricultores. En la actualidad solo el 48% y 24% del total de agricultores los puede observar no muy frecuentemente en las afueras de sus chacos.

Tabla 21: Especies de aves reportados por agricultores vistos hace cinco años atrás y reportados vistos en la actualidad en la localidad de San Pedro. Cifras expresadas en porcentaje.

Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente	Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente
	%			%	
Paraba azul amarillo	**84**	**40**	**Tucanillo** Fuente: ZooFauna, 2012	**68**	**24**
Lorita ala amarillo Fuente: ZooFauna, 2012	**72**	**48**	**Jabirú - Bato** Fuente: Damisela, 2012	**32**	**24**

En la Tabla 22, se puede observar la percepción de la aparición de especies de aves que han aumentado en los últimos años. Se cuentan con reportes de mayores apariciones de garzas blancas y batos en los últimos años. Actualmente mas especies fueron observadas por 96% de los agricultores especialmente en la etapa de cosecha de semilla de soya.

Un aumento significativo de especies de aves fue de las garzas rosadas. Solamente el 16% de los agricultores reportó haberlas visto hace más de cinco años atrás pero actualmente alrededor del 96% de los agricultores las ve en los sembradíos de soya, y más que todo en los sembradíos de arroz.

Los patos silvestres también aumentaron según la percepción de los agricultores. Un promedio de 75% de los agricultores los ven en la actualidad, cerca de sus chacos, y también en cuerpos de agua aledaños al área de estudio.

Respecto a la aparición de nuevas especies de aves en la zona de estudio, se evidenció la aparición de los piyos, lo que hace cinco años atrás no los veía. En la actualidad el 44% los agricultores encuestados los han visto alrededor de sus chacos, algunos de los agricultores mencionan "*se están convirtiendo en plagas para la producción de soya porque comen sus semillas y al hacerlo destruyen los cultivos*".

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Tabla 22: Especies de aves que han aumentado su percepción en la localidad de San Pedro

Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente	Nombre Común	Visto hace cinco años atrás	Vistos actualmente
	%			%	
Garza blanca	52	96	**Espátula rosada (garza)** Fuente: Damisela, 2012	16	96
Pato cuchara Fuente: Damisela, 2012	52	80	**Tiluchi** Fuente: ZooFauna, 2012	16	28
Pato Siriri vientre negro Fuente: Damisela, 2012	40	80	**Pato Bicolor** Fuente: Damisela, 2012	40	64

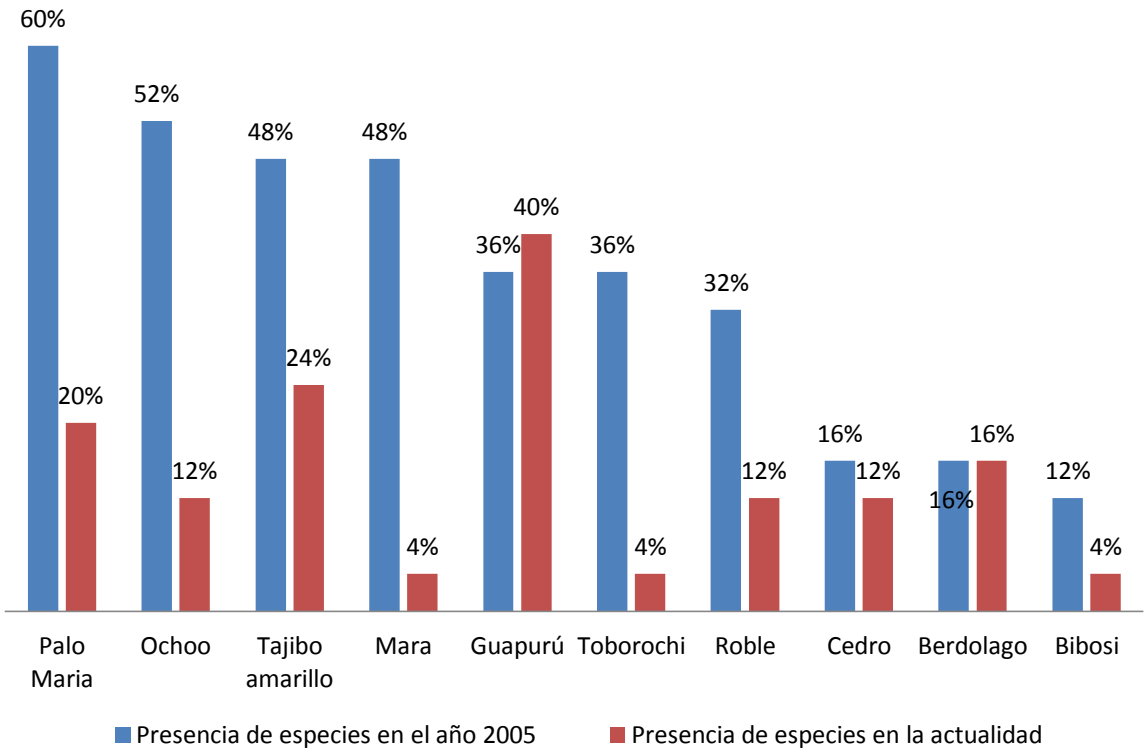
Cigüeña Maderera Fuente: Damisela, 2012	**24**	**92**	**Piyo**	**0**	**44**

Especies de Árboles

En relación a la percepción de especies de árboles se tienen los resultados en el Gráfico 16. Los resultados muestran que el 60% de los agricultores encuestados veía al palo maría en la zona de estudio, sin embargo en la actualidad el 20%los ven en los chacos más alejados a la comunidad. Las especies de árboles que han ido disminuyendo por lo general son árboles maderables, como la mara, ochoo y otros. De los cuales los agricultores solamente el 4% y 12%, de los agricultores los han reportado respectivamente.

También se toma en cuenta la disminución de los árboles como el tajibo amarillo y el toborochi, en la localidad apenas se observa unos cuantos individuos de estas especies.

Gráfico 16: Percepción de la presencia de árboles según los agricultores desde el año 2005 hasta la actualidad. Cifras expresadas en porcentaje).



4.2.2 Proyectar el crecimiento de la soya transgénica y la deforestación que esto conlleva para los próximos 10 años en base a la información de satelital

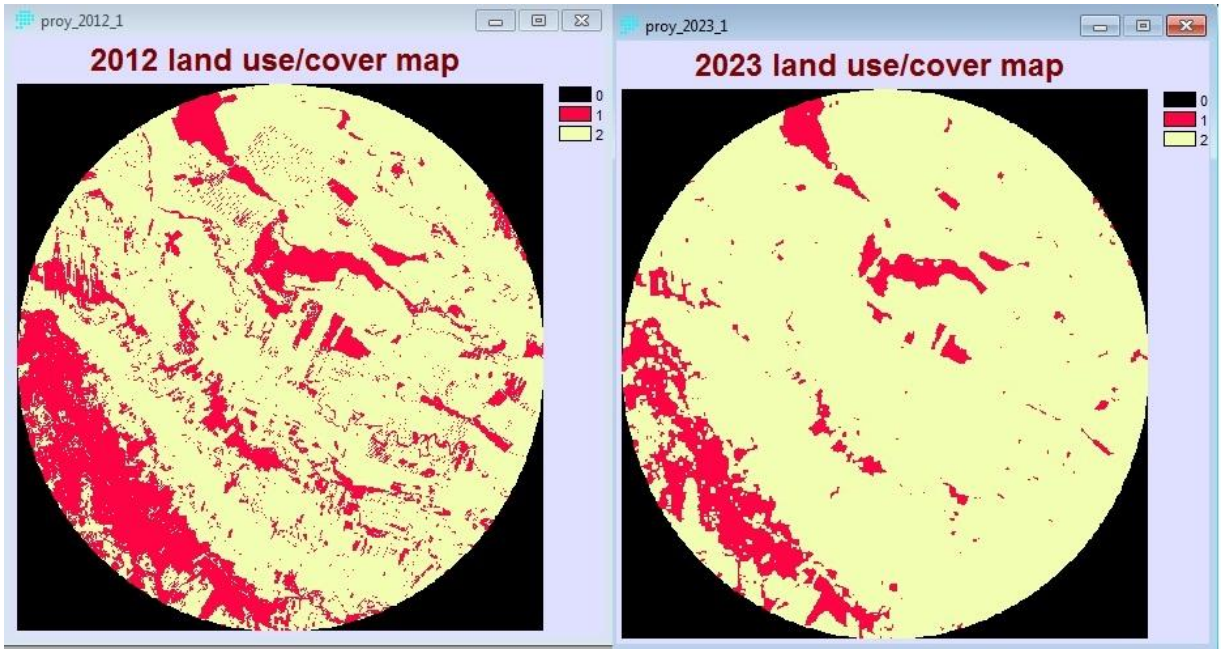
Según los mapas elaborados por FAN (2010), la ubicación a nivel Región de la localidad de San Pedro esta de la siguiente forma:

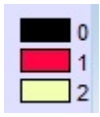
Región - Tierras Bajas, Eco-región - 1. Bosques del Sudoeste de la Amazonía y 3. Sabanas Inundables, Subecoregiones - 1.1. Bosques Amazónicos de Inundación, 1.3. Bosques Amazónicos Preandinos y 3.1. Sabanas Inundables de los Llanos de Moxos.

