



**Universidad de Quintana Roo**

**DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**Modelo para la planeación territorial del desarrollo  
agrícola-ganadero en Paraguay**

TESIS

presentada como requisito parcial para obtener el grado de

MAESTRA EN PLANEACIÓN

por

Andrea María González

DIRECTOR DE TESIS

MI. Norma Angélica Oropeza García

Esta tesis corresponde a los estudios realizados con una beca otorgada por la  
Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México

Chetumal, Quintana Roo, México, Julio 2008



# Universidad de Quintana Roo

## DIVISIÓN DE CIENCIAS E INGENIERÍA

Tesis elaborada bajo la supervisión del Comité de Tesis de la Maestría en Planeación y aprobada como requisito para obtener el grado de:

### MAESTRA EN PLANEACIÓN

#### Comité de Tesis

---

MI. Norma A. Oropeza García  
Director de tesis

---

Dr. Alfonso González Damián  
Asesor titular

---

M.C. Jaime Cuevas Domínguez  
Asesor titular

---

M.C. Pilar Barradas Miranda  
Asesor suplente

---

MI. Ricardo Vega Azamar  
Asesor suplente

Chetumal, Quintana Roo, México, Julio 2008

*A mi Madre, tía Vilma, mi familia y Dimas...*

## **AGRADECIMIENTOS**

- *Al Padre Celestial por la VIDA, fortaleza, salud y todas las gracias recibidas día tras día.*
- *A la Secretaría de Relaciones Exteriores de México por la confianza depositada en mi persona y mi reubicación extemporánea en la Universidad de Quintana Roo.*
- *A la Universidad de Quintana Roo por la admisión a la Maestría dada mi situación extemporánea.*
- *A la División de Ciencias e Ingeniería de la Universidad, por todo el apoyo brindado para la impresión del presente documento.*
- *A mi Directora de tesis por su valiosa orientación y la confianza depositada en mi trabajo desde el inicio y a todos mis asesores por su dedicación, apoyo, comprensión y los conocimientos proporcionados para la revisión de este trabajo.*
- *A todos mis maestros del posgrado que a lo largo de estos dos años me han transmitido lo mejor de sus conocimientos y experiencias.*
- *A mi padre, por todo su apoyo, cariño y buena disposición.*
- *Al Ing. Daniel López Montejo por su ayuda incondicional en la orientación para el manejo y procesamiento de las herramientas del Sistema de Información Geográfica.*
- *A todos mi compañeros de la Maestría en Planeación y mis amigos (paraguayos y mexicanos) por su amistad infinita y cariño incondicional.*
- *A todas las personas que de alguna u otra forma contribuyeron para la consecución de este trabajo.*
- *A todos mis familiares y personas que hicieron posible que el sueño de estudiar en México se hiciera realidad.*

## RESUMEN

Las actividades económicas más relevantes en el Paraguay son las del sector primario, es decir, la agricultura y la ganadería. Según el modelo económico actual, la mejor forma de incentivar los ingresos es a través del aumento de exportaciones de los productos derivados de estas actividades. Esto supone potenciar el desarrollo agrícola-ganadero, es decir, el sector primario, y de este modo satisfacer la demanda futura. En este sentido se hace necesario realizar una planeación territorial para establecer áreas adecuadas tendientes a promover el desarrollo de dichas actividades, y al mismo tiempo prevenir consecuencias negativas para el medio ambiente. Sin embargo los planes de desarrollo no contemplan explícitamente la temática ambiental y, dentro de su contexto, los recursos naturales son considerados insumos gratuitos que fortalecen la competitividad del sector. Según los antecedentes, el Paraguay ha caracterizado sus actividades productivas por el uso inadecuado de sus recursos naturales.

El presente trabajo aporta una alternativa ante la problemática que enfrenta la planeación paraguaya en cuanto a la vinculación del desarrollo económico con el aspecto ambiental a través de un modelo para la planeación territorial del desarrollo agrícola-ganadero, teniendo en cuenta los impactos ambientales que se generan con el mismo. Para lograr este objetivo se utilizó la metodología del enfoque territorial que mediante las relaciones de entradas, procesos y salidas e impactos de las actividades primarias, otorga una visión sistémica y dinámica al modelo y la técnica de sobreposición de mapas y el uso de los Sistemas de Información Geográfica incorporan los datos medioambientales a los procesos de planeación y facilitan la visualización.

El presente trabajo aporta por un lado, el modelo-base y técnicas para planear el territorio y por otro lado, con base en las limitaciones encontradas, manifiesta el desafío que aún tiene el Paraguay en los aspectos analizados.

***Palabras claves: Planeación, modelo, enfoque territorial, sobreposición de mapas***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>DEDICATORIAS</b> .....	<b>i</b>
<b>AGRADECIMIENTOS</b> .....	<b>ii</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS</b> .....	<b>vii</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>viii</b>
<b>ABREVIATURAS Y SIGLAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. Contexto situacional</b> .....	<b>4</b>
1.1. Contexto del problema.....	<b>5</b>
1.1.1. Aspecto económico.....	<b>6</b>
1.1.2. Aspecto geográfico y visión de la planeación.....	<b>7</b>
1.1.3. Aspecto ambiental.....	<b>8</b>
1.2. Planteamiento del problema.....	<b>10</b>
1.3. Marco Teórico.....	<b>11</b>
1.3.1. Discusión de conceptos relacionados con la problemática.....	<b>11</b>
1.3.2. Trabajos relacionados.....	<b>21</b>
1.4. Objetivos.....	<b>23</b>
1.4.1. Objeto de la investigación.....	<b>23</b>
1.4.2. Objetivo General.....	<b>23</b>
1.4.3. Objetivos específicos.....	<b>23</b>
1.5. Alcances y limitaciones.....	<b>23</b>
1.6. Metodología.....	<b>25</b>
1.6.1. Recopilación de la información disponible.....	<b>26</b>
1.6.2. Aplicación del enfoque territorial.....	<b>26</b>
1.6.3. Aplicación de la sobreposición de mapas.....	<b>27</b>
<b>CAPÍTULO 2. Análisis e impactos de las actividades</b> .....	<b>30</b>
2.1. Entradas.....	<b>34</b>
2.1.1. Recursos naturales.....	<b>34</b>
Suelos.....	<b>34</b>
Bosques.....	<b>35</b>

Topografía.....	37
Recursos hídricos.....	37
Acuífero Guaraní.....	38
Clima y precipitación.....	41
Áreas Silvestres Protegidas.....	42
Población.....	46
2.1.2. Insumos de las actividades.....	47
Algodón.....	47
Soja.....	48
Ganado vacuno.....	49
2.2. Procesos (elementos físicos).....	50
2.2.1. Producción.....	50
Algodón.....	50
Soja.....	52
Ganado vacuno.....	53
2.2.2. Superficie cultivada.....	54
Algodón.....	54
Soja.....	55
Ganado vacuno.....	57
2.3. Salidas.....	59
Fertilizantes.....	62
Plaguicidas.....	62
<b>CAPÍTULO 3. Sobreposición de mapas. Análisis y resultados.....</b>	<b>66</b>
3.1. Clasificación de las actividades.....	67
3.1.1. Soja.....	68
3.1.2. Algodón.....	69
3.1.3. Ganado vacuno.....	71
3.2. Obtención del mapa base de análisis.....	71
3.3. Determinación de criterios para los recursos naturales considerados.....	75
3.3.1. Recursos hídricos.....	76
3.3.2. Áreas Silvestres Protegidas.....	78
3.3.3. Acuífero Guaraní.....	79
3.4. Obtención del modelo.....	80

3.5. Resultados obtenidos.....	82
<b>CAPÍTULO 4. Conclusiones y recomendaciones.....</b>	<b>84</b>
<b>BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>91</b>
<b>ANEXOS.....</b>	<b>100</b>
<b>Anexo 1.</b> Tabla sobre la comparación de las metodologías de EIA.....	<b>101</b>
<b>Anexo 2.</b> Detalle de los trabajos relacionados con la temática de la investigación.....	<b>105</b>

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ranking de Exportadores del Paraguay año 2006.....	7
Tabla 2. Trabajos relacionados con la temática de la investigación.....	21
Tabla 3: Procedimiento de sobreposición.....	27
Tabla 4. Características de los suelos.....	35
Tabla 5. Afluentes de los principales ríos del país.....	38
Tabla 6. Áreas Silvestres Protegidas establecidas legalmente.....	43
Tabla 7. Población y PEA por departamento.....	46
Tabla 8. Cultivo de algodón: Insumos y requerimientos.....	47
Tabla 9. Cultivo de soja: Insumos y requerimientos.....	48
Tabla 10. Ganado vacuno: Insumos y requerimientos.....	49
Tabla 11. Producción de algodón por departamento (1962-2006).....	51
Tabla 12. Producción de soja por departamento (1962-2006).....	52
Tabla 13. Existencias de ganado vacuno por departamento (1962-2006).....	53
Tabla 14. Superficie total sembrada de algodón (1999-2006).....	54
Tabla 15. Superficie sembrada de algodón por departamento (2006).....	55
Tabla 16. Superficie total sembrada de soja (2000-2006).....	56
Tabla 17. Superficie sembrada de soja por departamento (2000-2007).....	56
Tabla 18. Superficies dedicadas a la explotación ganadera (1994-2003).....	57
Tabla 19. Distribución en hectáreas de la actividad pecuaria según región.....	58
Tabla 20. Problemas relacionados con las actividades.....	63
Tabla 21. Distribución de los datos año 2006 para la clasificación de las actividades.....	67
Tabla 22. Reclasificación de la actividad sojera.....	68
Tabla 23. Reclasificación de la actividad algodонера.....	70
Tabla 24. Reclasificación de la actividad ganadera.....	71
Tabla 25. Criterios establecidos para los limitantes del análisis.....	76
Tabla 26. Resultados y porcentajes obtenidos del modelo.....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación geográfica y división política del Paraguay.....	5
Figura 2. Sistema territorial y subsistemas que los constituyen.....	16
Figura 3. Acciones de las actividades y factores/funciones del entorno.....	18
Figura 4. Adaptación metodológica del proceso dinámico y la sobreposición de mapas.....	29
Figura 5. Mapa base del Paraguay.....	33
Figura 6. Tipos de suelo del Paraguay.....	34
Figura 7. Comparativo de la reducción de área boscosa de la R. Oriental (1945-1991).....	36
Figura 8. Áreas de recarga y descarga del Acuífero Guaraní en el Paraguay.....	41
Figura 9. Áreas Silvestres Protegidas.....	45
Figura 10. Zonificación de la producción primaria ganadera del Paraguay.....	59
Figura 11. Mapa temático de la soja.....	69
Figura 12. Mapa temático del algodón.....	70
Figura 13. Mapa temático del ganado vacuno.....	72
Figura 14. Zonificación de acuerdo al nivel de actividad.....	73
Figura 15. Mapa base para análisis.....	74
Figura 16. Determinación del criterio de distancia a los recursos hídricos.....	77
Figura 17. Determinación del criterio de distancia a las ASP.....	78
Figura 18. Determinación del criterio de protección al Acuífero Guaraní.....	79
Figura 19. Modelo para la planeación del desarrollo agrícola-ganadero en Paraguay.....	81

## ABREVIATURAS Y SIGLAS

ASP	Áreas Silvestres Protegidas
BCP	Banco Central del Paraguay
BID	Banco Interamericano de Desarrollo
DCEA	Dirección de Censos y Estadísticas Agropecuarias
Deptos.	Departamentos
DGEEC	Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos
DMH	Dirección de Meteorología e Hidrología
EIA	Evaluación de Impacto Ambiental
ENPAB	Estrategia Nacional y Plan de Acción de Biodiversidad
FAO	Food and Agriculture Organization (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación)
FOB DOL	Free on board en dólares (término comercial: franco a bordo: productos libres de cargas antes del embarque)
Has.	Hectáreas
Hts.	Habitantes
IICA	Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura
INBIO	Instituto de Bio-tecnología Agrícola
ISA	Informe del Sector Agropecuario
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MDE	Modelo Digital de Elevación
MERCOSUR	Mercado Común del Sur
OEA	Organización de Estados Americanos
ORDAZUR	Ordenamiento Ambiental de Zonas Urbanas
P. ej.	Por ejemplo
Pdte.	Presidente
PEA	Población Económicamente Activa
PEES	Plan Estratégico Económico y Social del Paraguay
PIB	Producto Interno Bruto
PIDESC	Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales
Pob.	Población
PRODERS	Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible
RUC	Registro Único de Contribuyentes
S.A.	Sociedad Anónima
S.A.C.I.	Sociedad Anónima Comercial e Industrial
S.A.E.C.A.	Sociedad Anónima de Capital Abierto
SEAM	Secretaría del Ambiente
SEMARNAT	Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales
SIG	Sistema de Información Geográfica
SIRTPLAN	Sistema de Información de Recursos de Tierras para la Planificación
SOFÍA	Système d'Ordinateurs du Fret International Aérien (Sistema de Computación de la Dirección Nacional de Aduanas)
STP	Secretaría Técnica de Planificación
Ton.	Toneladas
UE	Unión Europea
USAID	United States Agency for International Development (Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional)

## INTRODUCCIÓN

La presente tesis corresponde a los estudios de Maestría en Planeación realizados con una beca otorgada por la Secretaría de Relaciones Exteriores del Gobierno de México a los nacionales de la República del Paraguay. Dicha Maestría fue impartida en la Universidad de Quintana Roo con sede en la ciudad de Chetumal, México, otorgando al presente trabajo las herramientas necesarias para la construcción de la idea de investigación, y todos los conocimientos adquiridos a lo largo de estos dos años permitieron establecer un modelo para la planeación en el Paraguay. La línea de investigación adoptada en este trabajo es la de Administración y Gestión Ambiental.

Las actividades económicas no siempre han considerado el elemento ambiental como preocupante. A lo largo de la historia de la Gestión Ambiental se ven diferentes etapas por las que fueron pasando los enfoques dados a los recursos naturales, desde la percepción de *infinitos e inagotables* hasta *indispensables* para la satisfacción de generaciones venideras.

Por lo tanto se investiga acerca de la problemática en Paraguay que involucre la relación económico-ambiental, llegándose a definir como problema la falta de vinculación entre ambos. En el PEES (2001) se destaca como potencialidad el escenario denominado tradicional de la actividad productiva: La tierra, soporte de la agricultura, la ganadería y la explotación forestal. Según el mismo, este es el escenario donde se condensa la potencialidad económica del Paraguay. Además se toma en consideración el Plan Nacional de Exportación, vigente hasta este año, el que presenta como única salida para el país el modelo agro-exportador. El mismo se sustenta en la relevancia que tienen los productos exportados en el PIB y en cuanto a puestos de trabajos se refiere, pero la temática relacionada con la protección ambiental está débilmente involucrada.

El Paraguay es rico en recursos naturales pero se debería cuestionar: Si las prácticas utilizadas para su aprovechamiento son las adecuadas, por cuánto tiempo más la tierra podrá ser útil para potenciar estas actividades, si es posible incentivar las actividades

sin conocer qué impactos a largo plazo podrían tener. A todo esto es importante mencionar como antecedente que el país no cuenta aún con un ordenamiento del territorio nacional.

De aquí se desprende la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuáles serían las zonas del Paraguay más afectadas en cuanto a impactos ambientales?

El presente trabajo se enfoca principalmente a los rubros primarios más explotados que son: El cultivo de soja, el cultivo de algodón y la ganadería extensiva, y propone un modelo para la planeación territorial. Este modelo constituye una base para posteriores estudios más específicos en el tema y las limitaciones encontradas a lo largo de la investigación destacan los puntos que hace falta mejorar e incentivar en el país en cuanto a la planeación.

El aporte que se realiza es de tipo práctico-técnico, es decir, la aplicación de una metodología no utilizada con anterioridad en Paraguay, de acuerdo con la revisión bibliográfica, para la identificación de zonas vulnerables o potencialmente adecuadas de todo el territorio nacional, de manera general, y teniendo en cuenta la disponibilidad de información y datos.

Con fines aclaratorios y por las citas bibliográficas de diversos autores se considera oportuno establecer a los términos planificación y planeación como sinónimos, cuyos significados se describen como un proceso orientado fundamentalmente a la toma anticipada de decisiones y que debe contar con herramientas útiles que permitan guiar la acción hacia una situación deseada.

La organización de esta tesis comprende 4 capítulos:

El Capítulo 1 describe el contexto situacional, compuesto del sustento bibliográfico y explicación general del problema, los objetivos (el general y los específicos), y la metodología a ser utilizada.

El Capítulo 2 está compuesto por la primera parte del análisis correspondiente a la aplicación del enfoque territorial, donde se destacan las relaciones entre las entradas, los procesos y las salidas, y sirve para la determinación de las variables utilizadas para la sobreposición de mapas.

El Capítulo 3 corresponde a la aplicación de la sobreposición de mapas, la presentación del modelo para la planeación y sus resultados.

El Capítulo 4 expone las conclusiones y sugerencias a considerar en futuros trabajos relacionados con la planeación.

## **CAPÍTULO 1. *Contexto situacional***

---



### **1.1.1. Aspecto económico**

Partiendo de lo mencionado anteriormente sobre la posibilidad para el país de competir con mayor fuerza dentro del mercado mundial, casi 13 años después de la firma del MERCOSUR, se elabora un Plan Nacional impulsado por el Ejecutivo y denominado “Plan Nacional de Exportación 2004-2008”. De acuerdo con el mismo, es necesario que el Paraguay tenga una mayor apertura al mercado internacional a través de las exportaciones. El mismo pretende incentivar al sector primario para que su producción alcance niveles competitivos para la exportación. Al respecto se destaca que la agricultura es la base de la economía paraguaya y la principal actividad económica juntamente con la ganadería. El sector agropecuario paraguayo, genera el 90% del valor de las exportaciones, el 35% del empleo y el 26% del PIB; llegando al 36% del PIB cuando se incluye al sector agroindustrial. El aporte al empleo de la agroindustria es de aproximadamente 10% del empleo total; de modo que, entre la agricultura y la agroindustria, se genera el 45% del empleo nacional. La población rural alcanza un 49% del total, situación que contrasta con el resto del continente latinoamericano (25%) (Plan agropecuario y forestal para el desarrollo del campo, 2002).

Dentro de los documentos revisados, el Ranking de Exportadores del Paraguay (2006) (véase Tabla 1) y el ya citado Plan Nacional de Exportación (2003) muestran que los principales rubros que contribuyen con las exportaciones son los agrícola-ganaderos, por eso su importancia económica, mencionándose claramente en este último que uno de las principales estrategias de crecimiento para el Paraguay es el incentivar las exportaciones de productos agropecuarios.

Es muy importante resaltar que las actividades que están impulsando la exportación son principalmente dos: La agricultura con la exportación de soja y algodón, y la ganadería, a través de la exportación de cárnicos y productos de la curtiduría.

**Tabla 1.** Ranking de Exportadores del Paraguay año 2006

Nº	RUC	Exportador	Detalle	FOB DOL
1	CAGA785630I	Cargill agropecuaria S.A.C.I.	Partes y piezas p/ silos, abonos	279.304.920,10
2	APSA007760M	Adm Paraguay S.A.E.C.A.	Silos, abonos, semillas de soja	200.889.934,70
3	FCOA017150G	Frigorífico Concepción S.A.	Carne vacuna	132.475.533,20
4	FRIA996420V	Frigomerc S.A.	Carne vacuna	73.251.262,50
5	LDPA047790O	Louis Dreyfus Paraguay S.A.	Desmotadora algodón	60.451.149,90
6	FGUA858250I	Frigorífico Guaraní S.A.C.I.	Carnes	60.183.846,10
7	CCMF968470U	Coop.Col.Multiactiva Fernheim Ltda.	Lácteos, carne	52.475.745,10
8	QMEA055830V	Quality Meat S.A.	Carne	44.012.301,40
9	VPAA055190K	Vicentín Paraguay S.A.	Aceitera	42.417.386,90
10	CDIA0275603	Carpe Diem S.A.	Carne congelada sin hueso	37.763.874,70
11	VICA798130C	Vernon Industrial y Comercial S.A.	Cueros	32.127.278,70

Fuente: Dirección Nacional de Aduanas, Paraguay (2006).

En la Tabla 1 se tienen a las empresas que ocupan los principales lugares en cuanto a las exportaciones en el país y cuáles son los rubros que contribuyen con esas exportaciones. Como se aprecia los rubros que lideran son la soja, al algodón y la carne vacuna y/o sus derivados. En el Capítulo 2 se especifica cómo se encuentran estas actividades en cuanto a las prácticas, la superficie de los cultivos y los impactos ambientales.

### 1.1.2. Aspecto geográfico y visión de la planeación

A pesar de la escasa extensión territorial del país, la visión de la planeación territorial está muy poco desarrollada, todo se enfoca a planeaciones parciales o focalizadas, es decir, necesidades específicas ya sean de conservación, protección de biodiversidad, problemática de expansión de las áreas urbanas, contaminación etc., que son muy importantes pero lo que se busca finalmente es la adopción del concepto de territorio como sistema de interrelaciones. La visión que predomina es más centralizada y no sistémica; para fundamentar esto sólo hay que partir de la base de que en el Paraguay aún no existe un Programa Nacional de Ordenamiento Territorial, y los ordenamientos o los proyectos de gestión territorial encontrados son de carácter local, es decir, sólo abarcan algunos municipios y departamentos que a continuación se enuncian:

- *Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorio de los departamentos de Alto Paraguay y Boquerón, 2006 (USAID, SEAM, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco, Unión Europea).*

- *Gestión Territorial Cuenca Lago Ypacarai Departamentos de Cordillera y Central, 2000* (ALTER VIDA, USAID).
- *El Proyecto de Ordenamiento Ambiental de Zonas Urbanas ORDAZUR Deptos. de Caaguazú y Guairá, 2002* (SEAM, Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) de Alemania).

Con relación a este aspecto, la FAO realizó un proyecto en el año 2001 de la Región Oriental del Paraguay denominado “Sistema de Información de Recursos de Tierras para la Planificación” (SIRTPLAN). En el documento se destaca como antecedente que hasta el inicio de sus estudios en 1996 no se contaba, a nivel nacional, con datos digitales geo-referenciados e idóneos que facilitaran una planificación de las actividades de manera de ajustarlos a modos de producción sustentables.

Otro punto importante del aspecto geográfico es la localización estratégica que tiene el Paraguay como ruta de exportación, ya que está ubicado en el centro de América del Sur, más específicamente, en el centro del MERCOSUR.

### **1.1.3. Aspecto ambiental**

Este es el aspecto potencialmente vulnerable y objeto de gran interés dentro del trabajo. Los recursos naturales como el suelo, el agua, los bosques, el aire, son considerados en el país como una “gran riqueza”, y podrían mantenerse en ese concepto, si estuvieran acompañados por una planeación y una evaluación de los posibles efectos negativos que conlleva la explotación de esos recursos con las actividades agropecuarias.

Con el objeto de ilustrar un poco más la problemática que concierne a este aspecto, a continuación se citan algunos fragmentos mencionados en diversos informes del país:

*“El modelo de desarrollo en Paraguay prioriza lo económico en detrimento de lo ambiental y social” (ENPAB, 2003).*

*“El Paraguay ha caracterizado sus actividades productivas por el uso irrestricto de los recursos naturales renovables de las tierras en el sector rural del país. Se ha caracterizado por sustentarse en un modelo de desarrollo agropecuario agro-exportador y cortoplacista, permitiendo que los recursos naturales renovables aprovechados para la producción fueran reemplazados por actividades que no aseguran el uso sustentable de los mismos. La expansión de la frontera agrícola y ganadera a expensas del bosque nativo; la aplicación de sistemas tradicionales de producción basados en instrumentos de servicio de apoyo (crédito, asistencia, técnica, etc.) que han incentivado y estimulan el uso y manejo, poco o nada sustentable de los recursos naturales renovables, específicamente sin valorar la capacidad y la aptitud de los recursos naturales, y sin el uso de tecnología adecuada, son algunos de los aspectos que deben ser tenidos en cuenta en la planificación de las actividades productivas del sector, de manera de encarar sistemas que tiendan a la producción sustentable, y que debe ser acompañado por los demás sectores de la economía nacional” (SIRTPLAN, 2001).*

*“La contaminación de las aguas en el Paraguay es principalmente de origen antropogénico. Se han detectado sustancias como pesticidas y metales pesados en aguas superficiales. La deforestación, la incorporación de tierras para la producción agropecuaria y el vertido de residuos domiciliarios e industriales sin tratamiento previo han significado la alteración de la calidad de las aguas superficiales” (SEAM, 2002).*

*“La falta de un enfoque sistémico sostenible en los temas que atañen al desarrollo del país, ha llevado a la polución ambiental, erosión de los suelos, deforestación y utilización indiscriminada de los recursos de fauna y flora, con la consecuente situación de extrema pobreza, sobre todo de las comunidades rurales, quienes son altamente dependientes del uso de la diversidad biológica” (EMPAB, 2003).*

*“Las técnicas usadas para procesar productos agropecuarios, protección de cultivos y ganados mediante agro tóxicos y pesticidas, generan contaminación, que afectan a los ecosistemas y sus componentes, así como producción de emisiones gaseosas por la utilización de tecnología inadecuada y reducción de la fertilidad e incremento en los*

*niveles de acidez de los suelos, así como procesos de salinización y desertificación en la Región Occidental, Chaco” (ENPAB, 2003).*

## **1.2. Planteamiento del problema**

Las consideraciones expresadas anteriormente permiten afirmar:

- Que desde la firma del MERCOSUR el Paraguay ha tenido una apertura cada vez mayor al mercado mundial.
- Que esta apertura ha incentivado que el modelo económico sea exportador y se potencie el sector agropecuario por la importancia que reviste en relación al PIB y a la mano de obra que genera este sector.
- Que en Paraguay no existe aún una visión sistémica para la planeación territorial de las actividades principalmente las referentes a la temática económica-ambiental.
- Que los recursos naturales son los más afectados, precisamente por la falta de un esquema de planeación territorial que involucre los impactos ambientales generados por dichas actividades.