El resultado que mostró, el modelador gráfico (GEOMOD), para proyectar futuras áreas de deforestación. Mostró evidencia de que en 10 años sí habrá Cambio de Uso

de Suelo Antrópico, que se extenderán a nuevas áreas de vegetación natural. (Figura 3).

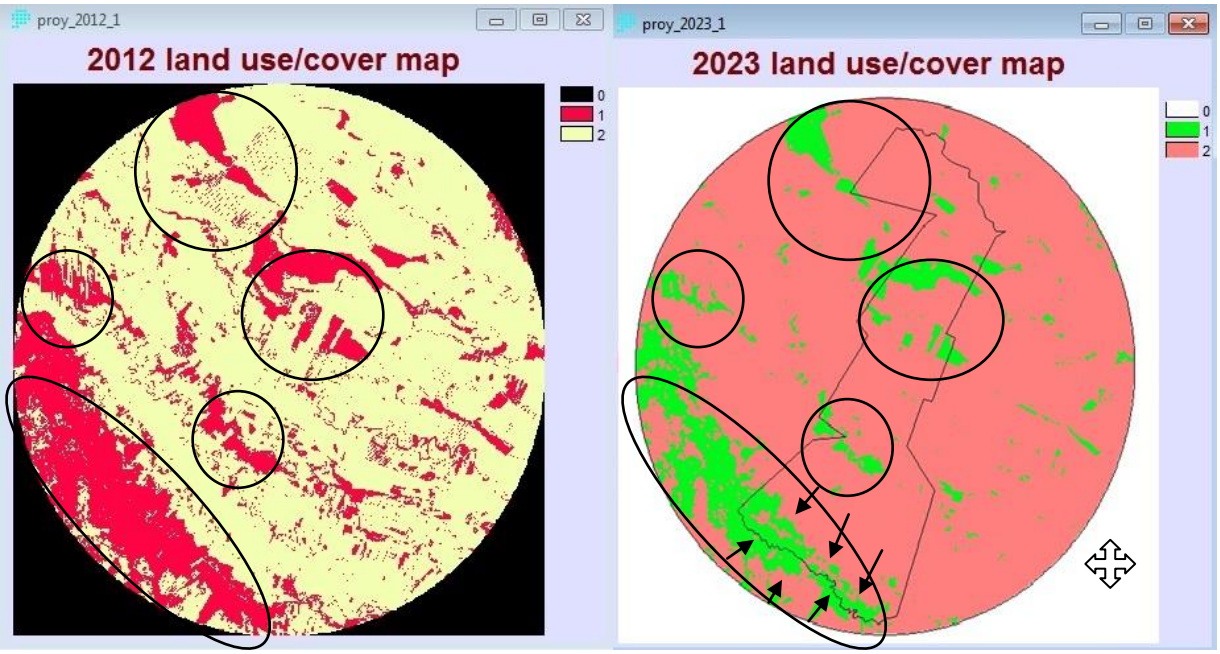
Figura 3: Cambio de uso de suelo en el área de referencia de la localidad de San Pedro





La clasificación 0, de color negro, son áreas Sin Datos; la clasificación 1, de color rojo, son áreas de Vegetación Natural y la clasificación 2, de color amarillo, son áreas de Cambio de Uso del Suelo Antrópico.

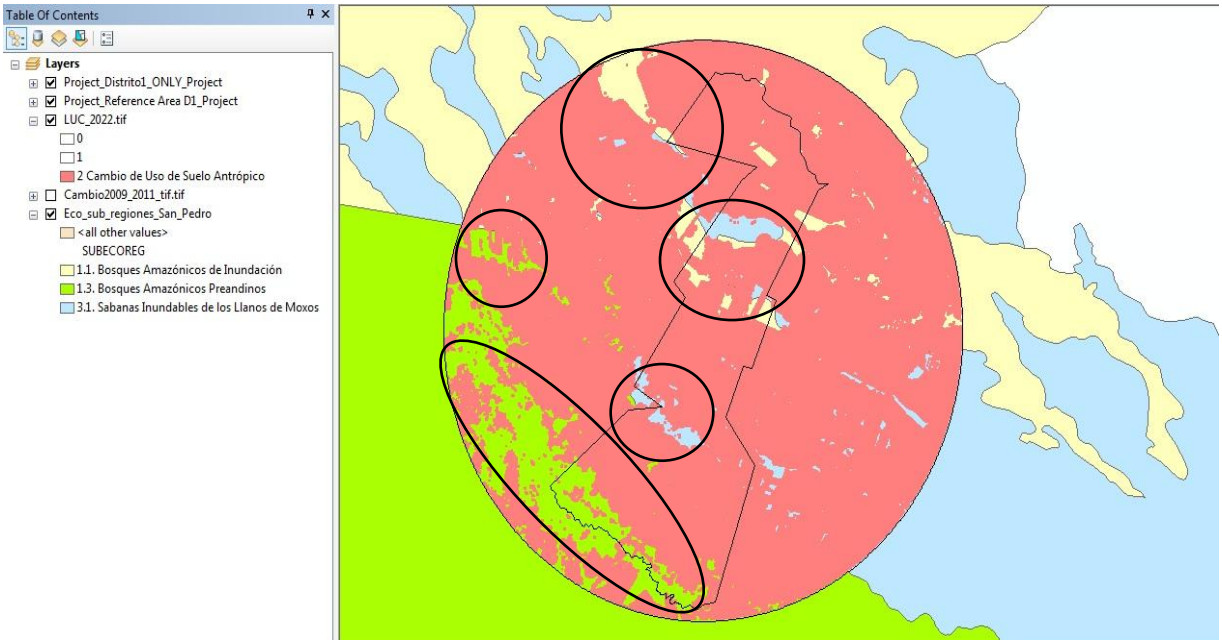
Figura 4: Depreciación de Cobertura Vegetal en la Localidad de San Pedro en el año 2023



En la Figura 4, se observa la diferencia del cambio de uso del suelo para el año 2023, empezando desde un punto de vista del año 2012 (primer cuadro a la izquierda). El resultado es que para el año 2023 (segundo cuadro a la derecha) se perderán áreas de cobertura vegetal, no solo dentro del área de estudio sino también fuera de esta, como puede ser el caso de la comunidad de Murillo - Litoral (Municipio San Pedro) y el Municipio Santa Rosa del Sara (Provincia Sara).

La expansión de la frontera agrícola se extenderá del Municipio Rosa del Sara hacia la localidad de San Pedro (flechas en dirección noreste) y así sucesivamente se expenderán desde la localidad de San Pedro hacia el Municipio Santa Rosa del Sara (flechas en dirección suroeste). Esto indica que posiblemente la cobertura vegetal desaparecerá y consecuentemente la poca biodiversidad (20%) que aun se mantiene en esa zona.

Figura 5: Efectos a las subregiones por el cambio de uso del suelo en el año 2023



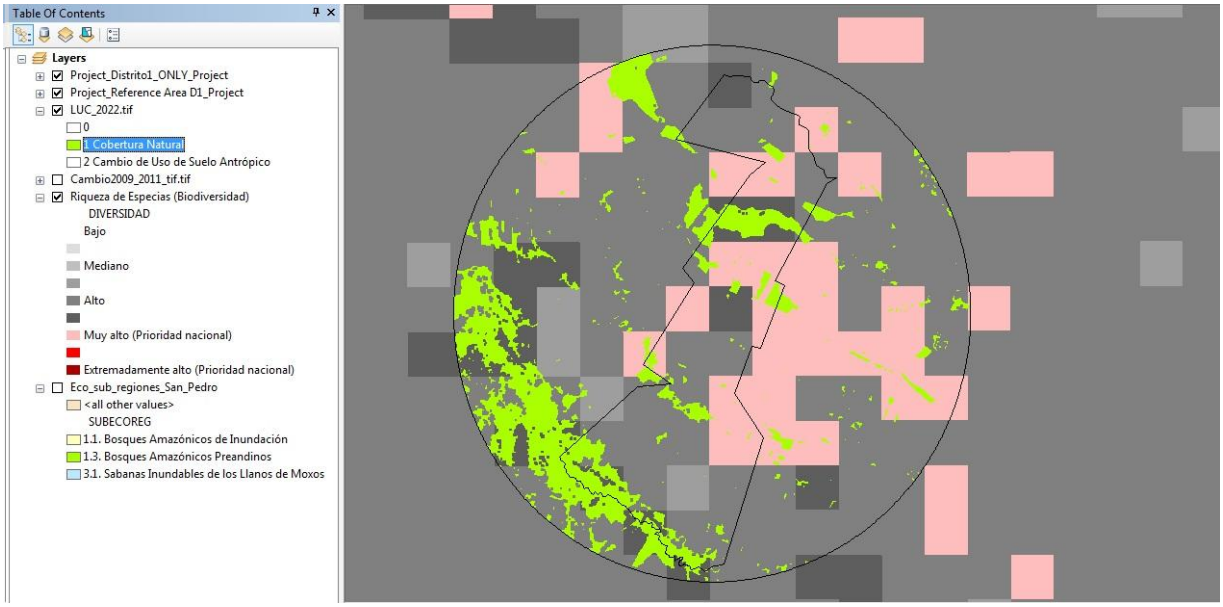
En la Figura 5, se puede observar las zonas a ser amenazadas a la cual el área de referencia pertenece como ser la Eco-región de Bosques del Sudoeste de la Amazonía y la Eco-región de las Sabanas Inundables, en general las subregiones de: los Bosques Amazónicos de Inundación, Bosques Amazónicos Preandinos y las Sabanas Inundables de los Llanos de Moxos.

Este efecto se ve reflejado dentro de los círculos pequeños que fueron sobrepuestos en áreas donde se observa la depreciación en 10 años dentro de la Figura 5.

Respecto a la riqueza de biodiversidad en el Distrito 1, en el año 2023 se nota la depreciación de riqueza de especies de flora y fauna (Figura 5), especialmente desde la clase baja y media de biodiversidad (color plomo claro y oscuro), llegando hasta la clase Muy Alta (color rosado) considerada ésta como Prioridad Nacional, esto quiere decir que en 10 años, si 44% de los agricultores comentó que observaban a los Guasos en la actualidad, posiblemente en el año 2023 solo vean el 10% de los agricultores o mucho menos, y lo mismo con las demás especies de flora y fauna que han reducido en el transcurso de 5 años.

Pueda ser que haya un desequilibro ecológico en el año 2023, y se tengan menos o mas especies de animales, o también podrían aparecer nuevas especies, como el piyo que ya está presente en la zona de estudio y que antes no se los observaba.

Figura 6: Efectos a la Biodiversidad del Distrito 1 en el año 2023



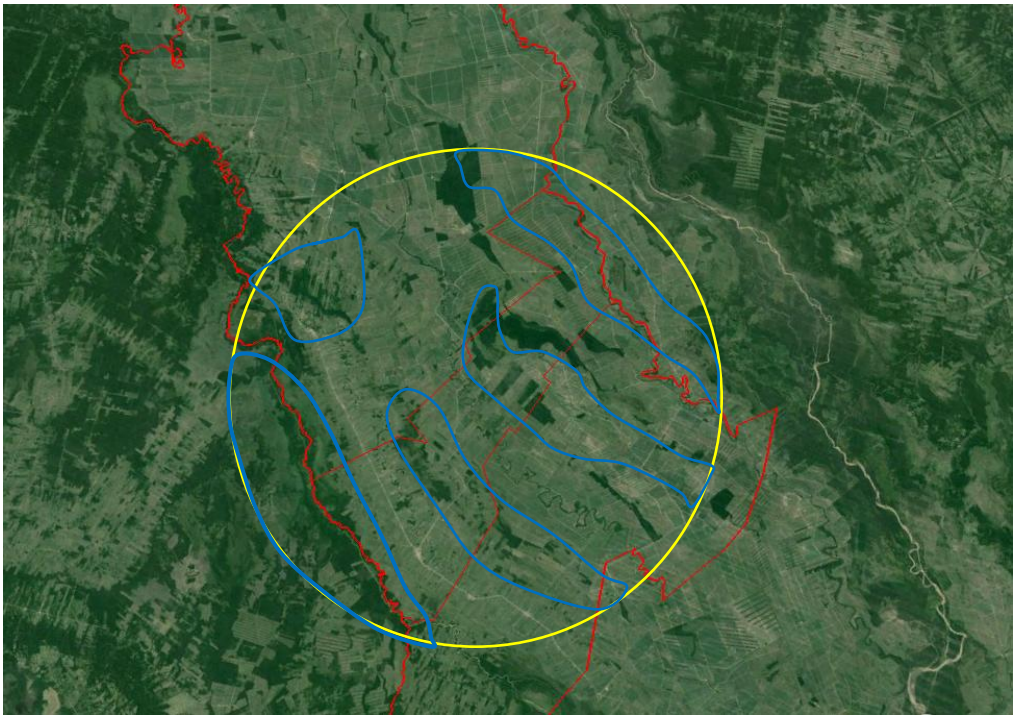
4.3 Planteamiento de técnicas para mitigar o reducir el impacto negativo de la expansión de los cultivos de soya transgénica hacia la biodiversidad de la Localidad de San Pedro

Se sobreentiende que la expansión de la frontera agrícola crecerá, mientras exista un nivel de demanda alto del mercado de venta de soya transgénica, más que todo por la economía del Departamento y del País. Asimismo ésta demanda trae consigo el cambio de uso del suelo en la localidad de San Pedro para el cultivo de la soya transgénica, las pequeñas áreas de bosque que aún se mantienen, para el año 2023 quizás ya no existan, por tanto la localidad estará indefensa al cambio climático, habrá inundaciones mayores a las que ya se percibe en la actualidad pero que son de menor impacto aunque aún así afecta los productores, o quizás el efecto podría cambiarse a sequias, y por la pérdida de biodiversidad también influiría a la

proliferación de plagas de insectos, enfermedades, plantas y otros éstos tendrían más resistencia y podrían expandirse en todos los cultivos y se perderían ha de cultivos afectando a los agricultores y a la población.

Por ese motivo es que se recomienda realizar monitores de cambio de uso del suelo en ciertas áreas que son primordiales para regenerar la biodiversidad, en el Mapa 10, se propone áreas que podrían recuperarse para aumentar su biodiversidad al cambiar el uso del suelo de cultivo a cobertura vegetal.

Mapa 10: Áreas de suelo que podrían recuperarse para regenerar la biodiversidad



La recuperación de suelo, es muy importante para regenerar la biodiversidad, y no es imposible, un claro ejemplo es el que se logró en la meseta Loess de China en 1995, donde la agricultura de la región había degradado el suelo, a tal extremo de que afecto a la población porque sufrían de inundaciones, sequías, todo esto por el cambio extremo del uso del suelo vegetativo a suelo agrícola (Figura 7).

Figura 7: Suelo degradado por la agricultura en la meseta de Loess - China 1995

En la Figura 8, se puede observar la imagen panorámica de cómo quedo la meseta de Loess en China después de aplicar métodos de recuperación en el suelo.

Figura 8: Vista panorámica por la recuperación de suelos en la meseta de Loess - China en la actualidad

Todos estos métodos para recuperar los suelos y regenerar la biodiversidad se aplicaron en varios países donde la agricultura había dejado una gran huella de degradación al suelo y pérdida de especies de flora y fauna.

Otras alternativas para minimizar el impacto de la expansión de la frontera agricultura podría ser la creación de hábitat naturales turísticos, donde el turista pueda realizar pesca ecológica, incluso hacer un recorrido turístico por las áreas de cultivos de soya.

La creación de áreas turísticas beneficiarían a la población y así el impacto negativo hacia la biodiversidad disminuiría, el plan estratégico sería convencer al agricultor que produce menos o que su rendimiento en menor que los demás a que cambie el uso de su suelo a vegetación o alguna otra actividad amigable al medio ambiente.

5 CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones

- La localidad de San Pedro, ha sido y será por un tiempo más una de las zonas más productivas del departamento de Santa Cruz, en esta localidad se tiene como principal cultivo a la soya transgénica, aproximadamente el 96% de los productores del área de estudio siembran soya transgénica y el resto soya convencional, la diferencia es que la soya transgénica les es más accesible económicamente.
- Las tasas de crecimiento de superficie de soya convencional y soya transgénica oscilan entre 12% y 29%, respectivamente, la tasa de deforestación es (-6%), esto quiere decir que de cada 100ha de cobertura vegetal 6ha fueron deforestadas, sin embargo este dato no es tan demostrativo como el que se recolecto del análisis espacial, el cual dio una tasa de deforestación del (-4, 7%), el cual tiene más veracidad al ser estudiado, porque los datos sacados de las encuestas de los agricultores no brindan toda la información requerida. Y esto quiere decir que en la localidad de San Pedro de cada 100ha, han sido deforestadas aproximadamente 4,7ha.
- Los datos recolectados en las encuestas muestran la percepción de animales y árboles que los agricultores veían hace más de cinco años atrás y las cuales en la actualidad no las ven, aproximadamente el 60% de los agricultores no han visto al pecarí de collar, y si hablamos del chancho tropero, ninguno de los agricultores ha logrado verlos. Sin embargo si se ha visto nuevas especies como ser el piyo, el cual abunda en la zona en especial en áreas de cultivos de soya y otros.
- De acuerdo a la modelación geográfica obtenida para el año 2023, se observa la amenaza mayor hacia la biodiversidad el cual será el Cambio

de Uso del Suelo, una amenaza importante porque debido a esta se perderán bosques dentro de la localidad de San Pedro y también fuera del área de estudio, como ser el Municipio de Sara y también dentro del Municipio de San Pedro, la comunidad Murillo.