A partir de estas afirmaciones surge el interés y la relevancia de analizar primeramente cómo se están llevando a cabo estas actividades en el territorio nacional en cuanto a las prácticas y a la superficie para relacionar esto con los impactos ambientales que generan.

Es importante mencionar que este trabajo aborda la relación económica-ambiental por la desvinculación observada. A partir de dicha desvinculación se pretende generar un modelo como alternativa para reducir esta brecha.

A pesar que el trabajo se enmarca dentro de esa relación económica-ambiental, considera, por las mismas repercusiones económicas o ambientales, que el aspecto social está indiscutiblemente relacionado y que a mediano o largo plazo podría resultar más afectado si las prácticas son inadecuadas. Por la escala abordada no se trabajará con ninguna comunidad específica, sin embargo gracias al enfoque adoptado es posible

la ubicación espacial de las poblaciones de tal forma que sí estén consideradas en el momento de realizar cualquier planeación en el territorio. En el marco teórico y en el apartado de alcances y limitaciones se amplía sobre este punto.

### **1.3. Marco teórico**

El marco teórico está compuesto de dos partes que son: En primer lugar, la discusión sobre los principales conceptos considerados y, en segundo lugar, una breve reseña acerca de los trabajos a nivel nacional e internacional relacionados con el presente documento, en cuanto a la metodología utilizada, el enfoque y otros temas afines.

#### **1.3.1. *Discusión de conceptos relacionados con la problemática***

En este apartado se hará una reseña acerca de los principales conceptos referentes al tema del presente trabajo, iniciando con la línea de investigación que corresponde a Administración y Gestión Ambiental. Esto se inicia con una breve reseña acerca de la Gestión Ambiental para posteriormente incorporar el concepto de Evaluación de Impacto Ambiental y dentro del mismo, a la técnica de sobreposición de mapas. Luego se discutirá sobre la teoría de sistemas y su relación con el enfoque territorial, la planeación territorial y la explicación del concepto de modelo utilizado, para de esta manera concluir con la importancia de la elaboración del Modelo para la planeación de desarrollo agrícola-ganadero.

Se puede afirmar que desde la celebración en 1992 de la Cumbre de la Tierra en Río de Janeiro, existe una mayor conciencia en cuanto a los problemas ambientales y la Gestión Ambiental<sup>1</sup> ha avanzado en América Latina y el Caribe, principalmente en materia de legislaciones y la creación de organismos públicos responsables del área ambiental. Pero a pesar de ello, los problemas siguen acrecentándose. Según Rodríguez y Espinoza (2002), esta paradoja puede explicarse principalmente por los límites impuestos por la pobreza a la protección ambiental, o las negativas presiones causadas sobre los recursos naturales por los patrones de producción y consumo

---

<sup>1</sup> Es el campo que busca equilibrar la demanda de recursos naturales de la Tierra con la capacidad del ambiente natural, debe responder a esas demandas en una base sustentable (Colby, 1990 citado en Negrao, 2000).

dominantes. Negrao (2000), afirma que estos procesos de la evolución de la conciencia ambiental también llevaron al desarrollo de una serie de herramientas, aplicadas a los más variados tipos de iniciativas: Preventivas, correctivas, de remediación, y/o proactivas, dependiendo de la fase en que son implementadas. Los principales instrumentos de la gestión ambiental son: La EIA, programas de monitoreo ambiental, auditoria ambiental, etc., siendo la EIA uno de los más importantes y antiguos, de uso común y aceptado a nivel mundial.

La EIA permite que las políticas ambientales puedan ser cumplidas y, más aún, que ellas se incorporen tempranamente en el proceso de desarrollo y de toma de decisiones. Por ende, evalúa y corrige las acciones humanas y evita, mitiga o compensa sus eventuales impactos ambientales negativos (Espinoza, 2001). La misma se inicia con la creación de la National Environmental Policy Act de 1969 (NEPA) de los Estados Unidos, la que exigió que los ministerios del Gobierno Federal con responsabilidad sobre acciones que requieren otorgamiento de permisos, financiamiento, o alguna otra acción clasificada como mayor o importante, deben preparar una evaluación ambiental previa, antes de iniciar la construcción de algún proyecto. La NEPA constituye la primera ley medioambiental de Estados Unidos en un sentido estricto. Según García (2004), desde la introducción de la EIA a los Estados Unidos, un creciente número de países, incluida la Unión Europea, han adoptado la EIA, aprobando leyes y creando organismos para garantizar su implantación. En América Latina, Colombia fue pionera en incorporarla en su código de Recursos Naturales (1973), le siguieron México (1978), Brasil (1988), Venezuela y Bolivia (1992), Paraguay, Chile y Honduras (1993) y Uruguay (1994).

Efectivamente, como se menciona arriba, Paraguay en 1993 crea la Ley 294/93 de EIA. Diez años después de su implementación, según el Informe sobre Biodiversidad de la SEAM (2003) en su artículo 14 sobre Impacto Ambiental, se constata que las restricciones que limitan la buena aplicación de las leyes generalmente son de orden económico, dificultando específicamente los trabajos de control, lo que coincide con lo

afirmado anteriormente sobre el problema existente de aplicar eficientemente la Gestión Ambiental por diversas causas, principalmente económicas.

En la planeación se contemplan una serie de técnicas entre las que se destaca la sobreposición de mapas que constituye una modalidad de la EIA, propuesta por McHarg (1969) para incorporar los datos medioambientales a los procesos de planificación (Baldasano, 2001). El modelo permite plantear qué zonas pueden resultar más adecuadas para un determinado uso y cuáles ser las menos aptas. Es decir, permite buscar los lugares en que se da el mayor número de características favorables, con limitadas características perjudiciales (McHarg, 1992). También es importante mencionar que esta metodología dio nacimiento a lo que hoy se conoce como los Sistemas de Información Geográfica<sup>2</sup> comúnmente conocidos por sus siglas SIG, o en inglés, GIS. La aplicación de sobreposición de mapas fue evolucionando desde la utilización de transparencias superpuestas hasta los complejos sistemas informáticos muy difundidos en la actualidad. Para Herrero (2003), los métodos cartográficos o de superposición de transparencias permiten la identificación de impactos mediante el cruce entre las acciones del proyecto y los factores del medio. Este cruce se realiza mediante la superposición de los mapas que localizan las acciones y los factores. Resulta no sólo una identificación de impactos, sino una georreferenciación<sup>3</sup> de los mismos.

Como la escala del trabajo es macro y se pretende obtener un modelo que pueda facilitar el proceso de planeación para la ubicación de zonas vulnerables y potenciales, se considera que esta herramienta es suficiente ya que se adecua al objetivo propuesto. No se demeritan las demás metodologías de EIA, todas finalmente determinan impactos, pero para el enfoque territorial que tiene el presente trabajo se precisa de un cruce de acciones con los factores del medio ambiente, que permita visualizar la

---

<sup>2</sup> Sistemas de Información Geográfica (SIG), es un conjunto de herramientas (software e información), orientado a la captura, creación y almacenamiento, procesamiento, interpretación, y generación de datos espacialmente georreferenciados, es decir, con una localización geográfica conocida dentro del espacio (Castillo, 2007).

<sup>3</sup> Se refiere a la acción de asignar a un elemento espacial (ej.: punto) una posición determinada de acuerdo a algún sistema de coordenadas conocido (Hernández, 2005).

situación de esas actividades con el mismo y también dar una respuesta a la problemática de la falta de visión territorial.

Al final del trabajo se anexa un cuadro comparativo (Anexo 1) de las metodologías de EIA que muestra las ventajas y desventajas de cada metodología de impacto ambiental con base en la bibliografía revisada. Esta comparación sirvió para finalmente determinar que el enfoque territorial combinado con la técnica de sobreposición de mapas a través del SIG es la más adecuada para la elaboración del modelo ya que el enfoque territorial dota al modelo de una búsqueda de interrelaciones entre los elementos que componen la complejidad de territorio y con esto elimina la falta de dinamismo que existe en la técnica de sobreposición de mapas. Las demás metodologías de EIA se aplican a proyectos específicos para determinar sus impactos pero carecen de la visión sistémica-territorial que se desea obtener para los fines del presente trabajo.

Dentro del trabajo también se destaca el aporte que ha tenido la teoría de sistemas para la elección del enfoque que finalmente se adopta. El concepto de sistema establecido por Aracil (1995) es el que se adecua a la temática establecida, y queda definido como una unidad cuyos elementos interactúan juntos, ya que continuamente se afectan unos a otros de modo que operan hacia una meta común, es decir, el sistema puede ser considerado como un conjunto de elementos en interacción. Al respecto Gómez Orea (1999) indica que el enfoque de sistemas significa pensar en términos de relaciones, es decir, de funcionamiento, e incluir en la reflexión los conceptos de evaluación y regulación; y ello porque el sistema es interacción, cambio y regulación. El mismo autor afirma, que los recursos ambientales, dado el carácter sistémico del medio, participan de complejas relaciones donde la utilización de uno tiene repercusiones sobre los demás, generando conflictos cuya solución requiere un enfoque integrado.

Lo anterior está muy relacionado con la definición de *territorio*, que según el Diccionario de la Real Academia Española es una porción de la superficie terrestre perteneciente a una nación, región, provincia, etc., a lo que se agrega que es precisamente en esa porción de la superficie donde se dan las interrelaciones de sus partes componentes. Al

respecto Ávila (1993) destaca que al establecerse la necesaria interrelación entre hombre y naturaleza, el primero va transformando el medio físico que lo rodea, adaptándolo para satisfacer cada vez mejor sus múltiples y complejas necesidades. En tanto materia, hombres y territorio tienen una dimensión espacial.

En el concepto de *territorio* que maneja IICA (2003), el mismo es considerado como un producto social e histórico, lo que le confiere un tejido social único, dotado de una determinada base de recursos naturales, ciertas formas de producción, consumo e intercambio, y una red de instituciones y formas de organización que se encargan de darle cohesión al resto de los elementos. Al menos cuatro ventajas pueden derivarse de esta noción de territorio:

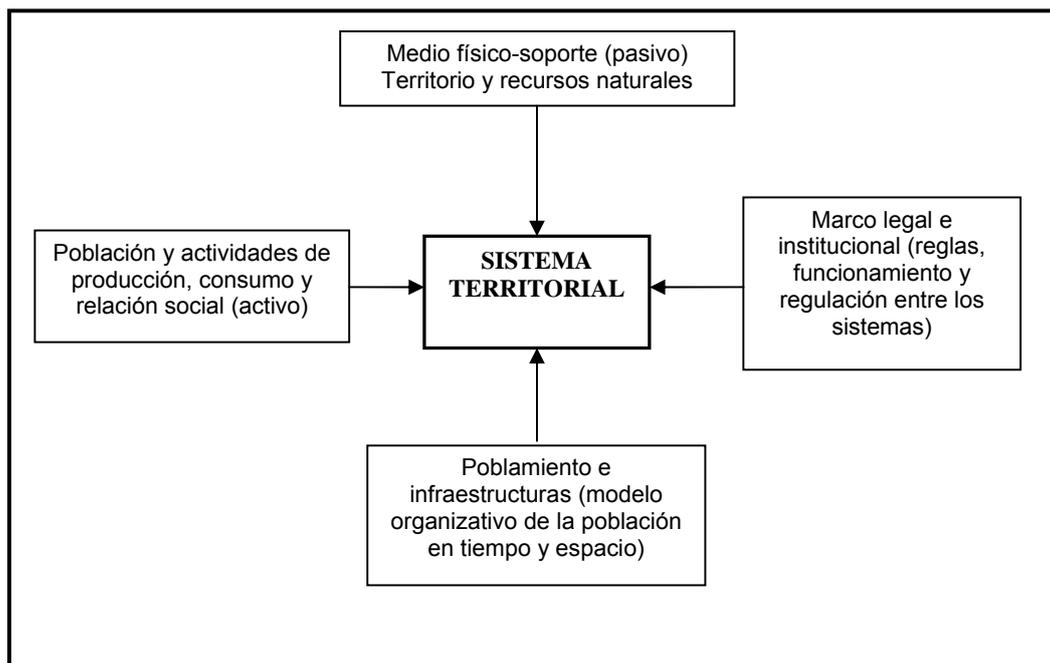
- Explica mejor las relaciones intersectoriales y potencia el trabajo multidisciplinario;
- Permite integrar los ejes fundamentales del desarrollo sostenible<sup>4</sup>; es decir, los aspectos de organización económica, de relación con el medio natural, de organización social y política, y de articulación de los elementos culturales del territorio;
- Permite entender y gestionar el desarrollo más eficientemente, en colaboración con los actores locales; y
- Potencia la integración del conocimiento acumulado por nuestras sociedades a fin de alcanzar un desarrollo armónico y democrático.

Para Gómez Orea (1999) el territorio es considerado como la proyección espacial del sistema ambiental. La Figura 2 muestra los elementos constitutivos de este sistema. El mismo coincide con el concepto ya expuesto por IICA y por la teoría de sistemas en donde los elementos constituyentes interactúan y se afectan entre sí. El elemento activo en este caso son las actividades de producción (P. ej., el sector agropecuario) que

---

<sup>4</sup> El término *desarrollo sostenible*, lanzado por la Comisión Brundtland, fue adoptado en la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y Desarrollo, en 1992, al más alto nivel político, como la meta hacia la cual deben dirigirse todas y cada una de las naciones del planeta (BID, 2002). El avance hacia el desarrollo sostenible dependen fundamentalmente de un mejor manejo de los ecosistemas de la Tierra, un manejo que combine de manera armoniosa el desarrollo económico y social con la protección ambiental. (SEMARNAT, 2005).

utilizan el territorio como soporte y a los recursos naturales como insumos para su desarrollo. Esto a su vez depende de las características de la población (p. ej. en cuanto a urbana o rural y su ubicación en el espacio), sus costumbres y tradiciones. Y finalmente todo esto encuadrado dentro de un marco legal que regula las actividades y el aprovechamiento de los recursos.



**Figura 2.** Sistema territorial y subsistemas que los constituyen

Fuente: Gómez Orea (1999).

Con base en todo lo expuesto, un enfoque territorial no es más que la adopción de estos criterios para aplicarlos al ámbito de la EIA a través de las relaciones entre las actividades, en este caso económicas, con sus repercusiones sobre el medio físico. Al respecto Gómez Orea (1999) afirma que las metodologías de impacto clásicas están basadas en la búsqueda de impactos parciales, por cruce de acciones del proyecto y factores del entorno, para obtener una idea del grado de integración ambiental del proyecto o de alguna de sus partes. Las mismas, aunque incorporan la idea de sistema, no dejan de producir una sensación de desarticulación que no concuerda con el enfoque de sistemas. Por esto considera más atractivo los enfoques sintéticos que se

utilizan en la ordenación del territorio y propone una metodología que involucra de manera sintética las relaciones entre las acciones del proyecto y los impactos.

La Figura 3 muestra estas interrelaciones existentes en el territorio tomando a las actividades humanas como el elemento activo que requiere utilizar recursos del medio, requiere ocupar y transformar un espacio y además genera salidas como consecuencia de las acciones realizadas. El elemento pasivo es el medio ambiente o territorio que provee de los recursos que se precisan para las actividades, actúa como soporte de las mismas y recepciona los efluentes que genera. En la medida que las actividades utilizan los recursos naturales se producirán impactos de sobre-explotación (en caso que la utilización no respete las tasas de renovación, ritmos de utilización, o que la intensidad de uso sobrepase su límite); impactos de ocupación (cuando la ocupación sobrepase la capacidad de acogida, la capacidad de los ecosistemas y los riesgos naturales sean mayores) y finalmente los impactos de contaminación (en caso que las emisiones, vertidos y residuos sobrepasen a la capacidad de asimilación del aire, el agua y el suelo).

Por el problema abordado, y con el objetivo de dar una propuesta, se considera que el tipo de planeación que se necesita para la realización de este trabajo es la planeación territorial, con base en el enfoque ya planteado donde las interrelaciones son necesarias, y sobre todo en el caso de Paraguay donde este tipo de planeación se encuentra menos desarrollada. Para Massiris (2005), es común diferenciar a la planificación según sus ámbitos de aplicación, en global, sectorial y espacial o territorial. La primera se identifica con la planificación económica, a través de las cuales se establecen las políticas generales de desarrollo socioeconómico. La sectorial desagrega a la global en diversas partes o sectores (P. ej. agricultura, industria, comercio), también es común que las mismas sean implementadas por Ministerios o Secretarías. En cuanto a la planificación espacial o territorial integra las dos anteriores, tomando como base el territorio.

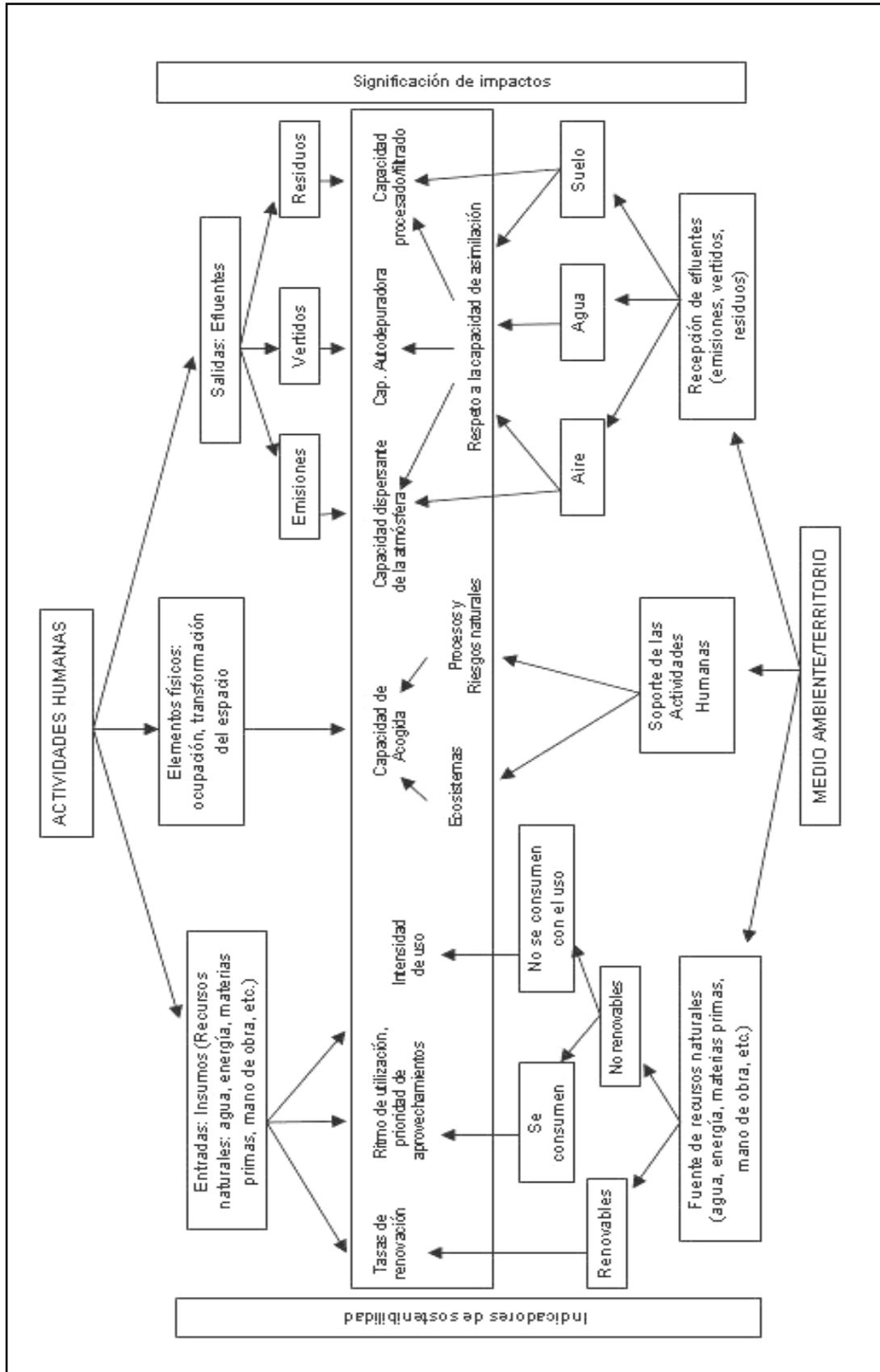


Figura 3. Acciones de las actividades y factores/funciones del entorno

Fuente: Gómez Orea (1999).

La importancia de esta planificación territorial según Muñoz (2006), es que a través de la historia se ha demostrado que el hombre ha hecho una utilización indiscriminada de los recursos que posee la Tierra. Se enumeran específicamente algunas razones por las que resulta necesario planificar los recursos de la Tierra:

- Desequilibrio y desintegración territorial: Mientras en algunas áreas se concentra la población, en otras se crean desiertos demográficos. El medio urbano carece entonces de las dotaciones de equipamiento e infraestructura necesaria para contener la población, produciéndose además una degradación del patrimonio edificado por mezcla y superposición de usos del suelo.
- Impactos ecológicos y paisajísticos negativos: Resultado de la inadecuada localización de actividades, infraestructuras y equipamientos (uso inadecuado de un paisaje, erosión, etc.).
- Manejo inadecuado de los recursos naturales: Por un lado y falta de implementación de políticas de protección y conservación y por otro lado, la mezcla y superposición desordenada de usos en las ciudades y el campo, lo cual genera incompatibilidades difíciles de revertir.
- Inadecuada distribución de la densidad: De habitantes, residencias, servicios básicos y equipamiento comunitario.

Otro concepto relacionado al presente trabajo es el correspondiente a *modelo*, el que está dotado de múltiples acepciones en el lenguaje ordinario. En concordancia con Aracil (1995), interesa aquel en el que se emplea como sinónimo de representación. Para este autor éste término se usa en doble sentido: se dice que a la persona que un pintor pinta (representa) es su modelo; y que una maqueta es el modelo a escala (lo que representa) de un edificio o un vehículo. Aquí se destaca este segundo uso, como representación de cierto aspecto de la realidad. En este sentido un plano o un mapa es una representación bidimensional de la estructura geográfica de una cierta área que sirve para conocer las relaciones espaciales entre los accidentes geográficos representados, para poder decidir como desplazarse de un punto a otro, y otros usos similares. Para Joly (1988) citado en Felicísimo (1994) una acepción de la palabra

modelo, originada en ámbitos geográficos, lo define como una representación simplificada de la realidad en la que aparecen algunas de sus propiedades.

En esta parte cabe destacar que la utilización de la herramienta de SIG será necesaria para la elaboración del modelo, al respecto según Majoral (2004) la utilidad principal de un SIG es la capacidad para construir modelos o representaciones del mundo real partiendo de las bases de datos.

Por último es importante mencionar el concepto de *mapa* entendido como un modelo o representación simplificado del mundo que nos rodea, que permite estudiarlo y comprenderlo mejor. Para construir un mapa, la realidad ha de simplificarse. Ello se lleva a cabo en tres pasos: Primero, se realiza un proceso de recopilación y selección de la información territorial más relevante para los propósitos del mapa, luego se clasifican los elementos espaciales que se vayan a representar, con el fin de reducir la complejidad y otorgar la comprensión del mapa; por último, se obtiene una generalización o simplificación, disminuyendo la información que va a aparecer representada, a modo de facilitar su lectura. Podría deducirse que los mapas son algo insatisfactorio y limitado, pero en su propia debilidad reside su fuerza. Mediante el filtro, la selección y la composición a las escalas que estos incorporan, se muestran muchos elementos y asociaciones de las que de otro modo no seríamos conscientes (Encarta, 2008). Como se puede observar, el mapa a pesar de ser limitado es un elemento útil para visualizar y servir como base en la toma de decisiones.