5.2 Recomendaciones

Sobre la base del estudio se recomienda:

Presentar los resultados a la zona de estudio, para que puedan ver los efectos de la expansión de la frontera agrícola hacia la biodiversidad.

Presentar los resultados también a otros municipios alrededor del área de estudio, como se pudo observar en la modelación geográfica para el año 2023, para que puedan proponer planes de mitigación ambiental o planes de recuperación del suelo para minimizar el impacto del cambio climático.

Consolidar acuerdos recíprocos en base a un fondo ambiental para la protección y recuperación de áreas deforestadas.

Buscar acuerdos con las municipalidades, para plantear alternativas de economía local, amigables al medio ambiente como el ecoturismo.

Se recomienda la recuperación de las áreas marcadas en el objetivo 4, para que sean áreas donde se incremente la resiliencia de la zona ante efectos del cambio climático.

Realizar más estudios acerca de implementación de la recuperación de suelos para regenerar la biodiversidad en zonas donde el cambio climático está afectando y en zonas que están siendo amenazadas.

Se recomienda también realizar más estudios acerca de la amenaza sobre la biodiversidad en otras comunidades.

6 Bibliografía

Adreani Pablo "Mercado del complejo soja & Análisis de la competitividad de los países exportadores" [Informe]. - Buenos Aires, Argentina : [s.n.], 2008.

AEMP Estudio del productor primario de la soya [Informe]. - La Paz : [s.n.], 2012.

Altieri Miguel and Rosset Peter Diez razones que explican porque la biotecnología no garantizará la seguridad alimentaria, ni protegera el ambiente ni reducira la pobreza en el tercer mundo. [Report]. - California : [s.n.], 1999.

ANAPO Cartilla de difusión técnica: Variedades en el cultivo de soya [Libro]. - Santa Cruz : ANAPO, 2011. - Vol. II.

Andersen Lykke Cambio Climático en Bolivia - Impactos sobre bosques y biodiversidad [Informe]. - La Paz, Bolivia : [s.n.], 2009.

André Christopher and Canido Patricia Radiofides.com [Online]. - Radio Fides, Junio 4, 2013. - Julio 26, 2013. - http://www.radiofides.com.

Antoniou Michael [et al.] Soja transgénica ¿sostenible? ¿responsable? [Report]. - Bochum, Germany : GLS Bank, 2010.

Araníbar Arze and Daniel Mejía La Economía más allá del gas - San Pedro: La emergencia de un enclave productivo soyero en los noventa [Informe]. - 2005.

Armas David [En línea]. - 17 de Junio de 2012. - 10 de Julio de 2012. - http://sojapropiedades.blogspot.com/2012/06/paises-productores-de-soya.html.

Avendaño O. Ramiro Metodología de la investigación [Libro]. - Santa Cruz : [s.n.], 2008. - Vol. II.

Bravo Elizabeth El control sobre la alimentación: el caso de la soya transgénica [Informe]. - Quito - Ecuador : [s.n.], 2005.

CAST Dr. Larry Heatherly - Producción de soya en los Estados Unidos [Publicación periódica] // 30. - 2009.

Cienciapopular CienciaPopular.com [En línea]. - 2002. - 12 de Abril de 2012. - http://www.cienciapopular.com/n/Ecologia/Deforestacion_Mundial/Deforestacion_Mundial.php.

Davies Martin Brett Doing a successful research project usin qualitative or quantittave methods [Libro]. - New York, Estados Unidos : Palgrave macmillan, 2007.

Daza Carlos Ghida Evaluación de la soya en Argéntina [Informe]. - Argéntina : [s.n.], 2002.

Dros Jan Maarten Manejo del boom de la soya: Dos escenarios sobre la expansión de la producción de la soya en América del Sur [Informe] / Comisionado por la WWF. - Amsterdam : [s.n.], 2004.

Ecoalternativa Ecoalternativa [En línea]. - Ecologistas en Acción, 9 de Septiembre de 2011. - 18 de Julio de 2012. - http://ecoalternativa.radioteca.net.

EcoLating EcoLating.org [En línea]. - 13 de Febrero de 2011. - 18 de Julio de 2013. - http://www.ecolatin.org/10-pa%C3%ADses-con-las-tasas-m%C3%A1s-altas-de-deforestaci%C3%B3n-en-el-mundo.

Erbol La soya transgénica superará el millon y medio de toneladas en Bolivia [Artículo] // La Prensa / ed. Bolivia Erbol. - 5 de Septiembre de 2011.

Escalera Ramiro Implicaciones de soya convencional y transgénica en Bolivia [Conferencia] // Foro del Sur. - Cochabamba - Bolivia : [s.n.], 2006.

FAO Agricultura mundial: Hacia los a;os 2015/2030 [Informe]. - 2001.

FENALCE El cultivo de la soya: Historia e importancia. [Informe]. - Bogota, Colombia. : FENALCE, 2009.

Gill Mora Juan E. [En línea]. - 26 de Abril de 2011. - 20 de Julio de 2013. - http://www.cienciaytecnologia.gob.bo.

Hall, M. H. P, Hall C. A. S. and Taylor M. R., 2000. Geographical Modeling: The Synthesis of a GIS and Simulation Modeling. Book: Quantifying Sustainable Development: The Future of Tropical Economies ed C. A. S. Hall (San Diego, CA: Academic).

Historia.ibolivia Historia de Bolivia [En línea]. - 2013. - 17 de Julio de 2013. - http://historia.ibolivia.net/node/211.

Ibisch Pierre L. and Mérida Gonzalo Biodiversidad: La riqueza de Bolivia - Estado de conocimiento y conservación. Ministerior de Desarrollo Rural, Agropecuario y Medio Ambiente. [Libro]. - Santa Cruz de La Sierra - Bolivia : FAN, 2003. - Vol. Primera edición en espa;ol (2008).

ICONE Análisis Estratégico para la producción de soya responsable en Brasil y Argentina [Informe]. - 2011.

INE – Instituto Nacional de Estadística, 2004. Límites Municipales. Link: www.ine.gob.bo

INTA C.R. Wikipedia [En línea]. - 2013. - 18 de Julio de 2013. - http://es.wikipedia.org/wiki/Cultivo_de_soja.

Jensen, J. R., Lluka K., 1996. Introductory digital image procesing: A remote sensing perspective. Geocarto Int. 2, 65-65.

Joseph Smith Allan y Sidney Soybean: Chemistry and Technology [Sección del libro] // Soybean: Chemistry and Technology. - Connecticut : Avi Publishing Company, 1972.

latebolivia Late Bolivia [En línea]. - 2012. - 10 de Julio de 2013. - http://latebolivia.com/index.php/en/galeria?task=download&id=7.

LIDEMA Estado Ambiental de Bolivia 2010 [Informe]. - La Paz, Bolivia. : LIDEMA, 2010.

Lillesand, T. M., Kiefer, R. W., Chipman, J. W., 2004. Remote Sensing and Image Interpretation. Fifth Edition. Hohn Wiley & Sons.

Lostiempos Los tiempos.com [En línea]. - 27 de Julio de 2013. - 27 de Julio de 2013. - http://m.lostiempos.com.

Molina Patricia Constituyente soberana.org [En línea]. - 2011. - 18 de Julio de 2013. - www.constituyentesoberana.org.

Molina Patricia. Somossur [En línea]. - Junio de 2011. - 18 de Julio de 2013. - http://www.somossur.net/bolivia/economia/agro-y-seguridad-alimentaria/710-los-transgenicos-en-bolivia-algo-de-historia.html.

Morales Cécile B. de and Arismendi Marco Octavio Rivera Informe del Estadi Ambiental de Bolivia 2007 - 2008 [Informe]. - La Paz - Bolivia : LIDEMA, 2008. - pp. 238, 243 - 245.

Nava Jhenny El 90% de la producción de soya es transgénica y la semilla ya es nacional. [Artículo] // OPINION. - Santa Cruz : Opinion, 26 de Junio de 2011.

Opinión Ecoalternativa [En línea]. - ECOLOGISTAS EN ACCIÓN, 9 de Septiembre de 2011. - 2012 de Julio de 18. - http://ecoalternativa.radioteca.net.

Pacheco Luiz Carlos Soja, Comercialización y producción en Brasil [Publicación periódica]. - Paraná, Brasil : Revista de la bolsa del Comercio de Rosario, 2011.

PDM de San Pedro 2007 - 2011 Plan de Desarrollo Municipal - Diagnostico consolidado muncipal San Pedro 2006 [Informe]. - Santa Cruz : Instituto de Desarrollo BIBOSI, 2011.

Pérez Demetrio Memoria Anual 2010 - ANAPO en cifras [Informe]. - Santa Cruz : [s.n.], 2011.

Pérez Mamerto No todo grano que brilla es oro: Un Análisis de la soya en Bolivia [Informe]. - La Paz : CEDLA, 2007.

Pérez Mamerto. La soya en Bolivia ¿El "grano de oro" que no brilla? [Informe] = Grupo de trabajo sobre desarrollo y Medio Ambiente en las Américas : Trabajo de discusión Nro 23. - 2008.

PNUMA Cultivos de soja transgénica producen graves daños ambientales y sociales: Informe del PNUMA [En línea] // Observatorio Latinoamericano de conflictos ambientales. - 8 de Enero de 2012. - 20 de Julio de 2013. - http://olca.cl/articulo/nota.php?id=101486.

PROBIOMA Problemática de la soya en Bolivia y sus perspectivas [Informe]. - Santa Cruz, Bolivia : Probioma, 2007.

Quiroga D, N. Araujo S. Espinosa and Alcazar D.M. Larrea Prioridades de Conservación de la Biodiversidad del Departamento de Santa Cruz. [Informe / Fundación Amigos de la Naturaleza (FAN), Dirección de Areas Protegidas (DIAP), Secretaria de Desarrollo Sostenible y Medio Ambiente (SDSyMA) del Gobierno Departamental Autónomo de Santa Cruz.. - Santa Cruz de La Sierra, Bolivia. : Editorial FAN, 2012.

Ribera Marco - LIDEMA Expansión de la Frontera agrícola: el caso de la soya y el complejo oleaginoso [Informe]. - La Paz : [s.n.], 2008.

Riley Pete, Cotter Janet and Contiero Marcos y Watts, Meriel Tolerancia a herbicidas y cultivos transgénicos [Report] / GREENPEACE. - Buenos Aires, Argentina : [s.n.], 2011.

Rivera Marco - LIDEMA Expansión de la Frontera agrícola: el caso de la soya y el complejo oleaginoso [Informe]. - La Paz : [s.n.], 2008.

Santamarta José Los transgénicos en el mundo [Informe]. - 2004.

Segrelles Serrano José Antonio EL PROBLEMA DE LOS CULTIVOS TRANSGÉNICOS EN AMÉRICA [Informe]. Bogota, Colombia, 2005.

Tucker, C., J., Grant, D. M., Dykstra, J. D. 2004. NASA's global Orthorectified Landsat dataset. Phtoogram. Eng. Remote Sensing 70, 313 – 322.

Tygier Claudio and Saravia Gustavo Los Cultivos transgénicos: algunas reflexiones sobre su uso y consumo. [Report]. - Cochabamba : AGRUCO, 2000.

Urioste Andrea Deforestación en Bolivia una amenaza mayor al cambio climático [Informe] : Documento de Trabajo / FUNDACIÓN FRIEDRICH EBER. Santa Cruz - Bolivia, 2010.

Vasquez Victor Censo agropecuario se inica el lunes con miras a la exportación [Artículo] // La Razón. - La Paz : La Razón, 2013.

Villegas Zulma and Mostacedo Bonifcacio Diagnóstico de la situación actual sobre políticas, información, avances y necesidades futuras sobre MRV en Bolivia [Report]. - Bogor, Indonesia : CIFOR, 2011.

White Patrick Developing Research Questions - A guide for Social Scientists [Libro]. - New York, Estados Unidos : Palgrave macmillan, 2009.

WWF World Wild Life [En línea]. - 10 de Julio de 2012. - http://worldwildlife.org/projects/photos-from-camera-traps-in-the-amazon.

Zamora Alfredo Fundación Antana [En línea]. - 23 de Febrero de 2010. - 17 de Abril de 2013. - http://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-transgenicos-crece-otros-9-millones-de-hectareas-en-2009/.

Zeballos Hernán Bolivia: Desarrollo del Sector oleaginoso 1980 - 2007 [Informe]. - 2008.

Zeballos Hernán. Bolivia: Desarrollo del sector oleaginosos 1980 - 2010 [Informe] // Instituto Boliviano de Comercio Exterior. - 2011. - 193.

Zeballos Hernán. Sector Oleaginoso: Aporte agroalimentario para Bolivia y el Mundo [Informe] // Instituto Boliviano de Comercio Exterior. - 2012. - 2007.

ANEXOS I

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Encuestas realizadas a los agricultores de la Localidad de San Pedro

SPOCOS

Oscar Cayana Ordega.
Cel: 75093366.

Proyecto: "Valoración preliminar de los impactos ecológicos de la Zonas de Producción de Soya en Bolivia"

Cuestionario de asesoramiento

No. Encuesta:_____

Encargado/a: Delia Mamani Fecha: 05/06/2012

Familia: Oscar Cayana Ordega Comunidad: San Pedro

Provincia: Obispo Santiesteban Municipio: San Pedro

I Información general

1.1 Cuál es su lugar de origen? Provincia: Nor Chichas Departamento: Potosí

1.2 (En caso que haya migrado), Qué año emigró? 1971

Qué razones lo motivaron a emigrar? Pobreza... economía

1.3 Pertenece a alguna organización?

(X) Sindicato, Cuál? 15 de Agosto.

(X) Asociación, Cuál? CAOPAIN

( ) Otro: _____

( ) No, Por qué? _____

1.4 Desde qué año cultiva soya? 1980

Antes qué cultivaba? Arroz., maíz

Qué lo motivó a sembrar soya? La siembra de invierno no se podía sembrar arroz. En el año hay dos siembras de soya.

1.5 Siembra soya transgénica?

(X) Sí, Desde cuando? 2011

Qué lo motivó a sembrar soya transgénica? Terreno cansado y maleza resistente.

Qué porcentaje de la soya que produce es transgénica? 100 %

( ) No, Por qué? _____

IV. Biodiversidad y Frontera Agrícola **Código Encuesta:** 5POC05

4.1. En Qué área sembró el primer año que comenzó con su cultivo ? 2 Ha

y pasados los 3 a 5 años ? 8 Ha. Actualmente en que extensión siembra ? 20 Ha

(X) Incremento:

( ) Donde ha expandido la producción de soya?

( ) Reemplazando otros cultivos, Cuales?_____

(X) Desmonte, Cuánto? 18 Ha.

4.2. Utilizando el mapa de la Localidad, marcar lo siguiente junto con el agricultor:

Por favor puede indicar las zonas de bosque hace 10 años

Donde se produce soya actualmente?

Dónde se están abriendo nuevas zonas para cultivo de soya?

4.3. Cuál de las siguientes especies de animales veía antes? También indicar las que ve actualmente.

Tatú	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Chancho de collar	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Chancho Tropero	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )(X)Ve actualmente
Guaso	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Urina	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Ciervo	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Culebra	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Cascabel	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Yarará chica (Serpiente)	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Pato cuchara	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Pato Siriri vientre negro	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Pato Bicolor	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Garza Blanca	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Espátula rosada	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Jabirú - Batos	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Cigüeña Maderera	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Lorita ala amarillo	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Paraba azul amarillo	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Tucanillo	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Jochi pintado	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Tiluchi	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Anta	(X)Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
~~Pio~~ Piyo	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Pejis	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Otro: _____	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Otro: _____	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Otro:_____	( )Veía antes (hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente

4.4. Cuál de las siguientes especies de árboles veía antes? y también indicar las que ve actualmente

Palo María	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Roble	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Guapurú	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Tajibo amarillo	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Mara	(X)Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Ochoo	(X)Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Bibosi	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Cedro	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Toborochi	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente
Otro: Payarillo	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	(X)Ve actualmente
Otro:_____	( )Veía antes (Hace 5 años atrás)	( )Ve actualmente

Sabe si se comercializa madera en las cercanías?

( ) Sí, Qué madera? _____

(X) No.

4.5. Además de la agricultura Usted practica:

(X) Pesca, En qué época? Invierno y Verano pero ahora se pesca muy poco.

( ) Caza, Qué caza? _____ En qué época? _____

( ) Otra actividad: _____

V Aspectos sociales y económicos

5.1 Cuando cambió a la producción de soya, Cuál fue la mayor inversión mayor que tuvo que hacer? Insumos.

Cómo cubrió ese gasto?

(X) Crédito, Quién le proveyó el crédito? Cooperativa Padre Jorge. Ya terminó de pagar? Si.

( ) Capital propio

( ) Otro: _____

5.2 Cuánto cuesta la producción de soya en la temporada de ~~verano?~~ _____ $

Y en invierno? 280-320 $

En la de invierno?

Cómo se distribuyen estos gastos? (Dinámica de semillas para saber % de distribución de costos por temporada)

3500 $ x 20/ha. Insumos. fertilizant insecticid

1600 $ x 20/ha Semilla.

Maquinaria para preparación de terreno 10 %

Semilla 20 %

Pesticidas 60 %

Fertilizantes ___ %

Transporte 8 %

Otro 2 %

Qué encarece la producción de soya? Insecticida

Qué reduce en gastos? Preparación de maquinaria.

5.3 Tiene maquinaria propia?

(X) Sí, Qué tipo de maquinaria es? Tractor.

(X) No, Cómo accede a ella? alquila Cosechadora y Sembradora equipo completo.

Cuando cosecha y transporta la soya convencional, lo hace de manera separada a la soya transgénica?

( ) Sí, Cómo hace la separación? _____

( ) No, Por qué? _____

Limpia la cosechadora que usa antes o después de usarla?