Por todo lo anteriormente expuesto, se concluye que para los efectos de la problemática abordada, el modelo deberá ser entendido como un elemento técnico y simplificado de la realidad, que contendrá el análisis de los impactos ambientales generados por las actividades agrícola-ganaderas, es decir, mostrará las relaciones existentes entre el aspecto económico y el aspecto ambiental, y mediante los mapas generados con la sobreposición se visualizarán las zonas aptas y las que podrían ser más vulnerables para el medio ambiente y también para las comunidades que serán tenidas en cuenta mediante su localización en el territorio; por lo tanto, esta propuesta es válida como

representación de lo que en un futuro se pueda realizar para la obtención de aplicaciones más avanzadas y complejas como trabajos puntuales de zonas concretas del país, que requieran de la colaboración de un equipo multidisciplinario, participación comunitaria, entre otros factores fundamentales dentro de cualquier trabajo de planeación. Este trabajo representa la base y parte de lo general, espacial y territorial para que posteriormente pueda ser aplicado a cualquier escala de planeación.

### 1.3.2. Trabajos relacionados

A continuación se referencia las investigaciones encontradas relacionadas con la temática del presente trabajo a nivel nacional e internacional. La Tabla 2 resume los mismos y destaca los principales temas de cada uno. Como se aprecia, estas investigaciones encontradas representan que el tema que se aborda es actual y que a nivel mundial existe una tendencia en la utilización de herramientas y técnicas como los SIG en la planeación y la protección ambiental. La descripción de cada trabajo se visualiza en el Anexo 2.

**Tabla 2.** Trabajos relacionados con la temática de la investigación

País	Autor/es - Año	Título	Temas relacionados
Paraguay	Vega (2001).	Ordenamiento territorial del departamento central del Paraguay Diagnóstico del recurso suelo y agua.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Utilización de los recursos hídricos basados en un ordenamiento geográfico y planificado.</li> <li>○ Utilización de mapas temáticos.</li> </ul>
Paraguay	Encina et al. (2005).	Monografía acerca de un SIG aplicado a un programa de uso sostenible de suelo e impacto ambiental del Distrito Mcal. López, departamento de Caaguazú.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de SIG para ubicación geográfica.</li> <li>○ Manejo racional del medio ambiente.</li> </ul>
Paraguay	FAO (2001).	Proyecto SIRTPLAN, Zonificación agroecológica de la Región Oriental del Paraguay.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planificación de usos de la tierra.</li> <li>○ Utilización de SIG.</li> <li>○ Desarrollo sustentable.</li> <li>○ Utilización de mapas temáticos.</li> </ul>
Argentina	Falasca y Ulberich (2005).	El agroclima de <i>Stevia Rebaudiana Bertoni</i> en Argentina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Técnica de sobreposición de mapas temáticos.</li> <li>○ Escala del trabajo: nacional de todo el territorio.</li> </ul>

País	Autor/es - Año	Título	Temas relacionados
Argentina	Falasca y Ulberich (2006).	Cultivos alternativos para la producción de biocombustibles en el área semiárida Argentina.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Técnica de sobreposición de mapas temáticos.</li> <li>○ Impacto ambiental potencial de la agricultura.</li> <li>○ Escala del trabajo: nacional de todo el territorio.</li> <li>○ Determinación de zonas aptas potenciales.</li> </ul>
Chile	Villarroel (2006).	Identificación y evaluación de espacios con potencial ganadero y su impacto socio-espacial, en la comunidad de Negrete, en el marco del acuerdo entre Chile y la Unión Europea.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Análisis cartográfico.</li> <li>○ Superposición de cartografía.</li> <li>○ Uso de SIG y localización en el territorio de variables.</li> </ul>
México	Altamirano y Martín (2000).	Ocurrencia, distribución y abundancia del género <i>passerina</i> en la Reserva de la Biósfera La Sepultura, Chiapas.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Georreferenciación, Digitalización de registros.</li> <li>○ Sobreposición de coberturas.</li> </ul>
Cuba	Castañeda y Guardado (2006).	Zonación ingeniero geológica de peligrosidad y riesgo por inundación en el territorio de Sagua de Tánamo.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Empleo de técnicas de cartografía digital y SIG.</li> <li>○ Superposición de capas.</li> </ul>
España	Herrero (2003).	Desarrollo de un sistema experto para la identificación de impactos ambientales a partir de un sistema de información geográfica, aplicación a la comunidad de Madrid.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Utilización de los SIG.</li> <li>○ Identificación de los impactos ambientales producidos por acciones de un proyecto.</li> </ul>
Alemania	Schaller (1992).	“GIS Application in environmental planning and assessment”	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Sobreposición de datos.</li> <li>○ Planeación.</li> <li>○ EIA.</li> </ul>
Dinamarca	Münier et al. (2004).	“Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Producción agrícola.</li> <li>○ Uso de suelo.</li> <li>○ Biodiversidad.</li> <li>○ Impacto ambiental.</li> <li>○ Representación espacial.</li> <li>○ Uso de SIG.</li> </ul>
Canadá	King (2004).	“Biodiversity considerations for marine protected area network planning in the Scotia-Fundy region of Atlantic Canada”.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Planeación.</li> <li>○ Análisis de sobreposición.</li> <li>○ Determinación de áreas potenciales de conservación.</li> </ul>

País	Autor/es - Año	Título	Temas relacionados
Colombia	Herrera (2007).	Determinación de áreas aptas para el cultivo de caña en el Valle del Cauca.	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Uso de SIG.</li> <li>○ Sobreposición de capas.</li> <li>○ Rasterización.</li> <li>○ Obtención de resultados cuantificables en términos de área apta con alto medio y bajo potencial para el cultivo.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia en base a investigación de trabajos relacionados (Anexo2).

## 1.4. Objetivos

### 1.4.1. Objeto de la investigación

La planeación en Paraguay para el desarrollo agrícola-ganadero.

### 1.4.2. Objetivo General

Generar un modelo con enfoque territorial que vincule el aspecto medioambiental con el desarrollo agrícola-ganadero y sus impactos.

### 1.4.3. Objetivos Específicos

- Determinar zonas ambientalmente más vulnerables para el desarrollo agrícola-ganadero.
- Determinar zonas potencialmente adecuadas para el desarrollo agrícola-ganadero.
- Identificar los principales impactos causados por la agricultura.
- Identificar los principales impactos causados por la ganadería.

## 1.5. Alcances y limitaciones

El trabajo se realizará a nivel macro por el carácter general que presenta. El alcance de la investigación será hasta la elaboración del modelo lo que estará sujeto a la información disponible en cuanto a capas de datos de SIG y con base en los documentos citados más abajo que serán tomados como base para realizar la

propuesta considerando los tres aspectos principales que son el económico, ambiental y geográfico.

El aspecto social se encuentra relacionado indiscutiblemente, pero por la escala abordada no es posible trabajar con alguna comunidad específica porque no se considera una zona específica del país. Además la participación social queda inserta dentro de todo proceso de EIA y en la teoría esta participación es el pilar de la Gestión Ambiental (Rodríguez y Espinoza, 2002), pero a pesar de esta limitación el análisis de sobreposición podrá involucrar de manera espacial a las comunidades que se encuentren en las zonas que resulten potenciales o vulnerables, y el enfoque territorial los inserta como recursos y mano de obra disponible y como el aspecto de mayor importancia en el momento de planificar en lo económico y ambiental.

Documentos de referencia legal:

- Constitución de la República del Paraguay 1992.
- Ley 294/93 De Evaluación de Impacto Ambiental.
- Ley 422/73 Forestal.
- Resolución 525/66 De los proyectos de uso agropecuario.
- Ley 352/94 Sobre las Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay.

Documentos de referencia económicos:

- Plan Nacional de Exportación (2003): Compromiso nacional de acción, en donde se establecen criterios de planificar, organizar, monitorear el proceso de las acciones que serán ejecutadas por el sector público, privado y la Universidad, para que los productos paraguayos alcancen la competitividad necesaria para llegar al mercado internacional.
- Ranking de Exportadores (2006): Donde se enlistan los principales productos de exportación.
- Informe Económico Preliminar BCP (2006): Donde se describe la participación de los sectores económicos en el PIB.
- Datos agrícolas (2006/07) e Informes del sector agropecuario (MAG).

Documentos de referencia ambiental:

- Política Ambiental Nacional del Paraguay: Cuyo objetivo es conservar y adecuar el uso del patrimonio natural y cultural del Paraguay para garantizar la sustentabilidad del desarrollo, la distribución equitativa de sus beneficios, la justicia ambiental y la calidad de vida de la población presente y futura.
- ENPAB (2003): Que tiene el objetivo de formular la estrategia para la protección y uso sostenible de la diversidad biológica del Paraguay y preparar el plan de acción para implementarla.

Referencias geográficas:

- SIRTPLAN, Información sobre Tierras y Aguas para un Desarrollo Agrícola Sostenible FAO (2001).
- Dos regiones naturales del Paraguay: La Oriental caracterizada por la fertilidad del suelo y la abundancia de recursos hídricos; y la Occidental con un clima árido, escasez de lluvias y de recursos hídricos.
- Límites nacionales con respecto a otros países: Principales ríos que son límites naturales: Los Ríos Apa y Paraguay limitan con Brasil, el Río Pilcomayo y el Paraguay con Argentina, y el Paraná con Brasil y Argentina.
- Acuífero Guaraní: Geográficamente abarca una extensión total aproximada de 1.194.000 Km<sup>2</sup> y se halla en los territorios de Brasil, Argentina, Uruguay y Paraguay. De este total, el 18% corresponde a Paraguay. Se ubica a lo largo de la Región Oriental, que es la zona donde vive el 97% de la población del país, y por ende la zona de más desarrollo. Por ello es de mucha importancia para cualquier proceso de planeación, tener en cuenta este gran recurso subterráneo.

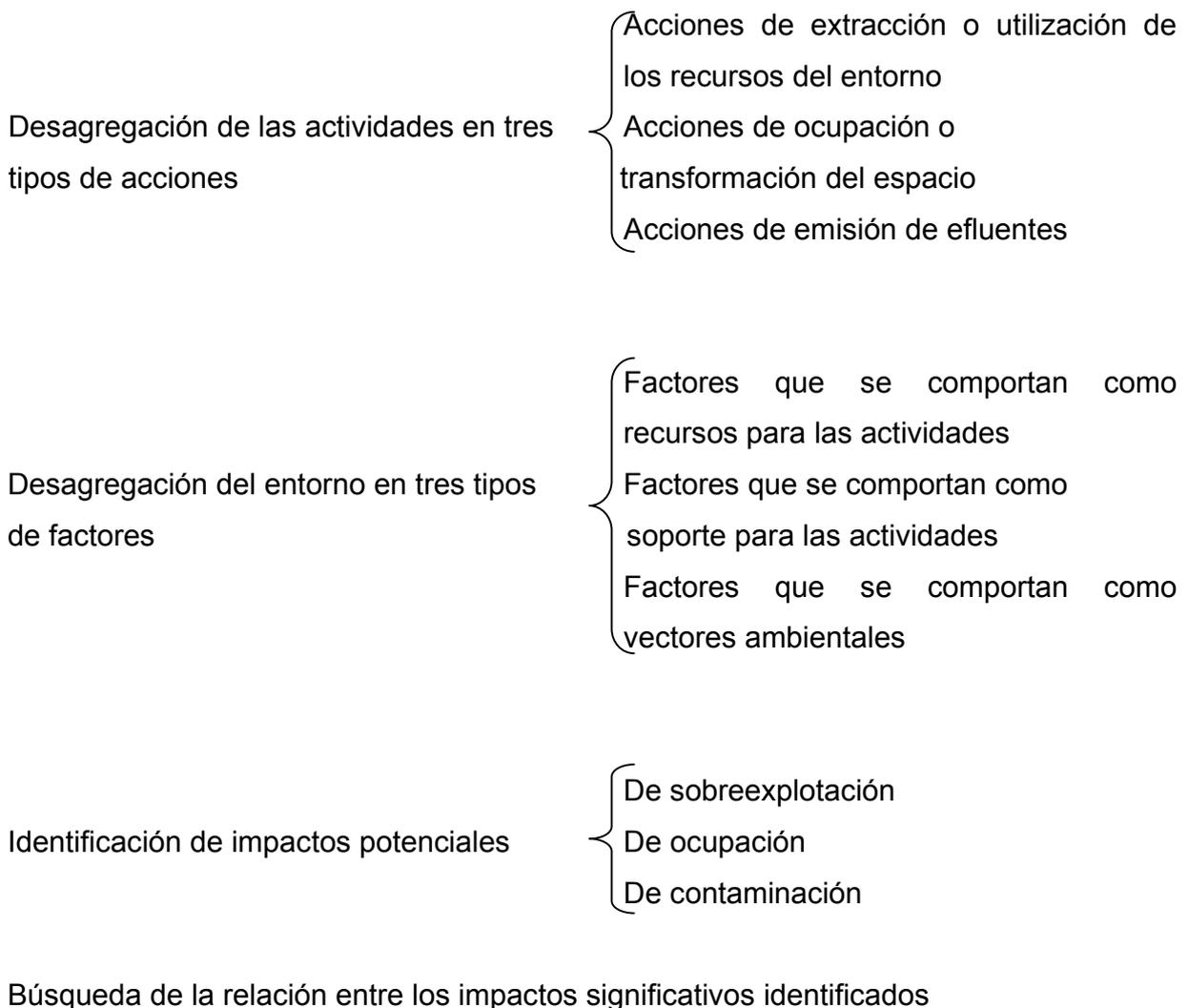
## 1.6. Metodología

Si el modelo tiene como meta generar información útil al proceso de toma de decisiones, y si para ello es necesario considerar a un sistema como un conjunto de elementos en interacción y que éste es el resultado de que unas partes influyan sobre otras, entonces el enfoque territorial es totalmente válido, más aún teniendo en cuenta que los factores que influyen en este caso son las actividades humanas y los factores

influidos son los recursos naturales, principalmente porque éstos últimos, representan la continuidad y el sustento para generaciones venideras. La metodología del trabajo presenta los siguientes pasos:

**1.6.1. Recopilación de la información disponible:** Tomándose como referencia planes de desarrollo del Paraguay, documentos citados anteriormente, así como bibliografía de sustento teórico de planeación y evaluación de impacto ambiental.

**1.6.2. Aplicación del enfoque territorial** (Gómez Orea, 1999) esquematizado a continuación:



**1.6.3. Aplicación de la sobreposición de mapas:** Utilizándose mapas de todo el territorio paraguayo, georreferenciados en formato “shapefile” o vectorial de escala original 1:25.000 e imágenes JPEG para su manejo a través del programa de cómputo de sistema de información geográfica Arc View GIS 3.3. Las capas consideradas para el análisis fueron las siguientes: Mapa político o mapa base (año 2002), uso de suelo y capacidad (1995), MDE (2002), mapas temáticos del algodón, la soja y el ganado vacuno (2006), ASP (2002), hidrológico (2002), Acuífero Guaraní (2003), localidades (2002), vías de comunicación (2002), Con la sobreposición de las primeras capas temáticas se obtendrá el mapa base de análisis para finalmente sobreponer éste a los mapas de criterios y así obtener el Modelo, tal como se describe en la Tabla 3.

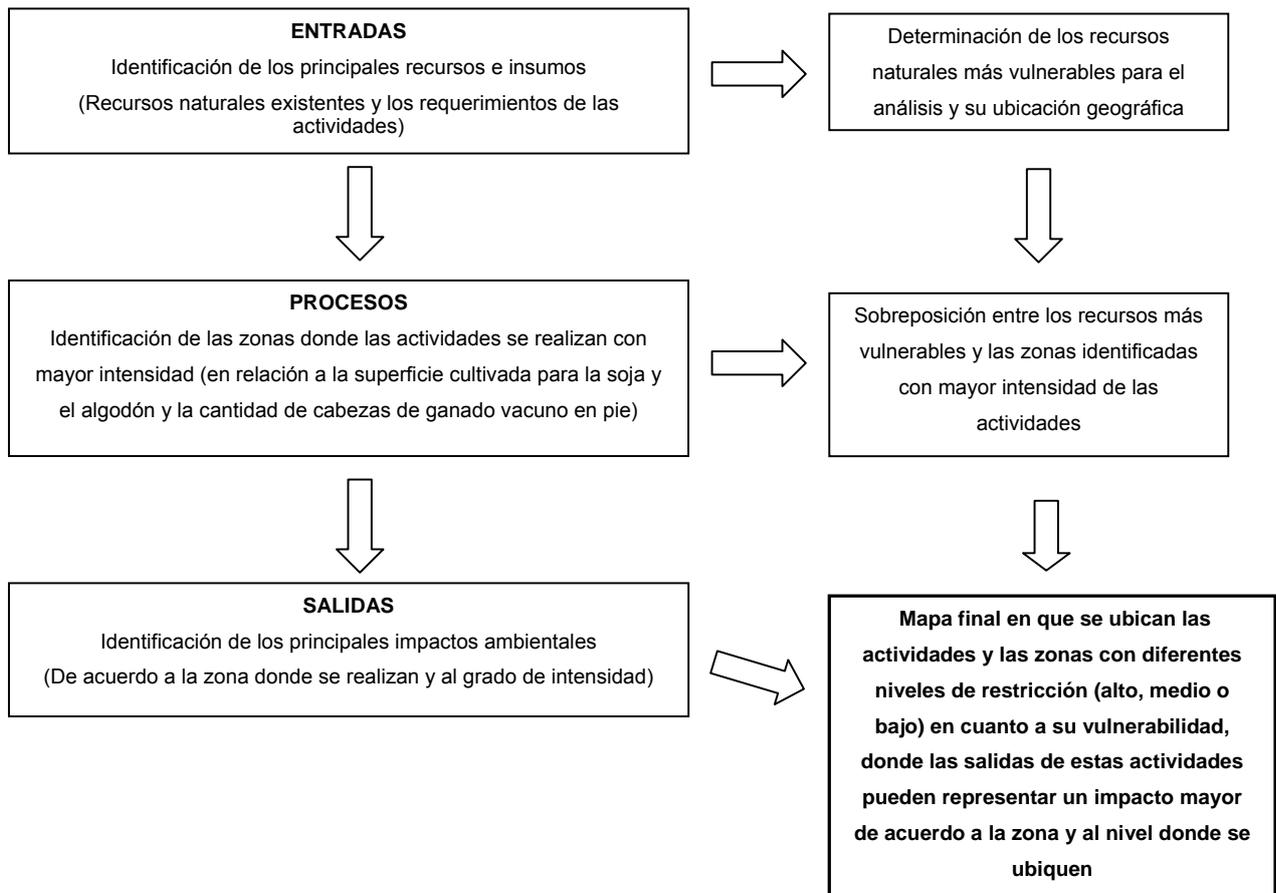
**Tabla 3:** Procedimiento de sobreposición

CAPAS DE DATOS	INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA SOBREPOSICIÓN	MAPA GENERADO
Departamentos + vías principales + orografía + hidrografía + capitales	Información básica del país	Mapa base de referencia
Mapa base de departamentos + datos de superficie de cultivo de soja	Departamentos donde el cultivo tiene mayor peso, es decir representa una gran actividad	Mapa temático de la soja
Mapa base de departamentos + datos de superficie de cultivo del algodón	Departamentos donde el cultivo tiene mayor peso, es decir representa una gran actividad	Mapa temático del algodón
Mapa base de departamentos + datos de cantidad de ganado vacuno en pie	Departamentos donde la ganadería extensiva tiene mayor peso, es decir representa una gran actividad	Mapa temático del ganado
Suma de los tres mapas temáticos	Zonas de mayor peso de las tres actividades	Mapa base para análisis
Mapa hidrológico + aplicación de criterios de distancia	Zonas de restricción y zonas no restringidas para las actividades en cuanto a recursos hídricos	Mapa hidrológico clasificado
Mapa de ASP + aplicación de criterios de distancia	Zonas de restricción y zonas no restringidas para las actividades en cuanto a ASP	Mapa de ASP clasificado
Mapa del Acuífero Guaraní + aplicación de criterios de protección de acuerdo a sus zonas de recarga y descarga	Zonas vulnerables y zonas aptas para el desarrollo de las actividades	Mapa del Acuífero clasificado

CAPAS DE DATOS	INFORMACIÓN OBTENIDA DE LA SOBREPOSICIÓN	MAPA GENERADO
Álgebra de mapas para los mapas clasificados de acuerdo a criterios	Zonas clasificadas en rangos de restricción o no restricción para las actividades	Mapa de limitantes
Sobreposición del Mapa base para análisis con el mapa de limitantes	Departamentos con mayor peso de las actividades con limitantes clasificados en tres rangos	Modelo para la planeación territorial del desarrollo agrícola-ganadero en Paraguay

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Teniendo en cuenta este proceso metodológico compuesto por el enfoque territorial y la técnica de sobreposición de mapas se procedió a relacionar estos dos componentes para presentar el diseño de la propia metodología a seguirse en este trabajo (Véase Figura 4). Esta figura expone la manera en que las ENTRADAS, compuestas por los recursos naturales y requerimientos de las actividades, determinaron cuáles de estos recursos pueden ser más vulnerables a las SALIDAS. Los PROCESOS, integrados por el desempeño de las actividades en cuanto a la producción, existencias y superficies, identificaron las zonas en las que se desarrollan estas actividades con mayor intensidad para sobreponerlas con aquellos recursos potencialmente vulnerables y así obtener el modelo final representado por el mapa que muestra niveles de restricción (bajo, medio y alto) para el desarrollo agrícola-ganadero. El dinamismo existente por la interrelación de entradas-procesos-salidas se integra a este mapa final gracias a la identificación de esas zonas ubicadas en los diferentes niveles, es decir, si una zona presenta un nivel de restricción alto significa que es una zona vulnerable a los impactos generados por las actividades. Esto también aplica para los otros dos niveles.



**Figura 4.** Adaptación metodológica del proceso dinámico y la sobreposición de mapas

Fuente: Elaboración propia, 2008.

## ***CAPÍTULO 2. Análisis e impactos de las actividades***

---

Con la implementación del modelo agro-exportador en el país, desde la década de 1960, se ha iniciado un tipo de agricultura a gran escala que utiliza insumos y tecnologías industriales, provistas por empresas multinacionales, con el fin de producir materias primas que puedan ser transferidas a los mercados internacionales, principalmente a las industrias agroalimentarias, textiles y farmacéuticas, para que posteriormente los productos obtenidos sean comercializados en cualquier parte del mundo. Como ya se mencionó anteriormente los principales productos agropecuarios que el Paraguay exporta son: Granos de soja y carnes, seguidos de las fibras de algodón.

Es importante hacer las distinciones en cuanto a la forma en que se organiza esta agricultura destinada principalmente a la exportación. El complejo sojero y la producción del ganado vacuno es realizada en forma empresarial en grandes propiedades (desde 200 a más de 10.000 Has.), y el cultivo del algodón es realizado en las pequeñas fincas de las familias campesinas, que oscilan entre 3 y 20 Has., aunque en el presente, se visualiza que la producción del algodón está pasando a ser hecha por empresas agrícolas (Informe de la sociedad civil, 2007).