( ) Sí

(X) No, Por qué? alquila equipo completo.

(En caso que produzca soya convencional) Es fácil o difícil encontrar buena semilla de soya convencional?

( ) Fácil, Dónde la compra? _____

( ) Difícil, Por qué? _____

5.4 A quién vende la soya que produce? GRANOS, FINO

Por qué le vende a este comprador? Paga mejor

Tienes otras opciones de venta?

(X) Sí, A quién? a quien pague más Bajo que requisitos? _____

( ) No, Por qué? _____

Cuál es el precio actual de venta se la soya? 350. $ / ton

Con quiénes se relaciona para la producción, cosecha y comercialización de soya?

_____ Cómo? _____

_____ Cómo? _____

_____ Cómo? _____

_____ Cómo? _____

_____ Cómo? _____

5.5 Es fácil o difícil encontrar tierra para comprar?

( ) Fácil

(X) Difícil, Por qué? Son Caros. y no quieren Venderse

Cómo es la demanda de tierras para la producción de soya?

( ) Baja

(X) Alta, Por qué? Todos quieren dedicarse a la siembra soya.

Cuánto cuesta actualmente una hectárea de terreno? 2500 $/ha

Cuánto costaba hace 5 años una hectárea de terreno? 500 $/ha

Cómo es la tenencia del terreno donde cultiva soya?

(X) Propio, 100 % ( ) Alquilado ____ % Otro: _____; ____ %

5.5 Cuál es su producción por ha? 1-2 (ton/ha)

5.6 Usted o su familia usan o consumen la soya que produce?

(X) Sí, Qué usos le da? (X) Consumo familiar (X) Alimento animales ( ) Otro_____

( ) No, Por qué? _____

5.7 Tiene producción para autoconsumo?

( ) Sí, Qué cultiva? _____

(X) No, Por qué? Mucha humedad.

5.8 Por cuánto tiempo más prevé que podrá seguir sembrando soya? Muchos años más.

Tiene otra opción de producción agrícola además de la soya?

(X) Sí, Cuál? arroz

( ) No, Por qué? _____

5.9 Usted piensa que sus hijos continuarán la siembra de soya?

( ) Sí, Dónde? _____

(X) No, Por qué? no sabe.

5.10 Le gustaría producir otra cosa? O dedicarse a otra actividad?

(X) Sí, A qué actividad? Ganadería, piscicultura.

Qué necesitaría para ello? _____

( ) No, Por qué? _____

ANEXO II

Cuadro 1: Antecedentes históricos de los agricultores de la localidad de San Pedro

Información de los Agricultores									
				Organización a la que pertenece					
Nro.	Código	Lugar de origen	Año que emigro	Asociación	Sindicato	Anio que empezo a cultivar soya	Que cultivaba antes	Anio que empezo a sembrar soya transgénica	Motivo para sembrar soya transgénica
1	SPIC01	Potosí	1978	CEPAC	15 de agosto	1995	arroz, maíz	2010	Control de malezas
2	SPFH02	Santa Cruz		CAUPAIN		no recuerda		2008	Control de malezas
3	SPRP03	Cochabamba	1975	CAUPAIN	4 de Noviembre	1995	arroz	2007	Por el boom de la soya
4	SPJD04	Santa Cruz				2009	nada	2010	
5	SPOC05	Potosí	1971	CAUPAIN	15 de agosto	1980	arroz, maíz	2011	Control de malezas
6	SPJV06	Potosí	no recuerda	CAUPAIN		no recuerda	arroz, maíz	2010	Control de malezas
7	SPEC07	Potosí	1970		26 de junio	1980	nada	2010	Control de malezas
8	SPRS08	Santa Cruz	No		16 de julio	1986	arroz	2007	Control de malezas
9	SPMZ09	Cochabamba	1966		Nueva Esperanza	1997	arroz	2010	Control de malezas
10	SPCP10	Potosí	1972		Agrario Villamontes-Sub central San Pedro	2010	arroz, maíz	2011	Facilidad de ganancia
11	SPEM11	Potosí	1980		Nueva Esperanza	1988	arroz	2011	Control de malezas
12	SPEC12	Potosí	1995	CAUPAIN	Nueva Esperanza	1999	arroz, maíz	2010	Control de malezas
13	SPRM13	Cochabamba	1982			2012	arroz	2012	
14	SPRM14	Santa Cruz			La Calavera	1990	nada	2009	Control de malezas
15	SPEG15	Cochabamba	1975		Nueva Esperanza	1990	arroz	2010	Control de malezas
16	SPRA16	Sucre	1996	CAUPAIN		2008	arroz, frejol	2010	Control de malezas
17	SPHC17	Santa Cruz		CAUPAIN	15 de agosto	1998	nada	2009	Control de malezas
18	SPVC18	Potosí	1960		Brecha San Pedro	2010	arroz, maíz	2010	
19	SPJM19	Santa Cruz	No	CAUPAIN	EMAPA	2005	arroz, maíz, frejol	2009	Control de malezas
20	SPJR20	Santa Cruz		CAUPAIN	EMAPA	1990	nada	2009	
21	SPSM21	Santa Cruz				2009	arroz	2009	Control de malezas
22	SPJM22	Potosí	no recuerda	CAUPAIN		2004	nada	2011	Control de malezas
23	SPAM23	Cochabamba	1970		4 de Noviembre	2002	arroz, maíz	2006	Menos inversión
24	SPOL24	Santa Cruz		ANAPO	La Calavera	1990	arroz	2006	Menos inversión
25	SPGV25	Potosí	1969	CAUPAIN	Villamontes	1989	Arroz	2006	Control de malezas

Cuadro 2: Aspectos socioeconómicos (Parte I) de los agricultores de la localidad de San Pedro

Código	Costo Producción de soya ($/Ha)	Distribución de Gastos en 100% para Producción de Soya Transgénica						Maquinaria Propia o Alquiler de servicios (100%)		Empresa a la que vende la soya que produce	Precio actual de venta de la soya transgénica ($/Ton)
		Maquinaria para Preparación de Terreno	Semilla	Pesticidas	Fertilizantes	Transporte	Otros	Propia	Alquilada		
SPIC01	450	10	15	40	30	5	0	50	50	Gravetal	330
SPFH02	382	15	10	40	20	15	0	100	0	Granos/Fino	325
SPRP03	365	23	21	23	10	8	15	0	100	Gravetal/Fino	400
SPJD04	350	20	10	30	15	20	5	0	100	Gravetal/Fino	415
SPOC05	300	10	20	40	20	8	2	50	50	Granos/Fino	350
SPJV06	400	18	8	30	20	12	12	50	50	Granos/Fino	320
SPEC07	319	21	29	23	15	7	5	50	50	Fino	400
SPRS08	350	12	20	25	15	9	19	50	50	Gravetal	400
SPMZ09	400	20	20	20	20	15	5	0	100	SAO	380
SPCP10	220	30	20	20	20	10	0	0	100	Anapo/Fundacruz	380
SPEM11	230	10	30	30	15	10	5	80	20	Gravetal/Fino	400
SPEC12	475	20	5	40	30	5	0	80	20	Gravetal/Fino	300
SPRM13	300	15	30	30	20	5	0	0	100	Gravetal	380
SPRM14	310	5	30	35	15	10	5	100	0	Anapo/Fundacruz	390
SPEG15	500	20	30	30	10	7	3	0	100	Cualquier Empresa	380
SPRA16	290	10	30	40	15	5	0	0	100	Anapo/Gravetal	320
SPHC17	350	30	15	37	9	9	0	0	100	Productores Privados	300
SPVC18	350	10	20	30	20	10	10	0	100	Fino	400
SPJM19	350	15	20	30	15	10	10	0	100	Gravetal	400
SPJR20	300	40	10	20	10	10	10	0	100	Granos	320
SPSM21	460	10	30	40	10	10	0	100	0	Granos	380
SPJM22	300	50	15	15	5	15	0	100	0	Granos/Gravetal/Fino	380
SPAM23	120	10	30	30	20	10	0	100	0	Fino	350
SPOL24	300	10	18	25	20	10	17	100	0	Granos/Gravetal	400
SPGV25	300	10	40	30	15	5	0	50	50	Fino	400
TOTAL	**339**	**18**	**21**	**30**	**17**	**10**	**5**	**42**	**58**		**368**

Cuadro 3: Aspectos Socioeconómicos (Parte II) de los agricultores de la localidad de San Pedro