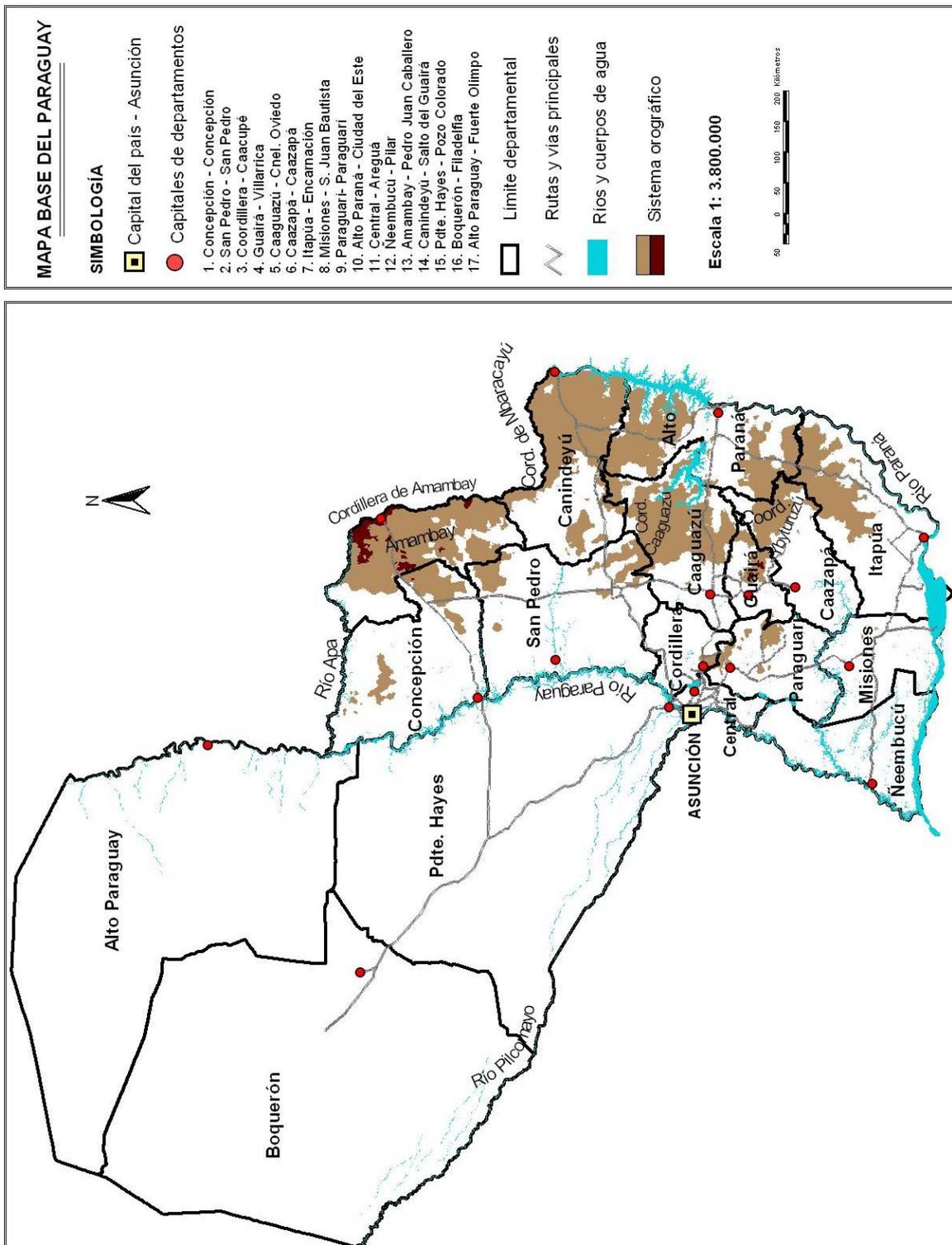
Uno de los principales factores determinantes del deterioro ambiental ha sido el modelo de desarrollo agrícola vigente, que ha implicado un uso poco previsor de los recursos naturales, incentivado básicamente por la perspectiva de rentabilidad privada a corto plazo. En muchos lugares la explotación realizada por campesinos, centrada en el monocultivo del algodón como rubro de renta, ha provocado un progresivo empobrecimiento y degradación del suelo. Pero también la gran empresa comercial centrada en el cultivo de la soja y el trigo, mediante prácticas de desmonte para el cultivo de grandes extensiones, ha producido daños a los bosques naturales, a los suelos y a los recursos hídricos. Otro tanto ha hecho la ganadería extensiva, transformando en pasturas los ecosistemas forestales (PRODERS, 2006).

En concordancia con lo manifestado por Gómez Orea (1999), en relación a que una actividad no puede ser algo superpuesto al medio y mucho menos contrapuesta a él

sino que actividad y entorno deben entenderse como partes de un sistema, aspectos indisolubles de una única realidad más amplia y compleja y por ello ésta actividad no puede considerarse correctamente concebida, planificada, proyectada y gestionada, si no configura un sistema funcional y armónico con su medio, éste Capítulo analiza el proceso dinámico de entradas, procesos y salidas ya esquematizados en el capítulo anterior (véase Figura 4) de las actividades consideradas objeto de estudio y el resultado de esto se aplicó al análisis de sobreposición de mapas a realizado en el Capítulo 3.

Para iniciar este análisis se identificaron las entradas representadas por los recursos naturales con que se cuenta y los insumos que requieren las actividades, luego se analizaron los procesos (elementos físicos), es decir, los cultivos de algodón y soja y la ganadería extensiva con respecto a las zonas de mayor explotación y producción y finalmente las salidas generadas por las actividades mencionadas. De esta forma se obtuvieron los impactos ambientales generados a partir de esta interrelación: Acciones de la actividad con los factores y funciones del entorno.

Con el propósito de facilitar la comprensión de los mapas, primeramente se elaboró un mapa base del país con sus principales características, porque en los mapas temáticos posteriores, estas referencias ya no se incluyen. El mapa base del Paraguay se muestra en la Figura 5:



**Figura 5.** Mapa base del Paraguay  
Fuente: Elaboración propia, con base en capas de datos disponibles, 2008.

## 2.1. Entradas

En este apartado se muestran los requerimientos de las actividades, es decir los recursos naturales con que cuenta el Paraguay y luego los insumos que requieren las actividades.

### 2.1.1. Recursos naturales

#### Suelos

Se hacen variadas clasificaciones de los suelos del Paraguay. A grandes rasgos y como lo menciona ENPAB (2003) los suelos varían mucho entre las dos regiones naturales del país. La Región Oriental está dominada por suelos rojos de alta fertilidad, suelos aluviales también muy fértiles y suelos de origen calcáreo. El suelo de la Región Occidental se caracteriza por suelos sedimentarios de color grisáceo, arenosos-arcillosos y algo salobres. La Figura 6 y la Tabla 4 muestran una clasificación más detallada de los suelos y las características de cada uno:



**Figura 6.** Tipos de suelo del Paraguay

Fuente: Dimpl (1989).

**Tabla 4.** Características de los suelos

Tipo de suelo	Características	Otras denominaciones
Suelos del Chaco	Variados pero casi todos caracterizados por agua freática salada que limita su fertilidad.	
Suelos de piedra caliza	Poca profundidad. En algunos lugares su fertilidad es limitada por inundaciones y pobre drenaje. Terrenos aptos para pastoreo.	Suelos rocosos, poco profundos y poco desarrollados. Leptosoles formados de diferentes tipos de roca. Rendzinas: Suelos desarrollados de rocas alcalinas (calizas, dolomía, yeso, etc.).
Suelos de los valles y llanos	Poseen el horizonte superficial oscuro y subsuelos de colores claros. Son caracterizados por considerables reservas de nutrientes. Sin embargo las inundaciones y su pobre drenaje limitan el uso de los mismos únicamente para pasturas.	Suelos aluviales o hidromorfos Suelos gleysoles caracterizados como una masa de suelo pastosa con exceso de agua.
Suelos arenosos	Son importantes para la agricultura campesina en Paraguay. Se formaron de rocas areniscas. Generalmente de color rojo claro. La capa superficial es arenosa mientras el sub-suelo es casi siempre es arcilloso.	Suelos podzólicos rojo-amarillos que son de mediana fertilidad y susceptibles a la erosión. Requieren un manejo adecuado para conservar su fertilidad.
Tierra colorada arcillosa	Son suelos muy profundos y presentan poca diferenciación en horizontes. Son de color rojo intenso. Tienen excelentes propiedades físicas, son bien laborables. Pero también exigen un manejo cuidadoso por sus bajas reservas de nutrientes y su tendencia a acidificarse.	Suelos latosotes Suelos tropicales rojos, ricos en arcilla y a veces ácidos. También se los clasifica en <i>acrisoles</i> del latín <i>acer</i> , muy ácido; <i>nitosoles</i> del lat. <i>nitidus</i> , brillante.

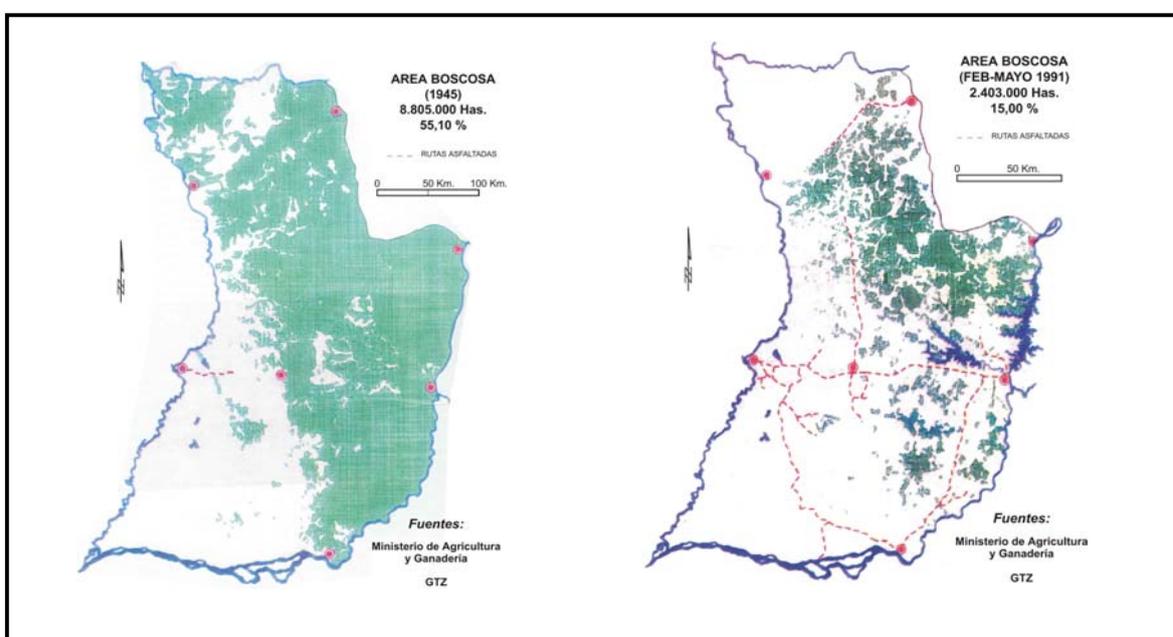
Fuente: Dimpl (1989), El sistema de la FAO según Carballas et al. (1990,), Buring (1979) y Pagel (1981).

### **Bosques**

Para ambas regiones también se identifican distintos tipos de asociaciones vegetales. Según Holdridge (1961) citado en ENPAB (2003), en la Región Oriental predomina el bosque húmedo templado cálido, mientras que en la occidental el bosque seco templado cálido; en esta región también se destaca que, a escala regional, esta unidad posee el único bosque seco sub-tropical existente en el planeta.

En cuanto a las ecorregiones el Paraguay presenta la siguiente clasificación:

- El Bosque Atlántico de Alto Paraná: Esta región es descrita como un bosque sub-tropical. ha sido identificada como uno de los ecosistemas más amenazados del mundo, debido a su alta diversidad biológica y endemismos, y que solo alrededor del 7% de su extensión original queda en estado inalterado. Al respecto se destaca la deforestación sistemática y sin límites que ha sufrido esta ecorregión. En el 2005 la reducción de bosques llegaba a 1.152.000 Has. de una masa original de 8.599.493 Has. La pérdida ha sido del 86% en los últimos 50 años. Esta reducción se aprecia en la Figura 7:



**Figura 7.** Comparativo de la reducción de área boscosa de la R. Oriental (1945-1991)

Fuente: Informe de la Sociedad Civil (2007).

- El Chaco: Esta ecorregión está dividida en dos sub-ecorregiones: El chaco húmedo descrito como un complejo de sabanas arboladas sujetas a inundaciones periódicas y el Chaco seco caracterizado por bosques subtropicales semidecídulo xerofítico bajo y seco.
- El Pantanal: Esta ecorregión constituye el humedal más grande del mundo y una pequeña porción se localiza en Paraguay. La región se caracteriza por tener bosques sub-húmedos de mediana altura, humedales y bosques

inundables. Ecosistema de gran importancia para aves migratorias así como diversidad de peces.

- El Cerrado: Es la segunda más extensa ecorregión de Sudamérica. En Paraguay, ocupa áreas discontinuas comparativamente pequeñas. Fisonómicamente se lo reconoce como una sabana arbustiva, con árboles de aspecto tortuoso, muy esparcidos. La densidad herbácea le da un aspecto impenetrable y, en épocas de sequía, se acumula gran cantidad de material combustible. El suelo posee un pH generalmente ácido, con textura arenarcillosa de origen calcáreo.

### **Topografía**

En la Región Oriental se tiene un relieve ligeramente ondulado cuyo punto más elevado es de aproximadamente 780 m. sobre el nivel del mar. Los principales sistemas orográficos están constituidos por las cordilleras del Amambay, Mbaracayú, y Caaguazú las que sirven de límite natural con la República del Brasil; la cordillera de Caaguazú se ubica en la parte central de la región (véase Figura 5). La Región Occidental por el contrario, es una vasta planicie con una pendiente de sólo 1% hacia el Río Paraguay.

### **Recursos Hídricos**

El país se halla ubicado íntegramente en la Cuenca del Río de la Plata y se caracteriza por una densa red hídrica. Posee dos cursos de aguas principales, el Río Paraguay y el Río Paraná (véase Figura 5) que desembocan, junto al Río Uruguay, en el Río de la Plata. Este sistema hidrológico posee una extensión de 3.100.000 km<sup>2</sup>, el cuarto a nivel mundial y tercero en América del Sur en tamaño. El Río Paraguay, es el más importante, es navegable por buques de mayor calado desde su confluencia con el Río Paraná hasta Asunción, y por buques medianos desde Asunción hasta Corumbá (Brasil) en el norte. Posee una extensión de 1.200 Km. El Río Paraná constituye el límite este y sur del Paraguay, en una extensión de 679 Km. En él se hallan dos represas muy importantes a nivel regional y mundial: Itaipú y Yacyretá. Es navegable por embarcaciones de cualquier tamaño desde su confluencia con el Río Paraguay hasta la Represa de Itaipú, en el Distrito de Hernandarias y desde ésta hasta sus

nacientes en el Brasil, por embarcaciones menores. La disponibilidad de agua en el Paraguay se caracteriza por su variabilidad: En la Región Oriental, existe abundancia de agua superficial y subterránea generalmente de buena calidad, mientras que en el Chaco la red hídrica es escasa y los recursos hídricos subterráneos presentan grandes limitaciones por la presencia de sales que limitan su uso. La Tabla 5 muestra los afluentes de los principales ríos.

**Tabla 5.** Afluentes de los principales ríos del país

Ríos principales	Afluentes
Paraguay	<p>Pilcomayo: Sirve de límite sur-este con la República Argentina; es un río estacionario con aumento de volumen durante el verano debido a los deshielos andinos de Bolivia y gran disminución en el invierno.</p> <p>Ypané: Nace en la Cordillera del Amambay y es poco navegable.</p> <p>Jejuí: Nace en la Cordillera de Mbaracayú y es navegable hasta 200 Km. de longitud.</p> <p>Tebicuary: Nace en la Cordillera de Ybyturuzú y desemboca al norte de la ciudad de Pilar. Es navegable por embarcaciones menores.</p> <p>Otros afluentes: Río Apa, Aquidabán, Manduvirá, Piribebuy, Salado y en la margen derecha, el Río Negro, San Carlos, Verde y Confuso.</p>
Paraná	<p>Los afluentes del Paraná son: El Piratyy, Igurey o Carapá, Monday, Nacunday, Acaray, todos ellos son cascadas y saltos en su desembocadura y consecuentemente, con potencial energético.</p>

Fuente: DGEEC (2002).

### **Acuífero<sup>5</sup> Guaraní**

Con relación a las aguas subterráneas, el país cuenta con amplios acuíferos, algunos de extensión regional, como el Acuífero Guaraní que constituye una gran riqueza volumétrica de agua potable.

En Paraguay este acuífero tiene una extensión aproximada de 70.000 km<sup>2</sup>. y su cuenca abarca parte de los departamentos de Concepción, Amambay, San Pedro, Canindeyú, Caaguazú, Guaira, Misiones y la totalidad de los departamentos de Alto Paraná, e Itapúa.

<sup>5</sup> Es una capa de roca subterránea que contiene y donde se almacena y fluye agua. Los Acuíferos reciben las aguas de la lluvia, del deshielo y de la tierra, que penetran en el subsuelo (si el suelo está en buenas condiciones), en los sitios de recarga.

En relación con las actividades objetos de estudio, en un informe elaborado por el Instituto Desarrollo financiado por OEA (2007) se destaca que las principales zonas de recarga se encuentran en los departamentos de Caaguazú y Alto Paraná, especialmente por infiltración de agua de lluvia a través del suelo, y expone que *“la salud del acuífero depende de la salud del territorio de recarga”*.

También se menciona que el deterioro ambiental del territorio en los sitios de recarga del Acuífero, es provocado por la destrucción de los bienes naturales a través de:

- La expansión de la frontera agrícola empresarial con monocultivos extensivos.
- Uso masivo de agrotóxicos.
- Ganadería extensiva.
- Liberación de tóxicos persistentes al medio.
- Urbanización no planificada, etc.

Esto refleja que existen indicios de que se podría estar dando una sobre-explotación de las actividades en ciertas zonas bien definidas del país y que existen áreas muy vulnerables de recarga directa que si no son tomadas en cuenta en el proceso de toma de decisiones se tendrían repercusiones muy negativas para el ambiente.

Con el propósito de ampliar la información se describe a continuación la clasificación<sup>6</sup> de los acuíferos con base en su porosidad y a zonas de recarga y descarga, ya que la capa de datos utilizada en este trabajo (véase Figura 8), clasifica al Acuífero Guaraní en áreas potenciales de estas zonas bajo ciertos regímenes.

- Acuífero poroso o sedimentario: Es el formado por rocas sedimentarias o suelos arenosos donde la circulación del agua se hace a través de los poros. Constituyen los acuíferos más importantes por el gran volumen de agua que almacenan.

---

<sup>6</sup> Manual de Educación Ambiental (SEAM-ALTER VIDA, 2005)

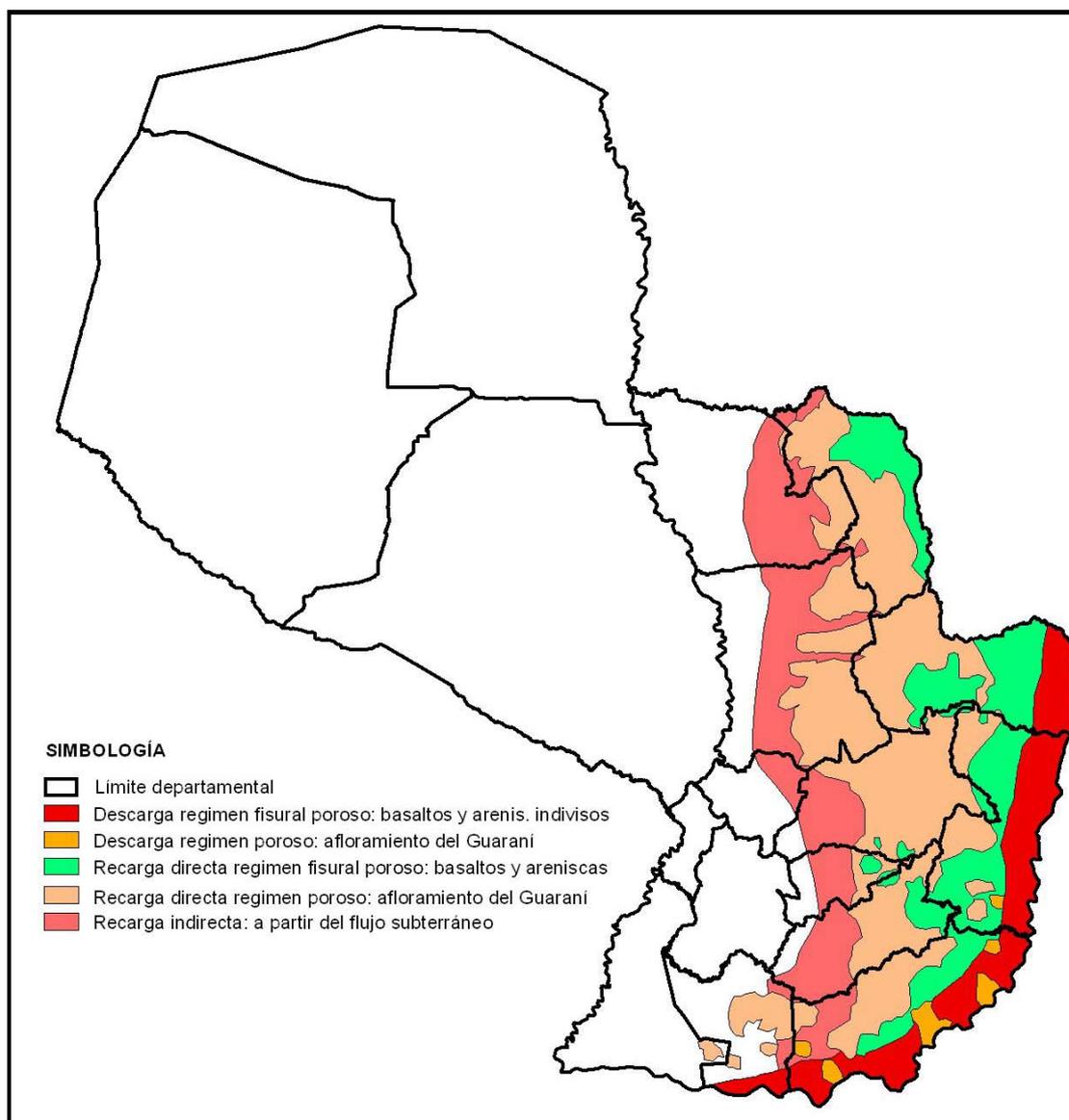
- **Acuífero fisural:** Formado por rocas ígneas o metamórficas duras, donde el agua circula a través de las fisuras abiertas por el movimiento de las placas subterráneas.
- **Acuífero cárstico:** Formado por rocas calcáreas o carbónicas, donde la circulación del agua se hace entre las fracturas o discontinuidades que resultan de la disolución del carbono por el agua. Son acuíferos discontinuos y con aguas duras.

#### Zonas de recarga y descarga de acuíferos

Los acuíferos tienen una reserva permanente de agua y una reserva reguladora que son continuamente abastecidas por la infiltración del agua de lluvia y otras fuentes subterráneas. Las reservas reguladoras dan origen a los manantiales, arroyos, ríos, etc., es decir, a las zonas de descarga por donde las aguas emergen del acuífero.

El área donde el Acuífero se provee de agua es llamada zona de recarga y puede ser directa o indirecta:

- **Zona de recarga directa:** Es aquella donde las aguas de lluvia infiltran directamente en el acuífero, a través de sus áreas de afloramiento y fisuras de rocas sobresalientes; así, en los acuíferos libres, la recarga siempre es directa.
- **Zona de recarga indirecta:** Son aquellas donde el reabastecimiento del acuífero se da a partir del drenaje y el flujo subterráneo indirecto o en algunos casos, con la contribución de los cursos de aguas superficiales.



**Figura 8.** Áreas de recarga y descarga del Acuífero Guaraní en el Paraguay

Fuente: Elaboración propia (2008) con base en mapa oficial.

### **Clima y precipitación**

En el Paraguay existen dos tipos de climas diferentes, en el este de la Región Oriental el tipo de clima es templado lluvioso y en la parte noroeste el tipo de clima es tropical húmedo, este último predomina también en toda la Región Occidental. El clima se define, en general, por primaveras y veranos calurosos y húmedos, otoños templados y húmedos e inviernos fríos y secos. Debido a su ubicación mediterránea, el clima es típicamente continental. La ausencia de barreras montañosas permite la llegada tanto

de masas de aire caluroso desde la región ecuatorial, como de masas de aire frío provenientes de las regiones australes. La temperatura promedio anual varía desde 21°C en el extremo sureste del país hasta 25°C en el extremo norte del Chaco paraguayo. Junio y julio presentan las temperaturas más bajas, que es cuando las temperaturas medias varían de 16°C en el sureste a 21°C en el norte, época en que ocurren heladas en todo el país con una frecuencia anual que va desde 4,8°C en el extremo sureste hasta 0,1°C en el extremo norte.

Las precipitaciones son abundantes en la mayor parte del país, aunque las mismas se distribuyen irregularmente en el tiempo y en el espacio. La precipitación total anual media presenta una gran variación espacial; las máximas se concentran en el sureste de país, con precipitaciones totales entre 1.500 y 1.800 mm al año, mientras que las precipitaciones totales más bajas se registran en la zona oeste y noroeste de la Región Occidental, con valores normales que van de 400 a 700 mm, observándose un aumento gradual de las precipitaciones desde el noroeste del Chaco paraguayo hacia el sureste de la Región Oriental (Grassi, 2002 citado en ENPAB, 2003).

### **Áreas Silvestres Protegidas**

Aunque la creación de los primeros parques nacionales y reservas data de la década de los `40, no fue sino en 1993 que el gobierno nacional concluyó la elaboración y publicó el “Plan Estratégico del Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay” más conocido por sus siglas SINASIP.

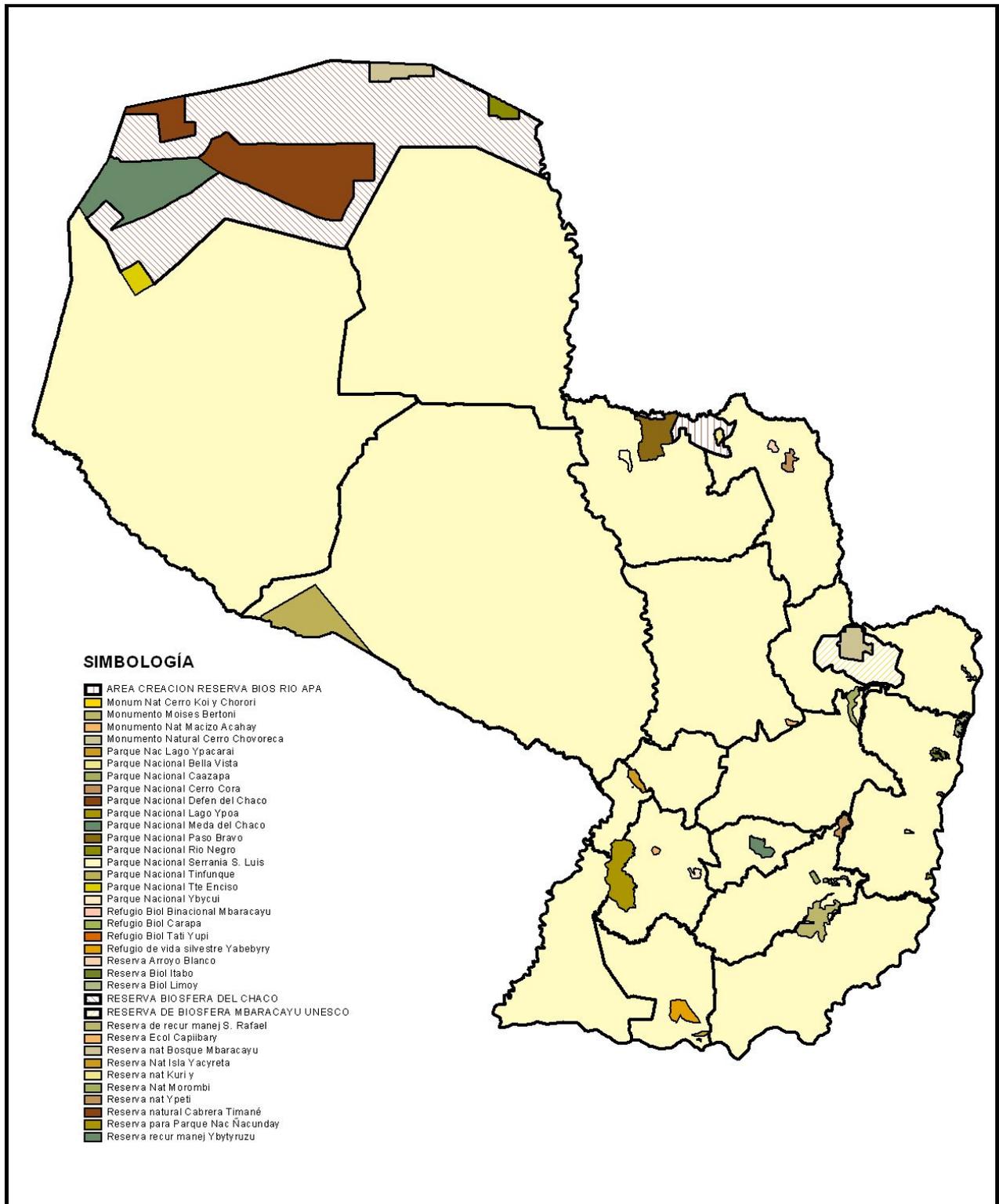
Las áreas silvestres protegidas del Paraguay se detallan por departamento en la Tabla 6 y posteriormente se visualizan en la Figura 9.

**Tabla 6.** Áreas Silvestres Protegidas establecidas legalmente

Nº	DEP.	ASP	DECRETO Nº	SUPERFICIE (Has)
1	Concepción	Parque Nacional Paso Bravo	20.712	103.018
		Parque Nacional Serranía de S. Luís	17.740	10.273
2	S. Pedro	Reserva ecológica Capiibary	18.219	3.082
3	Cordillera	Parque Nacional Lago Ypacarai	5.686	16.000
4	Guairá	Reserva de recursos manejados Ybytyruzú	14.945	24.000
5	Caaguazú	Reserva Natural Morombí	14.910	25.000
		También contiene a la Reserva ecológica Capiibary		
6	Caazapá	Parque Nacional Caazapá	S/D	16.000
		Reserva natural Ypetí	21.346	13.592
		Parque Nacional S. Rafael	56.348	72.849
7	Itapúa	También contiene parte del Parque Nacional S. Rafael		
8	Misiones	Refugio de Vida silvestre Yabebyry	16.147	30.000
		Refugio de Vida silvestre Isla Yacyretá	RDE Yacyretá 28.131	8.345
9	Paraguarí	Parque Nacional Ybycui	32.772	5.000
		Monumento natural Acahay	13.682	2.500
		Parque Nacional Lago Ypoa	13.681	100.000
10	Alto Paraná	Parque Nacional Ñacunday	16.146	2.000
		Reserva Natural Kuri'y	30.958	2.000
		Parque Nacional Saltos del Guairá	30.955	900
		Refugio Biológico Tapí Tupí	RSE Itaipú Nº 052	1.915
		Reserva Biológica Itabó	RSE Itaipú Nº 052	17.879
		Refugio Biológico Binacional Mbaracayú.	RSE Itaipú 051	1.436
		Reserva Biológica Limoy	RSE Itaipú Nº 052	13.396
11	Central	Monumento Natural Cerro Chororí.	Ley 179	5
		Monumento Natural Cerro Kói	Ley 179	12
		Reserva Ecol. Bahía de Asunción	Ley 2.715	300
		Reserva de recursos manejados Ñu Guazú	Ley 2.795	280
		También contiene al Parque Nacional Lago Ypoa y al Parque Nacional Lago Ypacarai		
12	Ñeembucú	También contiene al Parque Nacional Lago Ypoa		
13	Amambay	Parque Nacional Cerro Corá	Ley 2.714	5.538
		Parque Nacional Bella Vista	20.713	7.311
		Reserva Natural Arroyo Blanco	14.944	5.714
14	Canindeyú	Reserva Natural Privada del Bosque	Ley 112	64.405

Nº	DEP.	ASP	DECRETO Nº	SUPERFICIE (Has)
		Mbaracayú.		
		Refugio Biológico Carapá.	S/D	2.575
		También contiene a la reserva natural Morombí		
15	Pdte. Hayes	Parque Nacional Tinfunqué	18.205	241.320
16	Boquerón	Parque Nacional Tte. Enciso (hábitat del taguá)	15.936	40.000
		Parque Nacional Médanos del Chaco	2.726	514.233
		También contiene al Parque Nacional Defensores del Chaco		
17	Alto Paraguay	Parque Nacional Defensores del Chaco	13.202	720.000
		Parque Nacional Cerro Chovoreca	13.202	100.953
		Parque Nacional Río Negro	14.218	123.786
		Reserva Natural Cabrera- Timane	14.212	125.823
		También contiene al Parque Nacional Médanos del Chaco		

Fuente: Elaboración propia con base en datos de ENPAB (2003), STP, SINASIP (2007).



**Figura 9.** Áreas Silvestres protegidas

Fuente: Elaboración propia (2008) con base en mapa oficial del SINASIP.

## **Población**

Como lo menciona Gómez Orea (1999) “desde nuestra cultura antropocéntrica el hombre es el principal factor ambiental y principal recurso de un país”. Por ello se hace imprescindible considerar este factor en cuanto a mano de obra disponible, su ubicación para determinar así mismo en qué zonas del país puede centrarse la población con mayor o menor afectación por los impactos que pudieran generar las actividades.

La Tabla 7 muestra la población rural, urbana, y la PEA del sector primario, por departamento según datos del último censo del año 2002.

**Tabla 7.** Población y PEA por departamento

Nº	Departamento	Pob. Total (Hts)	Pob. Urbana	Pob. Rural	PEA	PEA sector primario	% Pob. dedicada al s. primario
1	Concepción	179.450	68.521	110.929	57.607	25.805	44.79
2	S. Pedro	318.698	55.855	262.843	98.558	64.771	65.72
3	Cordillera	233.854	77.855	155.999	79.944	26.885	33.63
4	Guairá	178.650	61.341	117.309	67.397	31.051	46.07
5	Caaguazú	435.357	137.581	297.776	145.935	76.224	52.23
6	Caazapá	139.517	25.008	114.509	44.972	30.882	68.67
7	Itapúa	453.692	139.045	314.647	162.079	74.057	45.69
8	Misiones	101.783	50.165	51.618	37.474	13.915	37.13
9	Paraguari	221.932	51.150	170.782	75.832	33.199	43.78
10	Alto Paraná	558.672	370.589	188.083	219.098	49.560	22.62
11	Central	1.875.005	1.689.850	185.155	812.478	27.336	3.36
12	Ñeembucú	76.348	39.211	37.137	31.312	12.347	39.43
13	Amambay	114.917	77.504	37.413	46.574	13.918	29.88
14	Canindeyú	140.137	35.055	105.082	48.648	29.202	60.03
15	Pdte. Hayes	82.493	28.894	53.599	32.129	14.295	44.49
16	Boquerón	41.106	16.418	24.688	16.152	6.216	38.48
17	Alto Paraguay	11.587	4.395	7.192	4.253	1.907	44.84

Fuente: Elaboración propia con base en datos del Atlas Censal. DGEEC (2002).

Como se aprecia en la Tabla 7 los departamentos que presentan un porcentaje superior a 45%, en cuanto participación de la población dentro del sector primario son: S. Pedro, Guairá, Caaguazú, Caazapá, Itapúa y Canindeyú. Los que presentan menor porcentaje

de población dedicada a este sector son: Alto Paraná, Central y Amambay. Cabe destacar que con estos resultados se puede saber en cuáles departamentos se tiene mayor mano de obra disponible en el sector primario y en dónde hay un menor porcentaje de participación para posteriormente relacionar estas cifras con las zonas donde mayormente se producen y se cultivan los rubros que son los más importantes para la exportación.

Al observar todos estos recursos con los que cuenta el país se aprecia que en cuanto a la topografía, clima, precipitación y suelos no hay limitantes remarcados para la actividad, es decir el Paraguay cuenta con clima favorable, topografía relativamente plana en todo el territorio, suelos fértiles, etc. pero si se observan los demás recursos como los forestales, los hídricos, las áreas protegidas y el Acuífero Guaraní podemos notar que ellos sí pueden constituir variables vulnerables con relación al lugar y a la forma en que se desarrollan las actividades objeto de estudio.

### 2.1.2. Insumos de las actividades

En las Tablas 8, 9 y 10 se hacen breves reseñas de las características y los requerimientos en el país de las tres actividades. Esto forma parte del desarrollo metodológico para tener una noción de la manera en que se realizan estas actividades, los insumos que utilizan y los recursos que requieren para su desarrollo, ya que con base en ello se puede determinar los tipos de impactos que generan.

## Algodón

**Tabla 8.** Cultivo de algodón: Insumos y requerimientos

Características de la actividad en Paraguay	
Sistema de producción	Tradicional (tracción animal o convencional manual y mecanizado).
Variedad de semillas	<i>Gossypium hirsutum</i> y variedades transgénicas (IAN 338, 424, 225; AGUSA 1y 2; DP 4040; GUAZUNCHO 2; CD 401 y 405).
Tipo de siembra	Directa- monocultivo <sup>7</sup> .
Fitosanitarios	Herbicidas, pesticidas, etc.

<sup>7</sup> Monocultivo: Producción de un solo cultivo, generalmente el sistema es mecanizado y requieren una gestión continua y grandes entradas de fertilizantes y combustibles sólidos (Powers y McSorley, 2001).

Requerimientos de la actividad	
Fertilización	En general los elementos que más requiere el algodón son Nitrógeno (N), Fósforo (P), Potasio (K), Calcio (Ca), Magnesio (Mg), Azufre (S), Hierro (Fe), Manganeso (Mn), Zinc (Zn), Boro (B) y Cobre (Cu).
Clima	Las explotaciones son viables con temperaturas entre 27 y 30°C y precipitación pluviométrica anual comprendida entre 1.100 y 1.400 mm bien distribuidos. Prospera mejor en regiones secas en comparación con las zonas húmedas. La luminosidad es importante, especialmente durante los periodos de crecimiento inicial y floración.
Topografía	Lo recomendable es que sea plana o ligeramente ondulada. Pendiente menor del 10% si la textura es arcillosa y hasta un 5% si es arenosa. En terrenos planos, se requiere la nivelación para obtener un 0,3% de pendiente para facilitar el riego de superficie o gravedad.
Requerimientos de la actividad	
Suelo	El algodón se adapta a casi todos los suelos pero los más convenientes son los de textura media (franco arenosos finos, francos, franco limosos, franco arcillo-arenosos gruesos). En climas húmedos, los suelos arcillosos no son recomendables por su mal drenaje interno, en climas secos los suelos livianos con escaso contenido de materia orgánica tampoco se recomiendan debido a su baja retención de agua.
Humedad	Se trata de un cultivo exigente en agua, pues la planta tiene mucha cantidad de hojas provistas de estomas por las que se transpiran cuando hay un exceso de calor. Los riegos deben de aplicarse durante todo el desarrollo de la planta a unas dosis de 4.500 y 6.500 m <sup>3</sup> /Ha.

Fuente: Elaboración propia, 2008 con base en revisión bibliográfica.

## Soja

**Tabla 9.** Cultivo de soja: Insumos y requerimientos

Características de la actividad en Paraguay	
Sistema de producción	Mecanizado
Variedad de semillas	El 90% de la semilla de soja utilizada en el país es transgénica, provista por Monsanto, la empresa multinacional que tiene la patente de la variedad de soja RR.
Tipo de siembra	Directa-monocultivo.
Fitosanitarios	Herbicida <i>Glifosato</i> .
Requerimientos de la actividad	
Fertilización	Requiere de Nitrógeno (N), Azufre (S), Acido fosfórico (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ), Oxido de Magnesio (MgO), Potasio soluble (K <sub>2</sub> O).
Clima	El cultivo está adaptado a las zonas templadas y resulta influido en forma considerable por la duración del día. El cambio de los días largos a los más

	<p>cortos estimula el comienzo de la floración y la formación de la semilla. Requiere suministros moderados de humedad para facilitar la germinación y el temprano desarrollo de la planta, pero soporta cortos periodos de sequía una vez que las plantas están bien establecidas. Ante lluvias escasas y alta temperatura se afecta su rendimiento, el grano y la calidad del aceite. La temperatura óptima para su desarrollo vegetativo está entre 20-25°C; las grandes lluvias no la afectan mientras no haya encharcamiento.</p>
Suelo	<p>El cultivo crece en casi todos los suelos bien drenados, pero es especialmente productivo en tierras fértiles, no es tan sensible a los suelos ácidos como otras leguminosas. El pH óptimo oscila entre 5, 6 y 7.</p>
Humedad	<p>El agua es muy importante durante el establecimiento de la planta. En esta fase, tanto la falta como el exceso de agua resultan en bajos rendimientos. Una planta de soja necesita alrededor del 50% de su peso en agua para asegurar una buena germinación. Durante esta etapa, el contenido de agua del suelo debe mantenerse entre 50% y 85% de la capacidad del suelo. Durante el florecimiento, los picos de agua se dan en torno a 7 a 8 mm por día. Los requerimientos de agua para máxima producción de soja varían entre 450 y 800 mm durante la temporada de producción.</p>

Fuente: Elaboración propia, 2008 con base en revisión bibliográfica.

## Ganado Vacuno

**Tabla 10.** Ganado vacuno: Insumos y requerimientos

Sistema de producción	Extensiva
Razas de ganado	<p>De acuerdo al MAG (2004), el stock vacuno en ese momento era levemente superior a 9.300.000 de cabezas, de los cuales el 83% correspondían a razas cebuinas puras o cruza y el 17% a razas europeas puras, en esquemas de absorción o cruza. Las razas más utilizadas son: <i>Nelore</i>, <i>Brahman</i>, <i>Santa Gertrudis</i>, <i>Hereford</i>, <i>Aberdeen Angus</i> y <i>Red Angus</i>, las cruza entre <i>Angus</i> o <i>Hereford</i> con <i>Brahman</i> (<i>Brangus</i> y <i>Bradford</i>) y algunas de reciente introducción como <i>Limousin</i>, <i>Gelvieh</i>, <i>Montana</i> y la raza criolla <i>Pampa Chaqueña</i>.</p>
Tipos de pasturas	<p>En la Región Oriental predominan pasturas cultivadas (<i>Brachiaria sp.</i>, <i>Penisetum sp.</i>, y otros), en tanto que para la Región Occidental existe una mayor distribución de pastura natural (<i>Paspalum sp.</i> y otros). Además se utilizan pastos introducidos como <i>búfalo</i>, <i>pangola</i>, <i>gaton panic</i>, <i>estrella</i>, <i>brachiarias</i>, <i>panicum</i>. (SEAM, 2006).</p>
Fitosanitarios	<p>Herbicidas, pesticidas para pasturas. <i>Tordon 101</i> (<i>picloram 64 g/l</i>), <i>Plenum</i> (<i>picloram 80 g/l-fluroxypyr 80g/l</i>), <i>Padron 101</i>(<i>picloram 240 g/l</i>), <i>Togar BT</i> (<i>picloram 30 g/L</i>, <i>Triclopyr 60 g/l</i>).</p>

Requerimientos de la actividad	
Alimentación	Cada vaca consume entre 50 y 100 Kg. de pasto verde por día, como éste contiene de 70 a 85 % de humedad, ingieren realmente de 8 a 25 Kg. de materia seca, además del forraje. En cuanto al requerimiento del agua, los vacunos que están en pasturas beben como promedio 3 a 4 veces por día y la cantidad de agua consumida es mayor durante el tiempo caluroso que en los periodos de tiempo frío y húmedo. En pasturas jóvenes el consumo de agua es menor que cuando el ganado se encuentra en pasturas de más edad. La cantidad de agua consumida por cabeza es de alrededor de 20 litros diarios con variantes pronunciadas de una vaca a otra; además, deben agregarse los 40 litros de agua contenida en el forraje que consumen. Estas mismas vacas, en invierno, consumen alrededor de 40 litros en total entre el forraje y agua de bebida. Las vacas lecheras de mayor producción consumen mayor cantidad de agua que las de menor producción.
Sistemas de pastoreo	<ul style="list-style-type: none"> <li>o Pastoreo continuo: Es el más practicado por los ganaderos dedicados a la producción bovina extensiva.</li> <li>o Pastoreo alterno: Consiste en dividir la finca en dos potreros: Los animales pastorean un tiempo en una parte mientras la otra descansa, logrando una adecuada recuperación de la pradera.</li> <li>o Pastoreo rotacional: Consiste en disponer de varios potreros, de tal modo que los animales pastoreen uno y así sucesivamente hasta volver al primero.</li> </ul>
Topografía	Es recomendable que sea plano, sin demasiada elevación.
Suelo	Suelos <i>Leptosoles</i> o <i>Rendzinas</i> : Terrenos aptos para pastoreo suelos de origen rocoso.

Fuente: Elaboración propia, 2008 con base en revisión bibliográfica.

## 2.2. Procesos (elementos físicos)

En este apartado se analizan las actividades en cuanto a la producción para el caso de los cultivos y a las existencias para el caso de ganado vacuno, así como de la superficie cultivada y ocupada.

### 2.2.1. Producción

#### **Algodón**

El algodón es el rubro de renta tradicional del campesino paraguayo, involucrando a más de 100.000 productores. Durante la década del 90 sufrió una permanente

disminución en su producción. La producción record en la década del 90, se registró en la campaña agrícola 1991-92, con 437.322 Has. y una producción de 391.380 Ton. A partir de ese año la producción nacional sufrió fuertes variaciones debido a problemas relacionados con el ataque de plagas, bajos precios internacionales, disminución de la productividad de los suelos y limitada cobertura de los servicios de apoyo.

La producción de la actividad (toneladas cosechadas) por departamento y dentro de un periodo de 40 años es la observada en la Tabla 11.

**Tabla 11.** Producción de algodón por departamento (1962-2006)

Nº	Departamentos	Años					
		1962	1972	1982	1992	2002	2005/2006 (*)
1	Concepción	80	18	751	260	199	6.300
2	S. Pedro	300	5.203	43.296	76.609	23.224	40.000
3	Cordillera	4.100	3.564	7.122	6.776	266	631
4	Guairá	1.700	2.518	11.471	14.962	6.781	4.712
5	Caaguazú	2.800	9.701	67.720	79.966	25.395	65.000
6	Caazapá	1.400	2.716	16.190	24.836	10.692	11.411
7	Itapúa	5.200	4.978	37.184	55.577	17.961	23.800
8	Misiones	3.600	1.858	10.650	9.359	2.839	4.300
9	Paraguarí	8.000	10.541	21.781	19.657	5.614	5.080
10	Alto Paraná	-	2.545	13.096	37.671	12.948	7.110
11	Central	1.900	122	2.238	2.406	588	340
12	Ñeembucú	1.500	3.744	6.821	7.231	1.765	2.340
13	Amambay	100	112	39	5.595	14	100
14	Canindeyú	-	-	6.755	24.124	10.727	7.200
15	Pdte. Hayes	-	-	611	4.310	322	300
16	Boquerón	-	-	3.509	3.407	670	960
17	Alto Paraguay	-	-	6	2	461	415

Fuente: Cuadro de elaboración propia con base en datos de la DGEEC (2002).

(\*) Con base en síntesis agropecuaria MAG (2006).

Tal como lo muestran los datos de la Tabla 11 los departamentos que presentan mayores volúmenes en cuanto a la producción son Caaguazú, San Pedro, Itapúa, Caazapá, seguidos de Alto Paraná y Canindeyú.

## Soja

Del sector de cereales y oleaginosas del Paraguay constituido también por el maíz, el trigo, el girasol y el arroz, el líder en producción e importancia es la soja.

Las últimas estimaciones para la campaña agrícola 2005-2006, dan cuenta de una variación en la superficie de soja producida equivalente al 13,6%, totalizando un récord de 2.200.000 Has. Sin embargo, la producción demostró un comportamiento diferente al esperado por sus productores, ya que pese al aumento del área sembrada, la producción se vio seriamente afectada. Este comportamiento se debió principalmente a los efectos de la sequía ocurrida a inicios del año 2006 y a un intenso ataque de plagas en algunas zonas del país (IICA, 2006). La actividad en cuanto a la producción (toneladas cosechadas) por departamento y dentro de un periodo 40 años es la que se observa en la Tabla 12.

**Tabla 12.** Producción de soja por departamento (1962-2006)

Nº	Departamentos	Años					
		1962	1972	1982	1992	2002	2005/2006 (*)
1	Concepción	-	346	284	379	1.700	13.500
2	S. Pedro	-	2.224	20.263	30.374	76.033	219.800
3	Cordillera	-	682	2	17	-	35
4	Guairá	-	2.112	2.010	472	7310	10.500
5	Caaguazú	-	4.696	21.666	42.790	229.043	395.000
6	Caazapá	-	2.012	488	17.380	209.302	155.000
7	Itapúa	-	54.194	342.048	476.060	982.558	740.000
8	Misiones	-	10.904	3.005	182	239	33.765
9	Paraguarí	-	2.610	677	735	72	-
10	Alto Paraná	-	7.438	230.046	511.230	1.356.937	1.100.000
11	Central	-	17	17	-	-	-
12	Ñeembucú	-	30	2	-	5	-
13	Amambay	-	9.812	56.590	29.210	96.085	152.400
14	Canindeyú	-	-	79.480	82.850	594.844	980.000
15	Pdte. Hayes	-	-	13	395	-	-
16	Boquerón	-	-	15	-	-	-
17	Alto Paraguay	-	-	1	-	-	-

Fuente: Cuadro de elaboración propia con base en datos de la DGEEC (2002).