Código	Obtención de Terreno para Cultivo de soya		Demanda de terrenos pata producción de soya		Precio de Terrenos 5 años atrás	Precio de Terreno en la actualidad	Tenencia de terreno donde cultiva soya (100%)		Producción de soya por Hectárea (Ton/Ha)	Tiempo que prevé seguir sembrando soya (Años)
	Fácil	Difícil	Baja	Alta			Propia	Alquilada		
SPIC01		1		1	750	4000	50	50	2	10
SPFH02		1		1	500	4500	100	0	2,5	0
SPRP03		1		1	1000	1500	100	0	2	0
SPJD04		1		1	1000	3500	0	100	3	20
SPOC05		1		1	600	2500	100	0	2	20
SPJV06		1		1	500	5000	100	0	2,5	10
SPEC07		1		1	500	2000	40	60	2	5
SPRS08		1		1	500	2000	50	50	2,4	0
SPMZ09		1		1	1000	1600	100	0	2	5
SPCP10		1		1	1000	3000	100	0	2,4	0
SPEM11		1		1	1000	5000	100	0	2,5	5
SPEC12		1		1	750	5000	70	30	2	15
SPRM13		1		1	200	3000	0	100	2	0
SPRM14		1		1	1000	5000	80	20	2,5	0
SPEG15		1		1	2000	5000	100	0	3	0
SPRA16		1		1	500	1000	50	50	2	3
SPHC17		1		1	1500	3000	0	100	3,2	0
SPVC18		1		1	500	1000	100	0	2	2
SPJM19		1		1	1000	3000	100	0	3,5	0
SPJR20		1		1	2000	3000	50	50	3,2	0
SPSM21		1		1	500	1000	50	50	2,5	2
SPJM22		1		1	300	7000	100	0	2,8	10
SPAM23		1		1	1500	3000	100	0	2	5
SPOL24		1		1	100	1500	20	80	2	0
SPGV25		1		1	1000	5000	100	0	2	10
TOTAL		**25**		**25**	**848**	**3244**	**70**	**30**	**2,40**	**5**

Cuadro 4: Superficies de cultivos de los agricultores para encontrar tasa de crecimiento de superficie de soya convencional y transgénica

Código	Año que empezó a cultivar soya	Área que sembró soya el primer años (ha)	Año que empezó a sembrar soya transgénica	Área de siembra de soya transgénica (ha)	Área de cultivos de soya transgénica (Ha)	Tenencia de tierras según el INRA	Tasa de crecimiento de superficie de cultivos de soya convencional	Tasa de crecimiento de superficie de cultivos de soya transgénica	Tasa de crecimiento de superficie de soya convencional (%)	Tasa de Crecimiento de superficie de soya transgénica (%)
SPIC01	1995	4	2010	40	50	57	0,15350567	0,22314355	15,4	22,3
SPFH02	2000	10	2008	90	100	100	0,27465307	0,03512017	27,5	3,5
SPRP03	1995	4	2008	5	5	14	0,01716489		1,7	
SPJD04	2009	20	2009	60	60	60				
SPOC05	1980	2	2011	12	20	20	0,05779869		5,8	
SPJV06	1990	5	2010	45	50	69	0,10986123	0,10536052	11,0	10,5
SPEC07	1980	2	2010	21	25	25	0,07837918	0,17435339	7,8	17,4
SPRZ08	1986	15	2007	100	100	123	0,09033905		9,0	
SPMZ09	1997	30	2010	30	20	40				
SPCP10	2010	23	2010	23	23	28				
SPEM11	1988	5	2011	17	20	25	0,05320763		5,3	
SPEC12	1999	10	1999	26	35	56		0,02477096		2,5
SPRM13			2012	6	6	6				
SPRM14	1990	30	2009		140	140				
SPEG15	1990	15	2006	15	15	15				
SPRA16	2008	15	2008	15	15	15				
SPHC17	1998	2	2009	17	25	28	0,19455147	0,19283124	19,5	19,3
SPVC18			2010	30	30	30				
SPJM19	2005	20	2005	20	50	50		0,15271512		15,3
SPJR20	1990	10	2009	10	200	201		1,49786614		149,8
SPSM21			2009	4	25	25		0,91629073		91,6
SPJM22	2004	24	2004	24	24	30				
SPAM23	2002	10	2002	50	100	100		0,07701635		7,7
SPOL24	1990	3	2006	22	30	65	0,12452689	0,06203099	12,5	6,2
SPGV25	1989	5	2006	102	150	200	0,17738441	0,0771325	17,7	7,7
	1995				**Totales**		**0,12103383**	**0,29488597**	**12,1**	**29,5**

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Cuadro 5: Superficie de suelos de los agricultores para encontrar tasa de deforestación

Código	Tiempo inicial del análisis	Tiempo final del análisis	Área de cultivos de soya en el tiempo 1	Área de cultivos de soya en el tiempo 2	Tenencia de tierra según el INRA	Área de bosque en un tiempo 1	Área de bosque en un tiempo 2	Tasa de deforestación desde el año 1999 hasta el año 2011	Tasa de deforestación desde el año 1999 hasta el año 2011
SPIC01	1999	2011	15	50	57	42	7	-0,1499115	-15,0
SPRP03	1999	2011	10	5	14	4	9	0,0739419	-7,4
SPJV06	1999	2011	28	50	69	41	19	-0,0650020	-6,5
SPRZ08	1999	2011	80	100	150	70	50	-0,0280394	-2,8
SPMZ09	1999	2011	30	20	40	10	20	0,0560656	-5,6
SPCP10	2010	2011	22	23	35	13	12	-0,0800427	-8,0
SPEM11	1999	2011	14	20	25	11	5	-0,0630913	-6,3
SPEC12	1999	2011	10	35	70	60	35	-0,0449164	-4,5
SPHC17	1999	2011	2	25	28	26	3	-0,1814480	-18,1
SPJR20	1999	2011	60	200	250	190	50	-0,1112501	-11,1
SPAM23	2002	2011	10	100	150	140	50	-0,1144022	-11,4
SPOL24	1999	2011	18	30	70	52	40	-0,0218637	-2,2
SPGV25	1999	2011	72	150	220	148	70	-0,0623931	-6,2
							Total	**-0,0609502**	**-6,1**

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Cuadro 6: Percepción de especies de animales que los agricultores observaban hace más de cinco años atrás

	Especies de animales encuestados a los agricultores																							
	Priodonts maximus/Tatú	Pecarí Tajacu/Pecarí (Chancho) de Collar	Tayassu Pecari/Chancho Tropero	Mazama Americana/Guaso	Mazama Gouazoubira/Urina	Blastocerus Dichotomus/Ciervo	Philodryassp. (Culebra Chamissonis)	Crotalusdurissus/Cascabel	Bothrops Neuwiedi/Yayará chica	Boa Contrictor/Boa	Anas Platalea/Pato cuchara	Dendrocynaautumnalis/Pato Siriri vientre negro	Dendrocygna Bicolor/Pato bicolor	Ardea Alba/Garza blanca	Platalea Ajaja/Garza rosada	Jabiru Mycteria/Jabirú o Bato	Mycteria Americana/Cigüe;a americana	Brotogeris Chiriri/Lorita ala amarillo	Ara Ararauna/Paraba azul amarillo	Pteroglossus Castanotis/Tucanillo	Agouiti paca/Jochi pintado	Furnarius Rufus/Tiluchi	Tapirus Terrestris/Anta	Pterocnemia Pennata/Piyo	Euphractus Sexcintus/Peji
SPIC01	1	1	1	1	1	1	1	1		1				1	1	1	1		1	1	1	1	1		
SPFH02		1	1	1		1	1					1	1	1		1	1	1							
SPRP03	1	1	1	1		1		1						1	1	1	1	1	1	1	1		1		
SPJD04						1	1	1	1	1	1	1		1	1	1		1	1	1	1				
SPOC05	1	1	1																1	1	1		1		
SPJV06		1	1	1		1	1	1	1	1	1			1		1	1	1	1						
SPEC07	1	1		1			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1		
SPRS08		1		1						1	1		1	1		1									
SPMZ09	1	1		1		1			1		1	1	1					1	1	1					
SPCP10	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1			1	1	1	1					
SPEM11	1	1		1			1	1								1		1	1	1					
SPEC12		1	1	1		1												1	1	1	1		1		
SPRM13						1					1	1	1					1	1		1				
SPRM14	1	1		1		1	1	1	1	1	1	1	1					1	1	1	1				
SPEG15	1	1		1			1				1	1						1	1	1					
SPRA16					1	1				1		1	1					1		1	1				
SPHC17	1	1	1	1	1	1													1	1	1		1		
SPVC18	1	1		1			1		1		1			1				1	1						
SPJM19	1	1		1				1			1	1	1	1				1	1						
SPJR20	1	1		1	1	1	1	1		1								1		1					1
SPSM21	1	1	1	1	1		1			1	1		1	1				1	1	1		1			
SPJM22			1		1	1								1					1	1	1		1		
SPAM23	1	1	1	1	1		1	1	1		1			1				1	1						
SPOL24						1													1	1	1				
SPGV25	1	1	1	1	1	1													1		1	1			

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Cuadro 7: Percepción de especies de animales que los agricultores observan actualmente