(\*) Con base en síntesis agropecuaria MAG (2006).

Tal como lo muestran los datos de la Tabla 12 los departamentos que presentan mayores volúmenes en cuanto a la producción son Caaguazú, Caazapá, Itapúa, Alto Paraná y Canindeyú.

### **Ganado vacuno**

La principal actividad pecuaria del país se centra en la producción de carne bovina, ocupación tradicional para los pequeños y grandes productores, el mismo utiliza gran cantidad de tierra de pastoreo. La existencia de ganado bovino en el país ronda las 10 millones de cabezas. Además del elevado consumo en el mercado interno, la exportación de carne bovina genera divisas importantes, Brasil y Chile son los principales países de exportación. La UE, suspendió por un año a Paraguay la exportación de carne bovina, debido a los focos de fiebre aftosa ocurridos en el mes de octubre de 2002 y julio de 2003 y otros problemas relacionados con el servicio veterinario. Esto repercutió negativamente en el PIB generado en esos años.

La actividad en cuanto a la existencia de ganado en miles de cabezas por departamento y dentro de un periodo 40 años es la que se observa en la Tabla 13.

**Tabla 13.** Existencias de ganado vacuno por departamento (1962-2006)

Nº	Departamentos	Años						
		1962	1972	1982	1992	2002	2005 (*)	2006 (*)
1	Concepción	-	265.400	470.400	579.600	651.600	793.400	801.650
2	S. Pedro	-	254.500	513.000	1.026.100	1.082.300	1.190.425	1.150.525
3	Cordillera	-	196.600	210.900	364.500	231.800	238.351	233.300
4	Guairá	-	144.600	164.000	184.500	195.300	143.804	146.731
5	Caaguazú	-	143.000	345.100	542.100	596.800	394.325	380.323
6	Caazapá	-	160.200	277.600	373.400	295.000	267.235	274.718
7	Itapúa	-	219.400	280.200	525.000	484.800	354.091	343.251
8	Misiones	-	312.400	415.700	549.400	461.200	414.507	442.210
9	Paraguari	-	399.200	447.800	600.300	418.600	346.261	395.585
10	Alto Paraná	-	26.800	98.500	434.300	392.800	252.883	196.163
11	Central	-	76.400	118.400	116.500	79.400	49.236	58.968
12	Ñeembucú	-	416.400	402.700	441.300	398.800	489.968	547.940
13	Amambay	-	77.400	267.800	442.800	590.500	777.789	755.271
14	Canindeyú	-	-	77.100	480.100	571.800	671.524	586.225

Nº	Departamentos	Años						
		1962	1972	1982	1992	2002	2005 (*)	2006 (*)
15	Pdte. Hayes	-	-	1.964.600	1.916.300	1.695.500	2.200.038	2.219.360
16	Boquerón	-	-	241.600	583.000	1.033.400	764.093	833.362
17	Alto Paraguay	-	-	256.300	276.000	198.900	489.868	617.350

Fuente: Cuadro de elaboración propia con base en datos de la DGEEC (2002)

(\*) Estimaciones de la existencia de ganado bovino por departamento al año 2006. Fuente: Síntesis estadística, producción agropecuaria 2005-2006 (DCEA-MAG, 2006)

Tal como lo muestran los datos de la Tabla 13, los departamentos que presentan mayores volúmenes en cuanto a la existencia de ganado vacuno son: Concepción, San Pedro, Pdte. Hayes y Boquerón.

### 2.2.2. Superficie cultivada

#### Algodón

Según estadísticas del IICA (2006), basadas en datos del Ministerio de Agricultura y del BCP, las hectáreas de algodón sembradas en todo el país se exponen en la Tabla 14:

**Tabla 14.** Superficie total sembrada de algodón (1999-2006)

Año	Hectáreas
1999/00	194.760
2000/01	297.865
2001/02	161.230
2002/03	186.405
2003/04	320.000
2004/05	225.000
2005/06	245.000

Fuente: MAG-BCP (2006).

Según últimos datos generados por el Ministerio de Agricultura y Ganadería correspondientes a las zafra 2005-06, la superficie sembrada de algodón por departamento es la que se muestra en la Tabla 15. Las mayores superficies del textil se situaron en Caaguazú, San Pedro, Itapúa y Caazapá, seguidos de Canindeyú y Alto Paraná, repitiéndose la tendencia en cuanto a producción.

La superficie sembrada de algodón creció en 9% en la zafra 2005/06 influenciada por la entrega de semillas a costos subsidiados y como respuesta a la expectativa de una mejora de la cotización del textil en el mercado internacional. Sin embargo, la producción registró una disminución en igual proporción (9%) con respecto a la zafra anterior como consecuencia directa de las condiciones climáticas adversas, así como también de los problemas para controlar el ataque de una plaga que infestó los cultivos en ciertas regiones. (MAG, 2006).

**Tabla 15.** Superficie sembrada de algodón por departamento (2006)

Nº	Departamento	Superficie/Depto (km <sup>2</sup> )	Hectáreas sembradas Año 2006
1	Concepción	18.051	9.100
2	S. Pedro	20.002	50.000
3	Cordillera	4.948	1.000
4	Guairá	3.846	6.800
5	Caaguazú	11.474	78.900
6	Caazapá	9.496	20.000
7	Itapúa	16.525	30.000
8	Misiones	9.556	7.000
9	Paraguari	8.705	9.420
10	Alto Paraná	14.895	12.000
11	Central	2.582	490
12	Ñeembucú	12.147	3.400
13	Amambay	12.933	190
14	Canindeyú	14.667	13.800
15	Pdte. Hayes	72.907	690
16	Boquerón	91.669	1.420
17	Alto Paraguay	82.349	790
<b>Total País</b>		<b>406.752</b>	<b>245.000</b>

Fuente: elaboración propia con base en datos del MAG (2006).

### Soja

La superficie sembrada de soja presentó una tasa de crecimiento positiva y relativamente alta, ya que en 7 años casi se duplica, pasando de 1.179.460 hectáreas en la zafra 1999/00 a 2.200.000 hectáreas en la zafra 2005/06 (IICA, 2006) como se observa en la Tabla 16:

**Tabla 16.** Superficie total sembrada de soja (2000-2006)

Año	Hectáreas
2000/01	1.350.000
2001/02	1.282.853
2002/03	1.474.148
2003/04	1.870.000
2004/05	1.970.000
2005/06	2.200.000 (*)

Fuente: MAG-BCP (2006).

(\*) Cifra estimada según fuente.

La superficie de soja sembrada en hectáreas por departamento en un periodo comprendido (2000-2007) se aprecia en la Tabla 17.

**Tabla 17.** Superficie sembrada de soja por departamento (2000-2007)

Nº	Departamento	Años						
		2000/01	2001/02	2002/03	2003/04	2004/05	2005/06	2007 (*)
1	Concepción	3.200	1.425	3.510	15.000	16.000	9.500	18.383
2	San Pedro	33.700	32.323	41.000	72.000	75.850	110.000	156.120
3	Cordillera	0	0	0	40	45	30	0
4	Guairá	3.560	2.990	4.001	6.000	6.320	9.000	9.646
5	Caaguazú	85.000	81.412	109.325	150.000	158.020	240.000	253.747
6	Caazapá	71.500	67.740	94.969	107.000	112.720	110.000	126.758
7	Itapúa	356.000	367.846	360.000	455.000	479.225	464.000	559.528
8	Misiones	329	120	0	12.500	13.500	30.000	19.599
9	Paraguarí	0	27	0	0	0	0	0
10	Alto Paraná	530.300	486.475	574.362	674.460	710.100	720.000	732.973
11	Central	0	0	0	0	0	0	0
12	Ñeembucú	0	5	0	0	0	0	0
13	Amambay	28.311	38.538	30.986	65.000	68.480	87.470	110.279
14	Canindeyú	238.100	203.954	255.995	313.000	329.740	420.000	442.763
15	Pdte. Hayes	0	0	0	0	0	0	0
16	Boquerón	0	0	0	0	0	0	0
17	Alto Paraguay	0	0	0	0	0	0	0
<b>Total</b>		<b>1.350.000</b>	<b>1.282.855</b>	<b>1.474.148</b>	<b>1.870.000</b>	<b>1.970.000</b>	<b>2.200.000</b>	<b>2.429.796</b>

Fuente: INBIO-IICA (2007), DCEA-MAG (2006)

(\*) Superficie estimada según fuente

Como se puede observar, los departamentos que presentan mayor superficie cultivada son Alto Paraná, Itapúa, Canindeyú y Caaguazú, seguidos de San Pedro, Caazapá y Amambay. Para efectos del análisis del Capítulo 3 se considerarán los datos del año 2005-2006.

### **Ganado vacuno**

En lo referente al ganado vacuno se tienen las superficies en hectáreas de pasturas naturales y cultivadas y montes dedicados a la explotación ganadera en el periodo 1994-2003. En la Tabla 18 se observa que al año 2003 existe un total de 23.197.000 hectáreas dedicadas al sector pecuario, y un índice de agostadero<sup>8</sup> bajo de 0.44, lo que representa que el tipo de ganadería que se realiza es extensiva y que se utilizan grandes porciones de tierra por cabeza de ganado y que este tipo de ganadería requiere aumentar el área para siembra de pasturas de acuerdo a la cantidad de bovinos. Se debe pensar que el porcentaje de aumento en las pasturas podría representar un porcentaje de disminución en bosques u otros ecosistemas que se encuentren aledaños a las zonas de explotaciones pecuarias.

**Tabla 18.** Superficies dedicadas a la explotación ganadera (1994-2003)

<b>Años</b>	<b>Pastura cultivada</b>	<b>Montes</b>	<b>Pastura natural</b>	<b>Total</b>	<b>Cabezas/ha</b>
1994	3.286	6.362	10.211	19.860	0.40
1995	3.791	5.763	9.982	19.536	0.50
1996	3.935	7.191	12.401	23.527	0.41
1997	4.073	7.111	12.443	23.626	0.41
1998	4.056	7.186	12.610	25.252	0.38
1999	4.047	7.244	12.999	25.683	0.38
2000	4.087	8.723	13.128	25.939	0.38
2001	4.058	8.693	13.391	26.143	0.38
2002	3.948	7.868	12.325	24.141	0.39
2003	4.204	7.232	11.762	23.197	0.44

Fuente: Síntesis estadística DCEA-MAG (1994-2003).

En la Tabla 19 se exponen los porcentajes de pasturas natural y cultivada para las dos regiones del país.

<sup>8</sup> Cantidad de cabezas de ganado por hectárea.

**Tabla 19.** Distribución en hectáreas de la actividad pecuaria según región

Regiones	Superficie destinada a la producción de carne bovina (Has.)		
	Pastura natural	Pastura cultivada	Total país
	13.391.448	4.058.475	17.449.923
	Porcentajes		
Oriental	40%	54%	38%
Occidental	60%	46%	62%

Fuente: ISA (2007).

Se destaca que la zona que se extiende en gran parte de la Región Occidental y el suroeste, central y parte del norte de la Región Oriental son las zonas que ocupan mayor cantidad de tierras dedicadas a la cría extensiva, es decir, la producción realizada en grandes extensiones de tierra en condiciones de alimentación con pastura natural. En el noreste de la Región Oriental se dedica a la recría de invernada o categoría de animales siguiente a la de los desmamantes (con suplementación adecuada para acelerar su proceso de terminación. En el sureste se practica la ganadería de ciclo completo, que es aquella que abarca las etapas de cría, recría y terminación. La cuenca lechera más importante está localizada en los alrededores del departamento central. Estas zonas se muestran en la Figura 10.



**Figura 10.** Zonificación de la producción primaria ganadera del Paraguay

Fuente: ISA (2007)

### 2.3. Salidas

El objetivo de este apartado es mostrar los impactos que pueden generarse a partir de las actividades de estudio, si éstas no se realizan de una manera sustentable. Al conocer estos problemas y ya teniendo los antecedentes sobre los recursos naturales con que cuenta el país y las zonas donde las actividades se dan en mayor medida, se puede confeccionar el modelo para la planeación territorial de estas actividades y ubicar los focos vulnerables y potenciales.

Las actividades agropecuarias afectan al medio ambiente a través de:

- Los insumos que utilizan y que extraen del entorno: Agua, aire, energía, materias primas, etc.
- El espacio que transforman: Directamente (zonas ocupadas por estas actividades) o indirectamente (zonas afectadas por olores, ruidos, etc.).

- Los efluentes que emiten: Residuos en forma de gases, líquidos o sólidos, que alteran los vectores ambientales, aire, agua o suelo y la energía emitida como calor.

Los impactos relacionados con la utilización de insumos se producen cuando se extrae del medio o de un ecosistema bienes o servicios en cantidad superior a las tasas de renovación anual o interanual. Las acciones más significativas se enumeran a continuación:

- Prácticas de cultivo que degradan la estructura y la fertilidad del suelo.
- Intensidad de cultivo por encima de la capacidad de uso del suelo.
- Extracción de aguas subterráneas sin tener en cuenta la recarga media anual.
- Pastoreo con excesiva carga de ganado o empleando técnicas inadecuadas.
- Tala y desmonte indiscriminado.
- Extracción de especies aromáticas y medicinales sin un plan previo que garantice su producción sostenida.
- Caza y pesca de especies protegidas o a través de medios, épocas o zonas prohibidas.

Entre los impactos derivados de la transformación del espacio se pueden citar:

- Ruptura de ecosistemas y paisajes valiosos.
- Concentración parcelaria que produce una simplificación del paisaje y una reducción de la diversidad biológica.
- Transformación de los hábitats silvestres.
- Contaminación visual por obras y edificaciones rurales discordantes con el paisaje, etc.

Los impactos derivados de la emisión de agentes contaminantes se refieren a la introducción de elementos, energía o subproductos no deseados, extraños al medio, o en cantidades superiores a su capacidad de asimilación:

- Aplicación de plaguicidas (fitosanitarios)
- Utilización de fertilizantes, etc.

Para Gómez Orea (1999) la emisión de contaminantes por las prácticas agrícolas presentan un problema añadido respecto a otras actividades: Su carácter difuso y consiguientes dificultades de control. El proceso se inicia con la emisión, se difunde a través del aire, agua y suelo (vectores ambientales) y acaba afectando a los seres vivos, entre ellos el hombre.

Hasta hace algunos años, el foco mundial de atención en relación a la contaminación de cursos de agua era su polución directa o puntual, sin embargo, en la actualidad existe una creciente preocupación por la contaminación difusa, principalmente desde predios agrícolas (Jarvis, 2002 citado en Alfaro y Salazar, 2005). La contaminación difusa puede ser definida como la introducción de contaminantes a un curso de agua superficial o subterráneo, a través de vías indirectas y desde fuentes que no es posible establecer con exactitud y puntualmente, siendo muy difícil encontrar a los responsables directos. La contaminación difusa puede ser continua o intermitente, siendo esta última más común debido a que está relacionada a actividades estacionales propias de la agricultura, como la época de fertilización o fenómenos ocasionales como altas precipitaciones, que terminan provocando pérdidas de nutrientes por lixiviación<sup>9</sup> y arrastre. Esto la hace difícil de controlar y regular, a diferencia de la contaminación directa (Carpenter et al., 1998, citado en Alfaro y Salazar, 2005). Al respecto Seoáñez (1999) menciona que la sobreexplotación de los suelos ha originado la degradación de éstos y la contaminación difusa, siendo junto a la cría de ganado, la principal responsable de la contaminación de los acuíferos por nitratos, pesticidas y fosfatos, de la degradación de las aguas, de la pérdida de suelo fértil y de la producción de metano, gases que actúan sobre la capa de ozono.

Entre los insumos que se mencionaron en los requerimientos de las actividades se destaca la utilización de fertilizantes y plaguicidas o fitosanitarios. A continuación se describen los impactos relacionados con el uso de estos insumos. En la Tabla 20 se

---

<sup>9</sup> Lixiviación: Es el proceso de pérdida de nutrientes disueltos en el agua que penetran en las capas profundas del suelo (Dimpl, 1989)

identifican los principales problemas generados por prácticas inadecuadas o poco sustentables de las actividades.

### **Fertilizantes**

Las actividades desarrolladas en la agricultura son las que más contribuyen con el aporte de nitrógeno y fósforo al medio ambiente, especialmente por los niveles excesivos de nitratos que se manejan. El nitrógeno y el fósforo son elementos especialmente preocupantes en entornos acuáticos.

#### **Nitrógeno**

- El enriquecimiento en nitrógeno contribuye a la eutrofización<sup>10</sup> de los sistemas acuáticos.
- Cuando se aplica demasiado nitrógeno a un cultivo, el exceso de nitratos que el cultivo no puede absorber tiende a filtrarse por debajo del suelo por lixiviación. A la larga llegan a algún acuífero o fuentes de agua potable.

#### **Fósforo**

- No es fácil lixiviar fósforo, por lo que la mayoría de las pérdidas de este elemento se produce por erosión o por escorrentía. Los problemas se presentan cuando la escorrentía llega a un lago o embalse que no tiene suficiente desagüe y con esto se podría producir la eutrofización.

### **Plaguicidas**

Los peligros y problemas que teóricamente puedan surgir por el uso de plaguicidas, dependerán del material usado, los métodos empleados y las condiciones medioambientales. Los mismos pueden ocasionar efectos en:

---

<sup>10</sup> Eutrofización: Es el proceso de envejecimiento que se produce como consecuencia del enriquecimiento de nutrientes de lagos y embalses. Es un proceso natural pero también puede ser inducido por el hombre a través de las prácticas agrícolas o depuración de aguas residuales.

- La salud humana: Muchos plaguicidas son tóxicos para los mamíferos y por lo tanto pueden causar daños al hombre. La intoxicación aguda puede ser la consecuencia más grave que puede sufrir una persona expuesta a ellos. Sin embargo también pueden aparecer residuos de los mismos en verduras, frutas y otros productos agrícolas.
- Agrosistemas: Problemas de fitotoxicidad a otros cultivos o animales domésticos y salvajes que hayan entrado en el campo afectado. Rebrote de alguna plaga secundaria como resultado de la reducción de las poblaciones de sus enemigos naturales.
- Ecosistemas naturales: Los insecticidas pueden afectar directa o indirectamente a una amplia variedad de peces, fauna salvaje o invertebrados no sometidos directamente a la acción de estos productos.

**Tabla 20.** Problemas relacionados con las actividades

Actividades	Salidas e Impactos
Cultivo de algodón	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Está considerado como uno de los cultivos que utiliza la mayor cantidad de fitosanitarios.</li> <li>○ Puede generar contaminación de agua corriente debido al elevado uso de fertilizantes y fitosanitarios.</li> <li>○ El cultivo utiliza gran cantidad de agua que puede tender a reducirla, así como los vertidos pueden afectar la calidad de los cuerpos de agua que estarían vulnerables al proceso de salinización que es el nombre dado a la acumulación de sales en el suelo y aguas subterráneas. La salinización afecta a los cultivos, reduce la calidad del suelo y limita los usos potenciales de las aguas subterráneas.</li> <li>○ A pesar de ser de gran importancia para el país y la población campesina el cultivo de algodón va disminuyendo en cuanto a superficie de siembra, y se puede pensar que la expansión tan acelerada del cultivo de soja lo va desplazando de a poco y esto genera un impacto en esta población en cuanto al empleo.</li> </ul>
Cultivo de soja	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Como ya se mencionó anteriormente, el cultivo de soja en Paraguay se da en forma de monocultivo extensivo. Esta práctica sin rotación y sin diversificación trae desequilibrios medioambientales graves como pérdida de biodiversidad.</li> <li>○ La deforestación es otra grave consecuencia de la expansión de la frontera agrícola a expensas de los bosques. A pesar que ya se ha perdido más del 86% de los bosques en 50 años la deforestación tiende a avanzar si la frontera se sigue expandiendo. La pérdida de protección natural para los ríos y aguas subterráneas y el conjunto del sistema hidrológico son las</li> </ul>

Actividades	Salidas e Impactos
	<p>principales consecuencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El cultivo de la soja a menudo se hace hasta las orillas de los ríos entonces no están protegidos de los plaguicidas, que contaminan después las capas freáticas, manifiestan expertos. Se constata así la desaparición de los ecosistemas que juegan el papel de reguladores, como los medios húmedos y las tierras inundadas, necesarios a su equilibrio.</li> <li>○ La tierra de los campos paraguayos pierde poco a poco su fertilidad. El alto uso de productos químicos hace que los nutrientes del suelo vayan perdiéndose, y que éste se vuelva cada vez más arenoso debida a la erosión eólica e hídrica.</li> <li>○ Los fitosanitarios son dispersados por el viento, entonces éste los lleva a otras regiones en donde no está planificado este uso.</li> <li>○ El uso de <i>glifosato</i> en Paraguay (el producto usado en el caso de la soja RR), que destruye entre otros los cultivos de subsistencia. La soja transgénica RR tolera el <i>glifosato</i> pero los cultivos vecinos aunque sean convencionales o aunque no sean convencionales no lo toleran, y también hay daños para ellos. La Agencia de Protección Ambiental de USA (EPA), ha clasificado al <i>glifosato</i> como producto altamente tóxico Clase II por su efecto en la irritación de los ojos ya que es más peligroso por vía dérmica o inhalación que por ingestión que produce severas alergias, pudiendo afectar gravemente los ojos, produciendo efectos gástricos que pueden llegar finalmente al cáncer según estudios.</li> <li>○ En cuanto a la biodiversidad en Argentina por ejemplo, hay indicios que desaparición de batracios por el efecto letal ejercido por el <i>glifosato</i>. Ante esto se produjo una invasión de especies como los mosquitos, los que son transmisores de enfermedades como el dengue, la fiebre amarilla, etc., por la desaparición de sus predadores naturales. Este impacto refleja de manera concreta la importancia de planificar con un pensamiento sistémico.</li> <li>○ Otro problema fitosanitario generado es que las especies desarrollan resistencia al producto cuando es utilizado con mucha frecuencia, por lo que se aumentan las concentraciones de estas sustancias para que sean efectivas contra la plaga.</li> <li>○ En febrero de 2008 hubo indicios de que las fumigaciones en los cultivos de soja en Paraguay se realizaron a sólo 20 escasos metros de las viviendas de pobladores de una comunidad. Esto trajo como consecuencia la contaminación de pozos de agua para beber y por ende la intoxicación de 40 personas.</li> <li>○ Otro impacto es que la técnica de monocultivo a siembra directa de soja RR puede inducir a crear mayor desempleo ya que casi no requiere demasiada mano de obra. Según estudios mientras que un huerto de melocotón de una hectárea o una arboleda de limón de la misma extensión requieren de 70 u 80 trabajadores, la misma área sembrada de soja emplea cuando mucho dos personas.</li> </ul>
<p>Pastoreo (ganado vacuno)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>○ Se reconoce al pastoreo como una actividad de alto potencial contaminante debido a la cantidad de nutrientes, principalmente Nitrógeno (N) y Fósforo (P), transferidos al medio ambiente, tanto al aire como al agua.</li> <li>○ Las actividades de ganadería empobrecen los suelos y además pueden contaminarlos junto con las aguas. Un factor que favorece esta forma de contaminación, es el excremento de los</li> </ul>

Actividades	Salidas e Impactos
	<p>animales por la producción de metano gas que actúa sobre la capa de ozono.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ El índice de agostadero es muy bajo en Paraguay, lo que implica que no se podrían dar problemas de sobrepastoreo, pero el aumento de cabezas de ganado requiere un aumento de la superficie para la siembra de pasto y si esto no está controlado se verían afectados los ecosistemas más próximos.</li> <li>○ El sistema de pastoreo continuo presenta inconvenientes de no permitir la recuperación de la pradera, sobre todo en época de verano y hace difícil el control de malezas, la fertilización y el riego. En praderas de la especie de pasto <i>brachiaria</i> estos problemas son menores, porque se ha comprobado que el pastoreo continuo con carga adecuada no perjudica al potrero.</li> <li>○ El agua bebida por el ganado especialmente de aguas superficiales o de corrientes subterráneas no profundas, puede contaminarse con niveles altos de nitratos. Las fuentes de nitratos en el agua incluyen fertilizantes, estiércol, esquilmos agrícolas o desechos industriales.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia con base en revisión bibliográfica (2008).

### **CAPÍTULO 3. Sobreposición de mapas. Análisis y resultados**

En el Capítulo 2, como primera parte del análisis, se han identificado las entradas, los procesos y las salidas de las actividades. El presente Capítulo corresponde a la segunda parte del análisis que integra la técnica de sobreposición de mapas y se inicia con una clasificación de los datos utilizando el programa de cómputo Arc. View 3.3. Dicha clasificación se realizó a través de la ponderación del nivel de actividad de los cultivos y la ganadería, delimitando los departamentos en los que la explotación de los mismos se da de manera más intensa, todo esto para la obtención del mapa base de análisis.

### 3.1. Clasificación de las actividades

Para los cultivos (soja y algodón) se consideraron las zonas donde existe, al año 2006, la mayor superficie cultivada. Para la ganadería se tomaron en cuenta las zonas donde hay mayor cantidad de cabezas de ganado vacuno en pie. La Tabla 21 fue construida con los datos descritos en el Capítulo anterior, base para la realización de la clasificación de las actividades. En la misma se pueden visualizar los valores más altos por actividad ya que a partir de los mismos se dividieron los intervalos de clasificación.

**Tabla 21.** Distribución de los datos año 2006 para la clasificación de las actividades

Nº	Departamentos	Sup. Soja (Has)	Sup. Algodón (Has)	Cantidad de cabezas de ganado vacuno
1	Concepción	9.500	9.100	801.650
2	San Pedro	110.000	50.000	1.150.525
3	Cordillera	30	1.000	233.300
4	Guairá	9.000	6.800	146.731
5	Caaguazú	240.000	78.900	380.323
6	Caazapá	110.000	20.000	274.718
7	Itapúa	464.000	30.000	343.251
8	Misiones	30.000	7.000	442.210
9	Paraguarí	0	9.420	395.585
10	Alto Paraná	720.000	12.000	196.163
11	Central	0	490	58.968
12	Ñeembucú	0	3.400	547.940
13	Amambay	87.470	190	755.271
14	Canindeyú	420.000	13.800	586.225
15	Pdte. Hayes	0	690	2.219.360
16	Boquerón	0	1.420	833.362
17	Alto Paraguay	0	790	617.350

Fuente: Elaboración propia, 2008

Una vez relacionados estos datos a la capa (shape<sup>11</sup>) de departamentos se realizaron mapas temáticos, todos en formato vectorial. Posteriormente estas capas pasaron por el proceso de rasterización<sup>12</sup> para poder realizar la clasificación y asignarle los intervalos.

Dado que no se encontraron parámetros de referencia en la literatura revisada para la definición de los intervalos de clasificación para las tres actividades y por el número de departamentos del Paraguay, se consideró que tres intervalos son suficientes para los fines del presente trabajo. La agrupación en cuanto a las cantidades se determinó con ayuda de las herramientas del programa Arc. View que toma en consideración el comportamiento de los datos a través de parámetros estadísticos como la media, desviación estándar y los rompimientos naturales para la distribución de los datos. A continuación se observan las asignaciones correspondientes para cada una de las actividades (Véase Tablas 22, 23 y 24) así como los mapas temáticos por rubro reclasificados (Véase Figuras 11, 12 y 13). Para la determinación del mapa base de análisis se consideraron aquellos departamentos cuyo valor de reclasificación fue 3.

### 3.1.1. Soja

Para el caso de la soja la reclasificación de los valores quedó de la siguiente forma:

**Tabla 22.** Reclasificación de la actividad sojera

Intervalo (Has.)	Nivel de actividad	Valor de reclasificación
0-30.000	Bajo	1
30.001-240.000	Medio	2
240.001-720.000	Alto	3

Fuente: Elaboración propia, 2008.

---

<sup>11</sup> Shape: Capa de datos vectoriales.

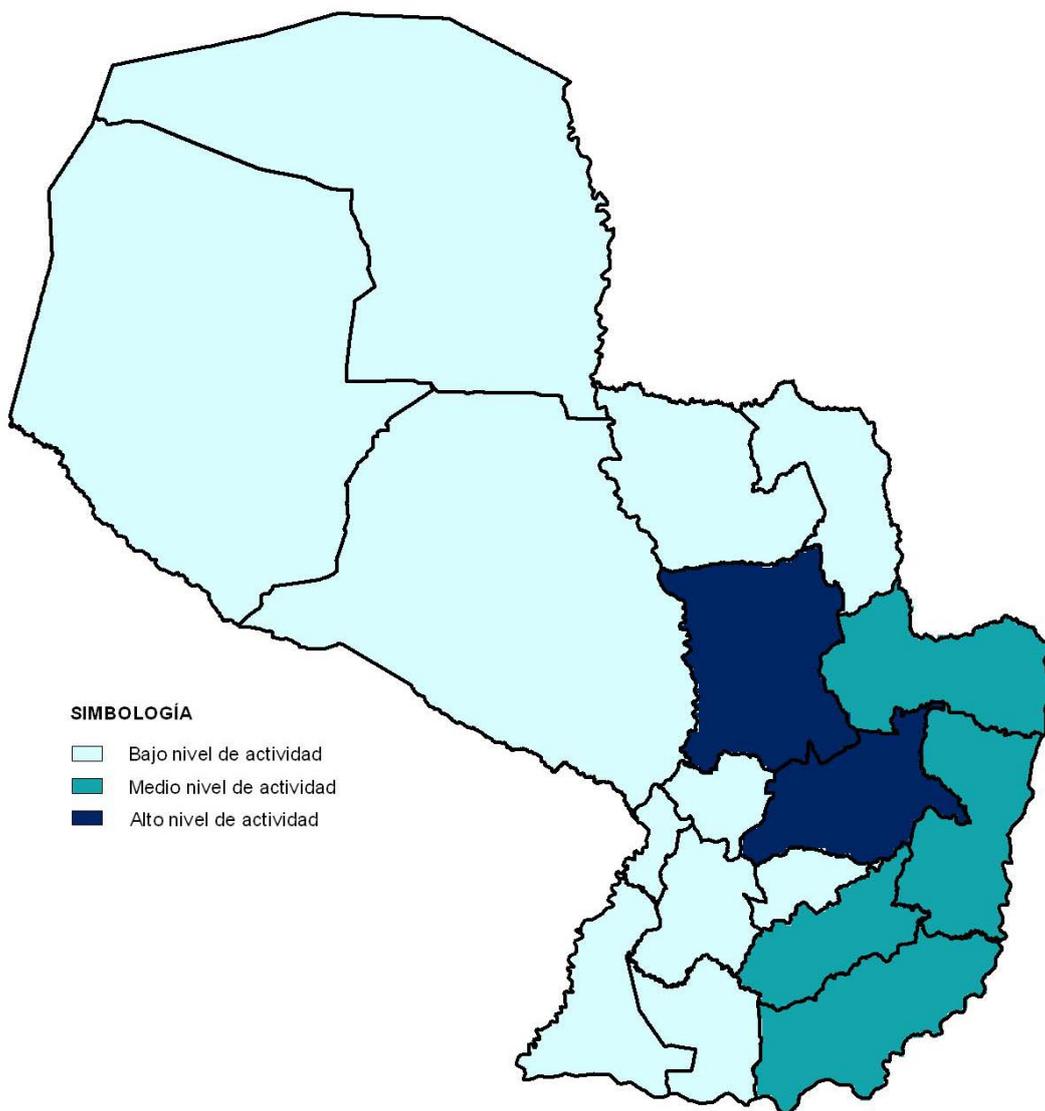
<sup>12</sup> Rasterización es el proceso de convertir los datos vectoriales a raster. Los datos raster son continuos y por esta característica se puede realizar álgebra de mapas. El proceso de manejo computacional de los datos raster es más sencillo ya que éstos representan matrices de datos, en comparación de los datos vector que representan ecuaciones matemáticas más complejas. Este proceso permite velocidad en el procesamiento. Se trabaja con una estructura simple que almacena un solo valor o píxel. Como el análisis precisaba de una reclasificación en cuanto a datos únicos (superficie o cabezas), el proceso arrojó el resultado esperado (con base en conocimiento adquirido en la asignatura de SIG, 2007).



**Tabla 23.** Reclasificación de la actividad algodonera

Intervalo (Has.)	Nivel de actividad	Valor de reclasificación
190-9.420	Bajo	1
9.421-30.000	Medio	2
30.001-78.900	Alto	3

Fuente: Elaboración propia, 2008.



**Figura 12.** Mapa temático del algodón

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Como resultado se tuvo que los departamentos con un valor de reclasificación 3 fueron San Pedro y Caaguazú que son los que tienen el mayor nivel de actividad algodонера.

### 3.1.3. Ganado vacuno

Para el caso del ganado vacuno la reclasificación de los valores quedó de la siguiente forma:

**Tabla 24.** Reclasificación de la actividad ganadera

Intervalo (Exist. Ganado)	Nivel de actividad	Valor de reclasificación
5.897-44.221	Bajo	1
44.222-75.527	Medio	2
75.528-221.936	Alto	3

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Como resultado se tuvo que los departamentos con un valor de reclasificación 3 fueron Pdte. Hayes, Boquerón, Concepción y San Pedro que son los que tienen el mayor nivel de actividad ganadera.

### 3.2. Obtención del mapa base de análisis

La Figura 14 muestra los departamentos en los que las actividades agropecuarias tienen un nivel de intensidad alto por rubro y la zonificación correspondiente. Estos departamentos son: Concepción (1), San Pedro (2), Caaguazú (5), Itapúa (7), Alto Paraná (10), Canindeyú (14), Pdte. Hayes (15) y Boquerón (16). Conforme a esto se obtuvo el mapa base de análisis donde las zonas de mayor intensidad representan a los mencionados departamentos (Véase Figura 15).



**Figura 13.** Mapa temático del ganado vacuno

Fuente: Elaboración propia, 2008.

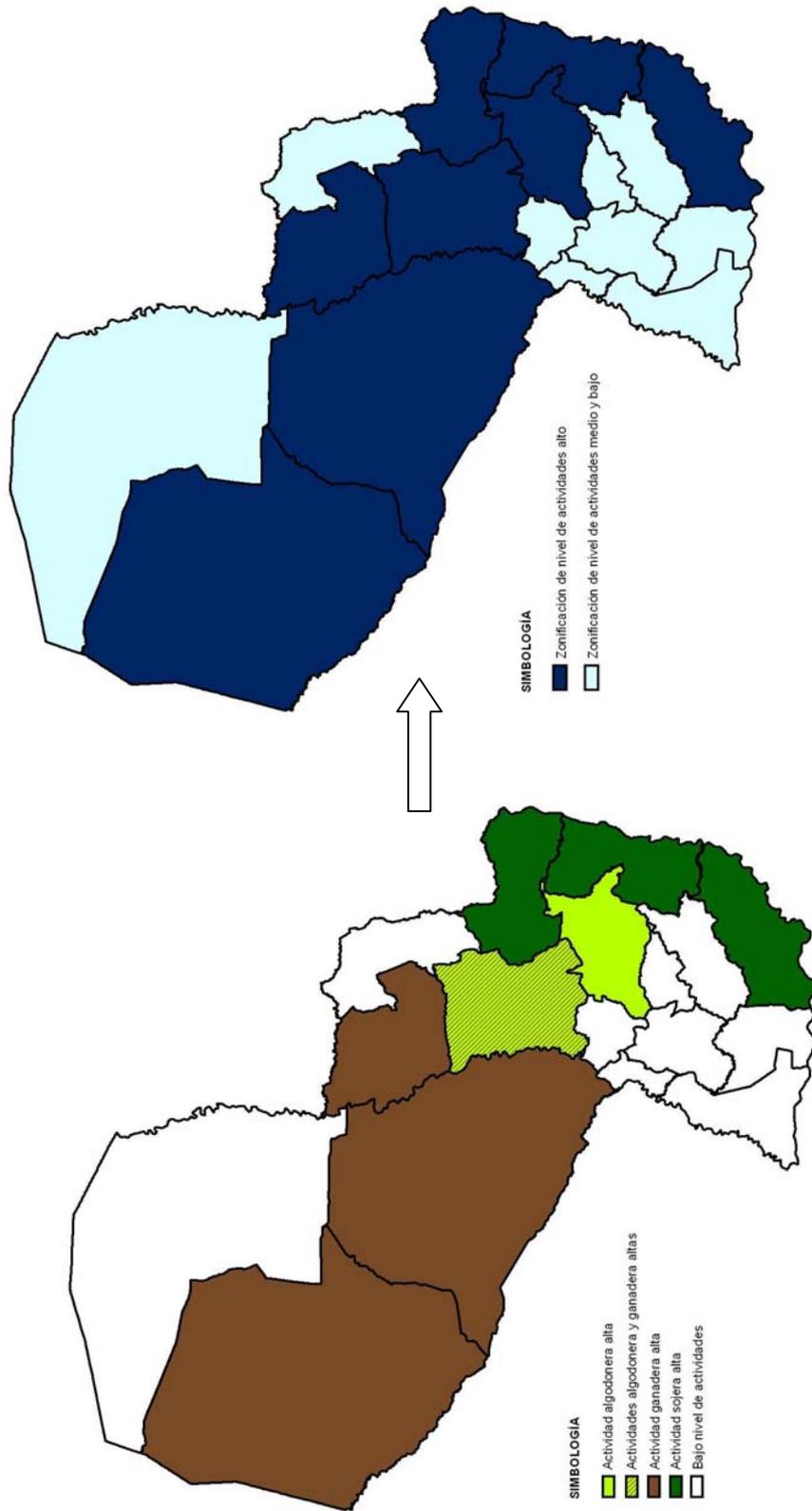


Figura 14. Zonificación de acuerdo al nivel de actividad  
Fuente: Elaboración propia, 2008.



**Figura 15.** Mapa base para análisis

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Luego de obtener el mapa base de análisis se identificaron los recursos naturales que deben protegerse denominados a partir de ahora “limitantes” y se asignaron criterios de protección. Cabe destacar que los mismos se escogieron con base en su importancia y en la información disponible en el formato correspondiente para el análisis geográfico. Estos recursos son:

- Áreas Silvestres Protegidas.
- Recursos hídricos.
- Acuífero Guaraní.

Como complemento de los resultados también se agregaron las capas de población y vías principales de comunicación del país para poder apreciar la ubicación de las mismas dentro del modelo, ya que al planificar son aspectos que siempre deben ser considerados para la toma de decisiones. Las vías de comunicación representan una potencialidad de accesibilidad para las actividades, y la población tiene una doble consideración, por un lado puede representar la densidad y con eso medir la disponibilidad de mano de obra y la oferta laboral que esas actividades pueden brindar a una región determinada, y por otro lado puede representar un criterio vulnerable de protección si las actividades no se realizan adecuadamente, principalmente con respecto a la salud de esas poblaciones.

### **3.3. Determinación de criterios para los recursos naturales considerados**

La Tabla 25 muestra los parámetros que se utilizaron para clasificar el nivel de protección de los limitantes, mismos que se definieron con base en criterios obtenidos mediante consulta a expertos.

**Tabla 25.** Criterios establecidos para los limitantes del análisis

Limitantes	Criterios	Intervalos	Observaciones
Recursos hídricos	Para la protección de los recursos hídricos se consideró el criterio de distancia mínima permisible para el establecimiento de cualquier actividad agropecuaria.	Según la consulta realizada <sup>13</sup> un parámetro adecuado es la no permisión de actividades a menos de 100 metros a partir del cuerpo de agua.  Distancia ≤ 100 m. = 0 (no apto) Distancia > 100 m. = 1 (apto)	A efectos de visualización y por la pequeña escala utilizada, se consideró solo intervalos de 0 y 1.
Áreas Silvestres Protegidas	Para las ÁSP se utilizó igualmente el criterio de distancia.	Para la misma resultó ser la más adecuada la de 10 kilómetros alrededor del área natural.  0 – 10 Km. = 0 (no apto) 10 – 15 Km. = 1 (medio apto) 15 Km. > = 2 (apto)	-
Acuífero Guaraní	Para el criterio de protección del Acuífero Guaraní se tomó en consideración áreas potenciales de recarga y descarga. Mediante lo expuesto en el Capítulo 2 y una consulta <sup>14</sup> realizada se pudieron definir los rangos para estas áreas.	<b>Áreas de recarga directa y descarga</b> Régimen poroso: Afloramientos del Guaraní = 0 (no apto)  <b>Áreas de recarga directa y descarga</b> Régimen fisural/poroso: Basaltos y areniscas = 1 (medio apto)  <b>Áreas de recarga indirecta</b> A partir del flujo subterráneo = 2 (apto)	Para las áreas de recarga directa y descarga donde hay afloramiento se dio un valor cero, por considerarlas las más vulnerables.

Fuente: Elaboración propia, 2008.

Los limitantes mencionados con anterioridad fueron analizados como se describe en los siguientes apartados:

### 3.3.1. Recursos hídricos

Se realizaron dos análisis de distancia mediante áreas de influencia (buffers) y uno mediante el proceso de rasterización de la capa debido a que se contaba con tres

<sup>13</sup> La consulta fue realizada el Ing. Agrónomo Christian Bogado de nacionalidad paraguaya mediante entrevistas telefónicas.

<sup>14</sup> Integrantes del comité tutelar con base en sus conocimientos en el área.

capas de recursos hídricos y era necesario unirlos en un solo shape posterior a la determinación de distancia. La Figura 16 muestra este análisis donde se aprecian los recursos hídricos del país con el criterio de distancia establecido.

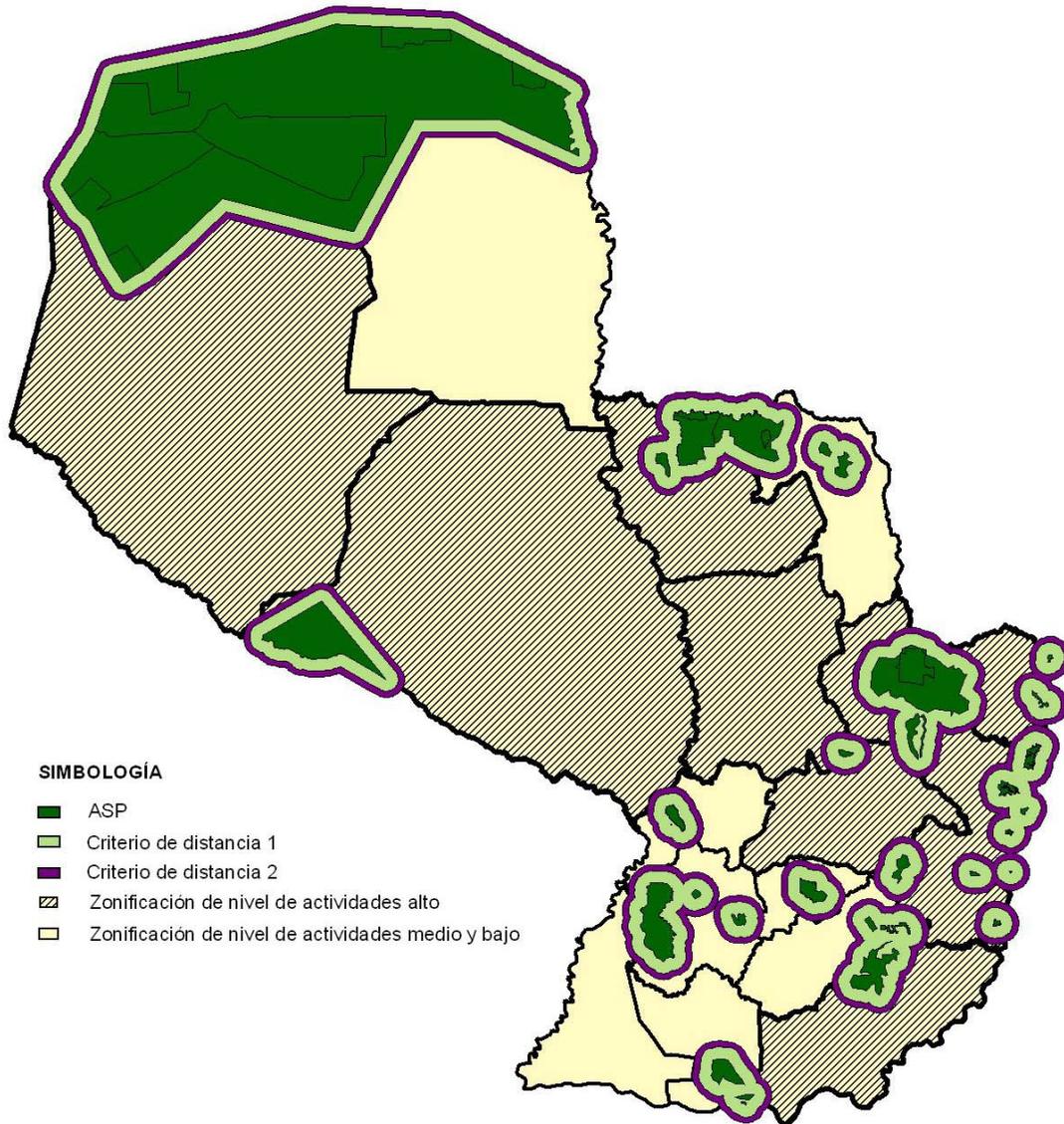


**Figura 16.** Determinación del criterio de distancia a los recursos hídricos

Fuente: Elaboración propia, 2008.

### 3.3.2. Áreas silvestres protegidas

Este criterio consta de intervalos que van de 0 a 2 donde los buffer equivalentes a cero corresponden a 10 Km. alrededor de polígono del ASP, y los equivalentes a uno corresponden a una distancia de 5 Km. a partir del primer buffer de 10 Km.; este resultado se aprecia en la Figura 17.

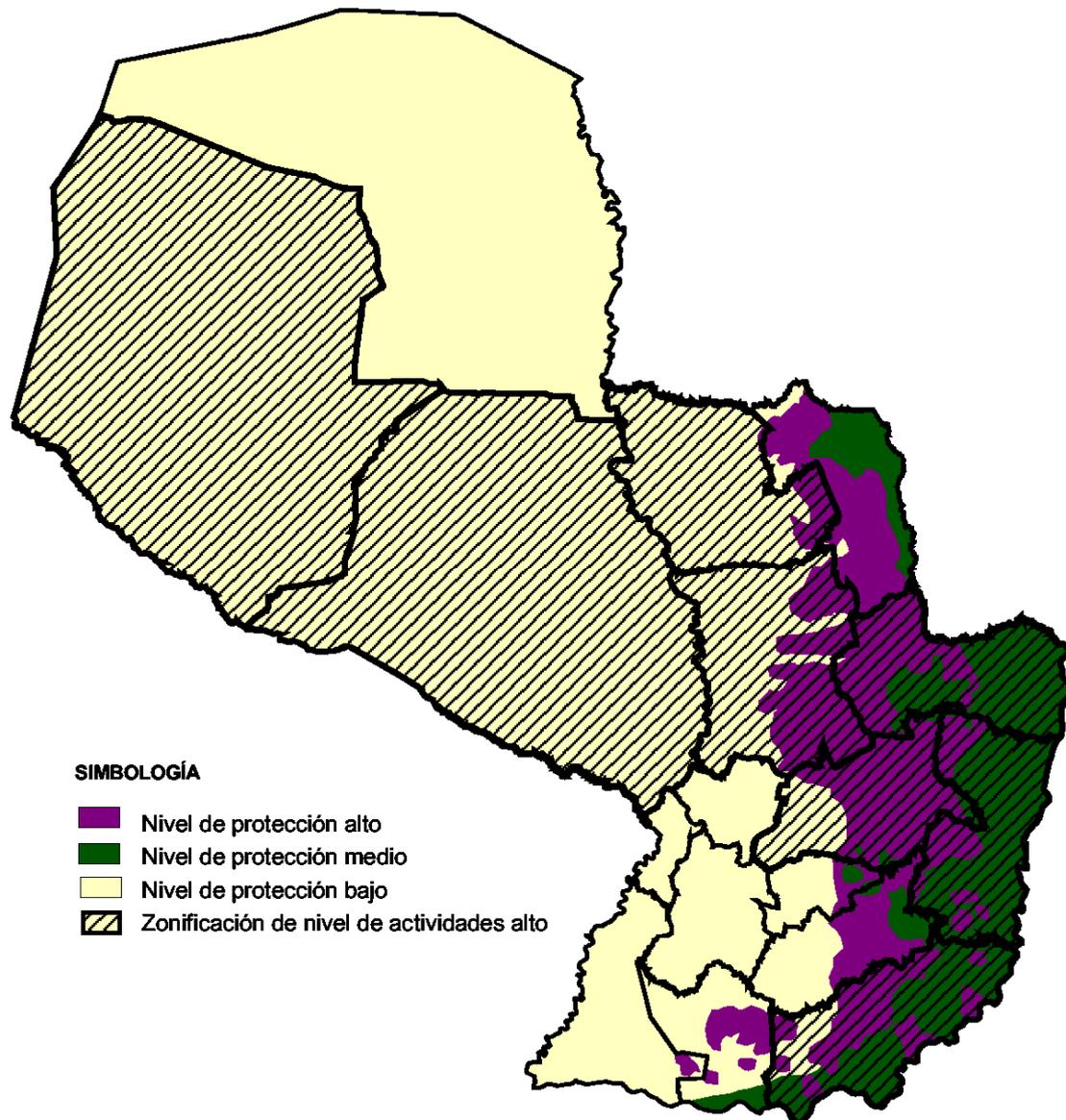


**Figura 17.** Determinación del criterio de distancia a las áreas silvestres protegidas

Fuente: Elaboración propia, 2008.