Fauna Silvestre: Animales que los agricultores ven actualmente																									
	Priodonts maximus/Tatú	Pecarí Tajacu/Pecarí (Chancho) de Collar	Tayassu Pecarí/Chancho Tropero	Mazama Americana/Guaso	Mazama Gouazoubira/Urina	Blastocerus Dichotomus/Ciervo	Philodryassp. (Culebra Chamissonis)	Crotalusdurissus/Cascabel	Bothrops Neuwiedi/Yayará chica	Boa Contrictor/Boa	Anas Platalea/Pato cuchara	Dendrocynaautumnalis/Pato Siriri vientre negro	Dendrocygna Bicolor/Pato bicolor	Ardea Alba/Garza blanca	Platalea Ajaja/Garza rosada	Jabiru Mycteria/Jabirú o Bato	Mycteria Americana/Cigüe;a americana	Brotogeris Chiriri/Lorita ala amarillo	Ara Ararauna/Paraba azul amarillo	Pteroglossus Castanotis/Tucanillo	Agouiti paca/Jochi pintado	Furnarius Rufus/Tiluchi	Tapirus Terrestris/Anta	Pterocnemia Pennata/Piyo	Euphractus Sexcintus/Peji
SPIC01		1					1	1	1	1	1	1	1	1	1		1							1	1
SPFH02	1					1	1	1	1	1	1	1		1			1					1			1
SPRP03							1	1	1		1	1	1	1	1		1					1			
SPJD04	1	1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1		1					1		1	1
SPOC05		1		1			1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	1						1	
SPJV06	1						1	1	1	1	1	1	1	1	1		1			1		1			1
SPEC07		1					1	1	1		1	1	1	1	1		1					1			
SPRS08	1	1					1	1		1		1			1	1		1	1	1	1		1		1
SPMZ09							1	1	1		1	1		1	1		1								
SPCP10		1		1		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		1	1	1			1		1	
SPEM11							1	1				1	1	1	1		1	1	1						
SPEC12	1					1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1							1	1
SPRM13	1	1		1			1	1	1		1			1	1		1							1	
SPRM14		1		1			1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1			1			
SPEG15	1						1	1	1		1	1	1	1	1		1	1	1	1				1	1
SPRA16		1		1			1	1	1	1		1	1	1	1		1		1						
SPHC17							1	1	1		1	1	1	1	1		1	1							
SPVC18	1	1		1			1	1	1					1	1		1		1					1	1
SPJM19		1		1			1	1	1					1	1		1	1	1						
SPJR20	1	1		1			1	1			1	1	1	1	1		1	1		1				1	
SPSM21							1	1	1	1	1	1		1	1	1	1		1						
SPJM22	1	1		1			1	1	1		1	1	1	1	1		1	1							
SPAM23							1	1	1		1	1		1	1	1	1	1	1	1				1	1
SPOL24	1	1		1			1	1	1		1			1	1		1							1	1
SPGV25	1						1				1		1	1	1			1		1					

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Cuadro 8: Percepción de especies de árboles que los agricultores observaban hace más de cinco años atrás

Especies de árboles que fueron encuestados a los agricultores de la localidad de San Pedro										
	brasiliense - Gambess/Palo maria	Amburana Cearensis/Roble	Myrciara Cauliflora/Guapurú	Tabejucaserratifolia/ Tajibo amarillo	Swieteni macrophyllaking/Mara	Hura Crepitans/Ochoo	Ficus/Bibosi	Cedrelaadorata L./Cedro	Ceiba speciosa/Toborochi	Terminalia amazonica/Berdolago
SPIC01	1	1			1	1	1			
SPFH02	1				1					
SPRP03	1				1	1			1	
SPJD04	1	1		1		1			1	
SPOC05					1	1				
SPJV06	1				1			1		
SPEC07	1		1			1				
SPRS08	1				1					1
SPMZ09						1				
SPCP10				1		1				
SPEM11	1	1	1	1						
SPEC12	1	1	1	1					1	
SPRM13			1	1	1				1	
SPRM14	1			1	1	1				1
SPEG15	1	1	1	1	1			1		
SPRA16	1	1	1	1	1	1				1
SPHC17	1				1	1			1	
SPVC18	1		1	1	1	1				
SPJM19	1					1			1	
SPJR20									1	
SPSM21				1				1	1	
SPJM22	1	1	1	1		1	1	1	1	
SPAM23		1								1
SPOL24			1	1			1			
SPGV25	1			1		1			1	

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

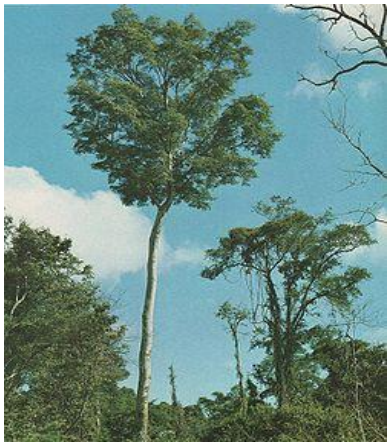
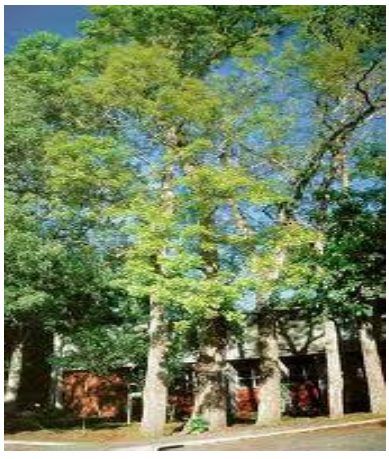
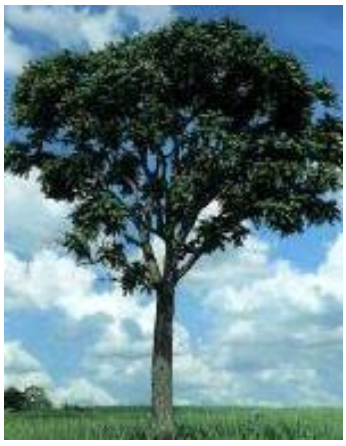
Cuadro 9: Percepción de árboles que los agricultores observan en la actualidad

Especies de árboles encuestados en la localidad de San Pedro										
	Colophyllum brasiliense - Gambess/Palo maria	Amburana Cearensis/Roble	Myrciara Cauliflora/Guapurú	Tabejucaserratifolia/ Tajibo amarillo	Swietenia macrophy llaking/Mara	Hura Crepitans/Ochoo	Ficus/Bibosi	Cedrelaadorata L./Cedro	Ceiba speciosa/Toborochi	Terminalia amazonica/Berdolago
SPIC01										
SPFH02										
SPRP03										
SPJD04			1			1				
SPOC05										
SPJV06			1							1
SPEC07										
SPRS08										
SPMZ09			1							
SPCP10	1			1				1		
SPEM11										
SPEC12			1							
SPRM13										
SPRM14			1							1
SPEG15										
SPRA16	1		1	1						1
SPHC17	1	1	1	1	1	1			1	
SPVC18										
SPJM19	1	1		1		1		1		
SPJR20										
SPSM21										
SPJM22			1	1						
SPAM23			1					1		1
SPOL24	1	1	1	1			1			
SPGV25			1							

ANEXO III

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Especies de árboles que fueron consultados

NOMBRE Y FOTO	**NOMBRE Y FOTO**
Toborochi Fuente: especiesbolivianas, 2012	Guapuru Fuente: especiesbolivianas, 2012
Roble  Fuente: especiesbolivianas, 2012	Bibosi Fuente: especiesbolivianas, 2012
Mara  Fuente: especiesbolivianas, 2012	Cedro  Fuente: especiesbolivianas, 2012

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

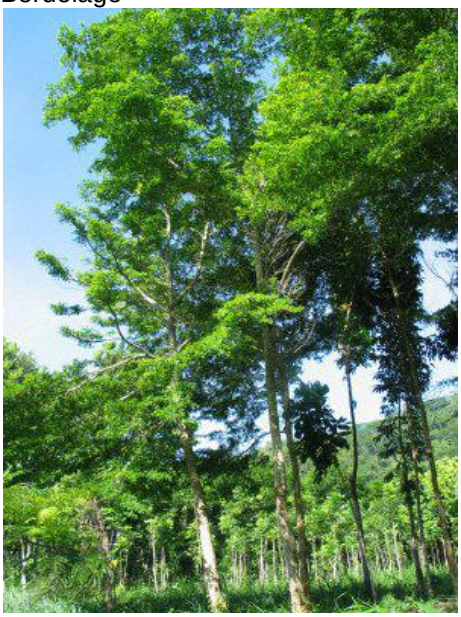
Ochoo 	Palo María Fuente: especiesbolivianas, 2012
Tajibo amarillo Fuente: especiesbolivianas, 2012	Berdolago  Fuente: especiesbolivianas, 2012

Foto 1: Encuestando a un agricultor del área de estudio

Foto 2: Agricultor del área de estudio

Amenaza a la biodiversidad debido a la expansión de la frontera agrícola por la producción de soya transgénica en el Distrito 1 del Municipio de San Pedro, Santa Cruz.

Foto 3: Cigüeñas madererasposando en un cultivo de soya en la localidad de San Pedro

Foto 3: Grupo de trabajo para la Fundación Gaia Pacha junto con un agricultor de la Localidad de San Pedro