### 3.3.3. Acuífero Guaraní

A los polígonos correspondientes a las distintas áreas de recarga y descarga se asignaron los valores establecidos en la Tabla 25 para visualizar las zonas más vulnerables en el mapa que se muestra en la Figura 18:



**Figura 18.** Determinación del criterio de protección al Acuífero Guaraní

Fuente: Elaboración propia, 2008

### 3.4. Obtención del modelo

Para la obtención del mapa final que se aprecia en la Figura 19, denominado como el modelo para la planeación del desarrollo agrícola-ganadero en Paraguay se realizó una operación de álgebra de mapas. El procedimiento fue el siguiente:

- Como ya se mencionó, los tres limitantes fueron convertidos de una estructura de datos vector (shape) a una estructura de datos raster (grid).
- El limitante de recursos hídricos fueron reclasificado en intervalos de 0 y 1, es decir dónde se recomienda y dónde no. Los mismos son determinantes es decir no poseen términos “medianamente aptos”.
- El limitante de áreas silvestres protegidas fue reclasificado en intervalos de 0, 1 y 2, correspondientes a 10 y 15 Km. de protección.
- El limitante del Acuífero Guaraní fue reclasificado en 0, 1 y 2 ya que el mismo posee tres zonas identificadas como áreas potenciales de recarga directa, recarga indirecta y descarga bajos distintos regímenes.
- Al tener todas estas capas reclasificadas se procedió a multiplicarlas entre sí para obtener una sola capa que contenga a los tres limitantes y muestre 3 intervalos: 0, 1 y 2. El álgebra de mapas realizado permitió unir los tres limitantes en una sola capa.
- Finalmente estos limitantes fueron extraídos del mapa base que contiene las zonas donde las actividades agropecuarias tienen mayor intensidad, y al sobreponerse se visualizan zonas de alto, medio y bajo nivel de restricción de acuerdo a los criterios utilizados.
- Cabe destacar que a efectos de visualización los recursos hídricos fueron ampliados de su escala original para la representación gráfica, no así para los porcentajes indicados en los resultados obtenidos, en donde se los consideró con el criterio correspondiente establecido para el análisis.
- Los departamentos con el nivel de actividad alto se visualizan en el mapa final a través del orden numérico oficial establecido en el país.

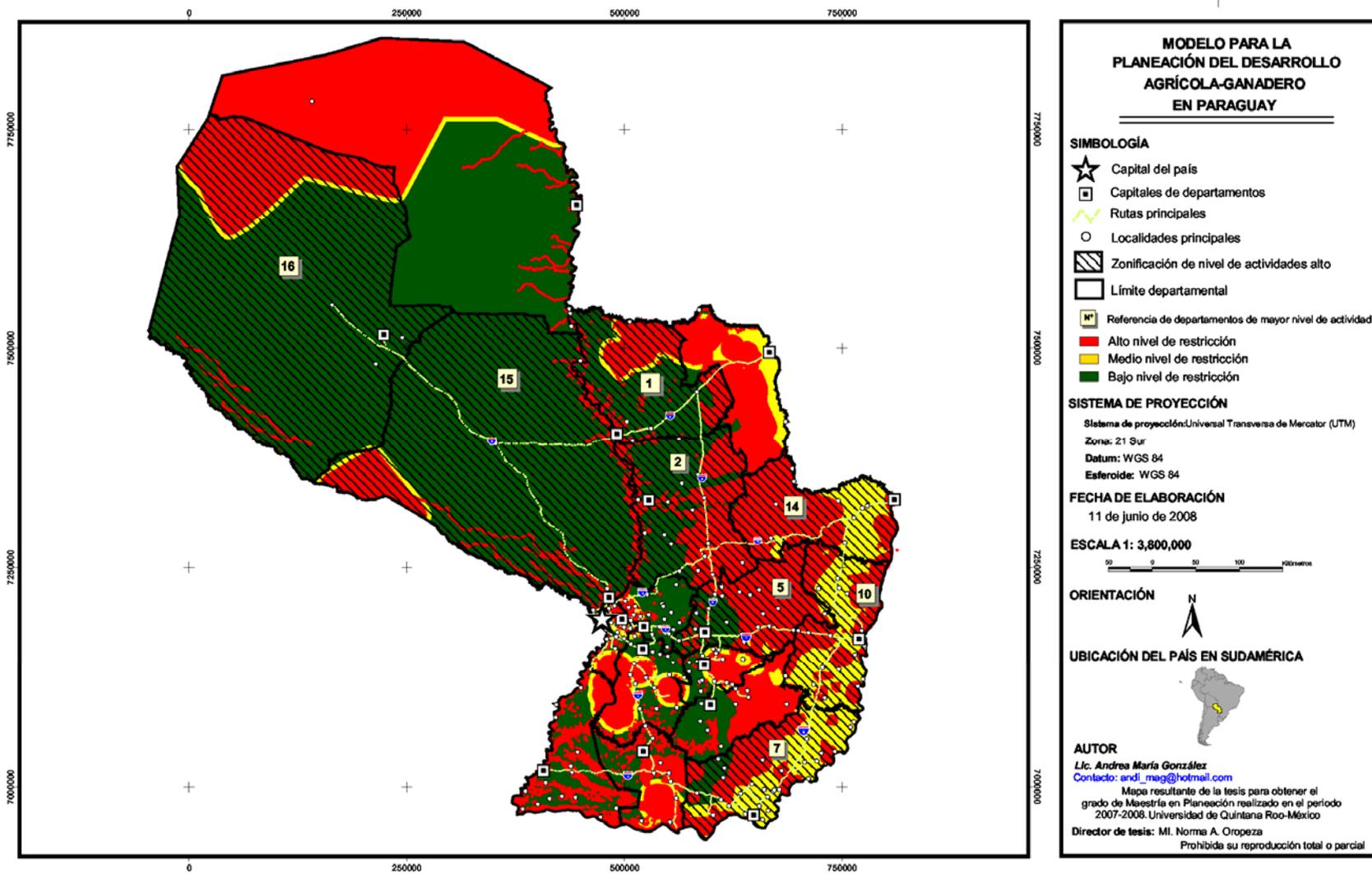


Figura 19. Modelo para la planeación territorial del desarrollo agrícola-ganadero en Paraguay

### 3.5. Resultados obtenidos

El mapa final muestra tres zonas que deben entenderse como apropiadas para el desarrollo de las actividades con base en los limitantes establecidos. Los polígonos en achurado representan a los departamentos en donde las actividades tienen un nivel de actividad mayor. Como un semáforo, el color verde muestra las zonas del país donde no aparecen los limitantes ambientales establecidos para el análisis, el color amarillo muestra zonas donde medianamente es posible realizar las actividades y el color rojo, las zonas que se deben proteger o que si las actividades ya se están desarrollando requieren que se realicen de forma sustentable para no impactar de manera tan negativa a los recursos con los que allí se cuenta. La Tabla 26 resume la ubicación de los 17 departamentos dentro de las zonas obtenidas en el modelo:

**Tabla 26.** Resultados y porcentajes obtenidos del modelo

Nº	Departamento	Superficie Km <sup>2</sup>	Porcentaje de niveles y superficie correspondiente					
			Alto nivel de restricción %	Superficie Km <sup>2</sup>	Medio nivel de restricción %	Superficie Km <sup>2</sup>	Bajo nivel de restricción %	Superficie Km <sup>2</sup>
1	Concepción	18.051	<b>32</b>	5.776	<b>5</b>	903	<b>63</b>	11.372
2	S. Pedro	20.002	<b>43</b>	8.601	-	-	<b>57</b>	11.401
3	Cordillera	4.948	<b>11</b>	544	<b>6</b>	297	<b>83</b>	4.107
4	Guairá	3.846	<b>47</b>	1.808	<b>20</b>	769	<b>33</b>	1.269
5	Caaguazú	11.474	<b>69</b>	7.917	<b>4</b>	459	<b>27</b>	3.098
6	Caazapá	9.496	<b>53</b>	5.033	<b>5</b>	475	<b>42</b>	3.988
7	Itapúa	16.525	<b>44</b>	7.271	<b>46</b>	7.601	<b>10</b>	1.653
8	Misiones	9.556	<b>46</b>	4.396	<b>7</b>	669	<b>47</b>	4.491
9	Paraguarí	8.705	<b>38</b>	3.308	<b>17</b>	1.480	<b>45</b>	3.917
10	Alto Paraná	14.895	<b>49</b>	7.299	<b>51</b>	7.596	-	-
11	Central	2.582	<b>55</b>	1.420	<b>17</b>	439	<b>28</b>	723
12	Ñeembucú	12.147	<b>22</b>	2.672	<b>3</b>	364	<b>75</b>	9.111
13	Amambay	12.933	<b>74</b>	9.570	<b>21</b>	2.716	<b>5</b>	647
14	Canindeyú	14.667	<b>69</b>	10.120	<b>31</b>	4.547	-	-
15	Pdte. Hayes	72.907	<b>7</b>	5.104	<b>1</b>	729	<b>92</b>	67.074
16	Boquerón	91.669	<b>18</b>	16.501	<b>2</b>	1.833	<b>80</b>	73.335
17	Alto Paraguay	82.349	<b>47</b>	38.704	<b>2</b>	1.647	<b>51</b>	41.998
<b>TOTAL PAÍS (Km<sup>2</sup>)</b>		<b>406.752</b>	<b>136.044</b>		<b>32.524</b>		<b>238.184</b>	

Fuente: Elaboración propia, 2008.

La Tabla 26 resume la situación total del país con relación a los tres niveles de restricción y el porcentaje que estos niveles representan en cada territorio departamental; estos resultados son importantes porque dan una idea clara acerca de la situación en la que se encuentra el Paraguay con relación a los limitantes establecidos para que a partir de este modelo se puedan incentivar estudios de planeación específicos en las zonas con alto grado de importancia para los sectores interesados en la temática económica, ambiental o social.

Del total de departamentos, se enfatizan los que se encuentran dentro de la zonificación establecida en el mapa base para análisis, es decir Concepción, San Pedro, Caaguazú, Itapúa, Alto Paraná, Canindeyú, Pdte. Hayes y Boquerón. De éstos, los que resultaron con el porcentaje de restricción más elevado en sus territorios fueron Caaguazú, Alto Paraná y Canindeyú, con lo que se puede afirmar que si se incentivan actividades poco sustentables tanto para el medio como para la población o ampliando la frontera agropecuaria sin respetar las capacidades naturales de los recursos, en dichas regiones habrá mayor cantidad de problemas de contaminación, de salud, de desempleo para la población rural, entre otros.

Con base en estos resultados, se consigue obtener la relación entre los impactos significativos identificados, mencionada en la metodología del enfoque territorial con respecto a las actividades de estudio, su ubicación en el territorio, los niveles de restricción, las salidas que generan, las consecuencias y los impactos que esto tiene para el país. Todo esto aporta la visión sistémica para la planeación en Paraguay y contribuye con la disminución de la brecha existente en la relación económico-ambiental mencionada anteriormente. El incentivo del modelo agro-exportador propiciaría un aumento en la entrada de divisas para el país pero es necesaria la vinculación de los aspectos ambientales para que ese desarrollo económico pueda sostenerse a largo plazo, además por los resultados obtenidos a través del modelo, se ve la necesidad de incluirlos para evitar repercusiones directas e indirectas derivadas de las complejas interrelaciones territoriales.

**CAPÍTULO 4. Conclusiones y recomendaciones**

---

El presente trabajo partió de la base, en primer lugar, de que el Paraguay es un país rico en recursos naturales y que esos mismos recursos son considerados como “inagotables e infinitos”; en segundo lugar se tomó en cuenta que el modelo agro-exportador se presenta como la solución y la salida a los problemas económicos. A partir de estas afirmaciones, se analizaron cuáles eran los principales productos de exportación y los que generan mayores ingresos para el país. El Ranking de Exportadores del Paraguay mostró que la mayor parte de los productos que ocupaban los once primeros lugares eran principalmente los derivados de las actividades agropecuarias de la soja, el algodón y el ganado vacuno, por lo tanto el trabajo se limitó al sector primario y a estos rubros más importantes.

Para la consecución del modelo se adaptó la metodología del enfoque territorial de Gómez Orea (1999) y se mostró de manera esquemática los principales recursos con que se cuenta en el país, las zonas donde las actividades objeto de estudio tienen mayor importancia, ya sea en cuanto a producción o superficie y los impactos ambientales que pueden generar estas actividades sobre los recursos naturales seleccionados, es decir se mostró la parte dinámica del modelo donde se dan las interrelaciones entre las actividades y el medio ambiente. En la segunda parte del análisis, se hizo uso de los SIG como herramienta para la obtención del mapa final que representa al modelo.

El objetivo central del trabajo fue la obtención de un modelo para la planeación territorial del desarrollo agrícola-ganadero en Paraguay. Al finalizar todo el análisis se concluye que se logró conseguir el modelo-base que se esperaba. Se trabajó a pequeña escala y esto otorgó la visión sistémica al trabajo, utilizando datos disponibles de todo el territorio nacional. Siendo justamente esto lo que se buscaba: *que el trabajo sea una primera base, un primer modelo que mostrara la realidad y la importancia de planificar el territorio teniendo en cuenta las interrelaciones tan complejas que puede existir en el desarrollo de cualquier actividad que se emprenda*. Estas interrelaciones representadas como las entradas, procesos y salidas otorgaron el dinamismo al procedimiento de sobreposición, ya que una vez realizada la zonificación, se establecieron los criterios de

protección a los recursos considerados para que esas salidas no impacten negativamente a los mismos.

Las limitaciones que se tuvieron en el trabajo pueden ser consideradas oportunidades o potencialidades para el desarrollo de futuros trabajos. Como se pudo apreciar la metodología del enfoque territorial es completa y sencilla, pero en la adaptación no se analizaron aspectos como tasas de renovación, ritmos de utilización, capacidad de acogida, etc. ya que estos aspectos implican que exista información muy específica acerca de esos recursos en particular, por lo tanto se trabajó con la información disponible y con base en ésta se obtuvieron los demás aspectos metodológicos. Con respecto a la técnica de sobreposición de mapas, se obtuvieron resultados gráficos concretos y fáciles al entendimiento de cualquier persona que deba tomar decisiones. Para el procesamiento de los datos se tomaron en consideración intervalos de clasificación generales de acuerdo al objetivo perseguido, pero es conveniente sugerir para futuros trabajos la búsqueda de criterios para la selección o determinación del número y tamaño de intervalos de clasificación con base en las políticas públicas sectoriales o en función a la experiencia que se tenga para la planeación de los aspectos económico- ambientales.

El mapa modelo puede mostrar zonas potencialmente adecuadas para el desarrollo de las actividades de acuerdo a su ubicación y a los limitantes considerados, pero para definir y recomendar una zona “óptima” para los cultivos, o para el ganado bovino, se requiere obtener un mayor número de variables y definir otro tipo de criterios como elevación, pendiente, textura del suelo, fertilidad, etc., pero la limitación principal observada es que para definir esos criterios se requiere de un amplio conocimiento en ese sector, experiencia y trabajo de campo en las zonas del país, además, se debe contar con las capas de datos para las dos regiones naturales. Las capas disponibles más actualizadas sobre uso de suelo y capacidad son de los años 1992 y 1995 por lo que es pertinente recomendar la realización de estudios y la actualización de la información, para de esta forma contar con bases de datos que permitan obtener resultados gráficos para facilitar la toma de decisiones e incluir limitantes como los

establecidos en este modelo para tener en cuenta el grado de afectación o repercusión que puede tener en todo el sistema territorial el establecer o potenciar una actividad. Asimismo, sería positiva la realización de capas de datos que indiquen las zonas específicas donde se dan las actividades para contraponer estas capas con las de aptitud del suelo, etc. y así verificar si esto genera algún tipo de conflicto en el territorio y tratar de reducirlos al máximo o establecer medidas de mitigación, en el caso de que ya no se puedan evitar. Como se aprecia, todo esto está estrechamente relacionado con la falta de un ordenamiento del territorio en el Paraguay.

De todo el análisis realizado se concluye que si la explotación se sigue realizando de manera tan intensiva y el crecimiento de la frontera agrícola se expande considerando solamente dos o tres rubros principales a mediano plazo se podrían tener impactos muy negativos para el medio ambiente y las personas. Por los mismos resultados también se puede afirmar que existe un impacto de sobre-explotación en zonas bien determinadas y definidas para las tres actividades: En el caso de la soja, los departamentos de Alto Paraná, Canindeyú e Itapúa; en el caso del algodón, los departamentos de Caaguazú y San Pedro y en el caso del ganado vacuno, los departamentos de Boquerón, Pdte. Hayes, Concepción y San Pedro. Por lo mismo se sugiere la adopción de prácticas agrícolas sustentables como la diversificación o rotación de cultivos, respeto a la capacidades naturales de recuperación de los recursos naturales (suelo, agua, aire) como tasas de renovación, capacidades de asimilación y autodepuración y para lograr esto, el establecimiento en el país de indicadores de desempeño ambiental para tener parámetros de medida y control para la protección de esos recursos. En los terrenos con menos aptitudes para potenciar las actividades agrícola-ganaderas se debería incentivar la reforestación para de esta forma mantener una cobertura vegetal o boscosa que contribuya principalmente a la protección de los recursos hídricos y a la captura de carbono para evitar gases de efecto invernadero, así como no potenciar el desarrollo de actividades a expensas de los bosques o de la diversidad biológica. No está de más señalar que la aplicación efectiva de la normatividad relacionada al sector ambiental y a la EIA también es necesaria para que todo el sistema territorial pueda

manejarse de manera sustentable y dentro de un marco adecuado para que cada componente de este sistema pueda ser beneficiado.

Otra conclusión importante se relaciona con el modelo agro-exportador presentado en el Plan Nacional de Exportación (2003), el cual señala que una de las mayores ventajas que tiene este modelo económico son las fuentes de trabajo que puede generar el potenciar la producción y posterior comercialización de los productos primarios. En el análisis realizado en cuanto a la Población Económicamente Activa por departamento se mostraron aquellos que presentaban mayor porcentaje de la población dedicada a las actividades primarias para compararlo con los departamentos en donde las actividades objeto de estudio tienen mayor peso. Notablemente se aprecia que, por ejemplo, en el Alto Paraná el porcentaje de población dedicada al sector primario es muy bajo y en ese departamento es donde la actividad sojera ha crecido a gran escala. Esto puede dar la pauta de que los rubros que representan los “mayores” ingresos para el país no necesariamente requieren demasiada mano de obra ya que la actividad puede estar altamente mecanizada, o como en el caso de la ganadería, no requiere mucha fuerza laboral para su consecución trayendo como consecuencia directa la migración de la mano de obra rural a otros lugares en búsqueda trabajo o nuevas oportunidades, desencadenando otro tipo de problemas sociales y culturales más complejos.

El trabajo no ha abordado el sector secundario, también denominado de “transformación de la producción primaria”, porque los objetivos y la escala del trabajo no lo contemplaba, pero en referencia a este punto se quiere destacar que las industrias textiles o de transformación del algodón, así como las industrias procesadoras de la carne (curtidurías, rastros o mataderos) o las lecheras son de las más contaminantes que puede haber. Esto se destaca puesto que a partir de esta producción primaria se quiere potenciar la exportación de los productos terminados derivados de los mismos; por ello se deberían buscar estrategias de planeación territorial mediante las que se puedan determinar las áreas adecuadas para establecer este tipo de industria y que todo se realice en el marco de un sistema nacional de evaluación. En relación a esto se

ejemplifica la localización de un gran número de industrias lácteas en el departamento de Alto Paraná; éste último representado en los resultados como “potencialmente vulnerable”.

Los departamentos que podrían ser más afectados en cuanto a impactos ambientales si se sigue ampliando aceleradamente la frontera agrícola para monocultivos, son Alto Paraná, Itapúa, Canindeyú, y Caaguazú. Se considera importante recordar lo manifestado en el Capítulo 2 referente a los departamentos de Alto Paraná y Caaguazú en los que se encuentra la mayor parte de la zona de afloramiento del Acuífero Guaraní, recurso natural que es de interés mundial y la responsabilidad de mantenerlo al más bajo nivel de contaminación depende de cada país en donde se encuentra ubicado. Si el área que le corresponde al Paraguay es zona potencial de recarga directa se deben adoptar medidas preventivas o mitigadoras para evitar daños mayores e incentivar a la concienciación de todos, avanzar cada vez más en investigaciones tendientes al conocimiento profundo de su realidad para poder tomar decisiones acertadas y sustentables. En el caso de la ganadería los limitantes establecidos mayormente no han afectado a esos territorios pero sí mediante el análisis se pudo apreciar que hay un alto grado de explotación y expansión de la frontera agropecuaria en los departamentos de Pdte. Hayes y San Pedro.

Finalmente, se recomienda que en el momento de planificar se considere al territorio como un “sistema”, y no solamente como un “soporte de las actividades”. Que para esto se utilicen metodologías sistémicas y herramientas para la obtención de resultados concretos que faciliten la toma de decisiones. Que no solamente se considere “*que hubo mucha sequía por eso bajó la producción de algún cultivo*” o que hubo “*algún tipo de invasión de insectos o rebrotes de antiguas enfermedades*” sino más bien que se comprenda que la enorme reducción de la masa boscosa nativa que sufrió el país en un corto periodo ahora tiene consecuencias negativas para la misma producción que es la fuente de ingresos o que debido al uso indiscriminado de algún agroquímico del que no se conocen muy bien sus efectos se pudo haber afectado alguna especie depredadora natural. Que se tenga en cuenta esa visión sistémica y que todo está interrelacionado y

finalmente los que podemos ser más afectados por los impactos negativos aparte de los recursos naturales y la economía, somos nosotros, los seres humanos.

## **BIBLIOGRAFÍA**

---

## **Citada**

- Alfaro M. y Salazar F., 2005. Ganadería y contaminación difusa, implicancias para el sur de Chile. Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) Agricultura Técnica. Volumen 65- N° 3. Osorno, Chile (En línea) Disponible en <http://web.ebscohost.com> 15/02/08. 15:00 p.m.
- Altamirano M.; Martín M.; Cartas G., 2000. Ocurrencia, distribución y abundancia del género *passerina* en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas. Chiapas, México. (En línea) Disponible en <http://web.ebscohost.com> 13/02/08 4:39 p.m.
- ALTER VIDA, Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo-USAID, 2000. Gestión Territorial Cuenca Lago Ypacarai Departamentos de Cordillera y Central 2000-2004. Asunción, Paraguay.
- ALTER VIDA, Centro de Estudios y Formación para el Ecodesarrollo, 2005. Manual de Educación Ambiental Conociendo el Acuífero Guaraní. Programa Biodiversidad de ALTER VIDA, en el marco del proyecto piloto "Promoción y Educación Ambiental del Sistema Acuífero Guaraní en los distritos de Itakyry y Minga Porâ - Alto Paraná". Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://www.sg-guarani.org/microsite/materiales/P16/ManualAlterVida.pdf> 12/06/08 18:58 p.m.
- Altieri M., 1999. Agroecología, bases científicas para una agricultura sustentable. Editorial Nordan-Comunidad, Montevideo Uruguay.
- Aracil J., 1995. Dinámica de sistemas. Primera edición. Gráficas Marte, S.A. Madrid, España.
- Artículo del Diario ABC Color Digital, 2008. Intoxicación masiva en Yasy Cañy. Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en <http://www.abc.com.py/articulos.php?pid=393980>
- Ávila S., 1993. Lecturas de análisis regional en México y América Latina. Universidad de Chapingo, México.
- Baldasano J., 2001. Ian L. McHarg Proyectar con la Naturaleza. Artículo de revista Medio ambiente, tecnología y cultura N° 30. (En línea) Disponible en [www.gencat.net/mediamb/revista/rev30-cast.htm](http://www.gencat.net/mediamb/revista/rev30-cast.htm) 26/11/07 11:27 p.m.
- Banco Central del Paraguay, 2006. Informe Económico Preliminar. (En línea) Disponible en [www.bcp.gov.py](http://www.bcp.gov.py) 15/03/2007 9:10 p.m.
- Bignoli. D., 1971. Artículo de comportamiento de los animales en pastoreo (En línea) Disponible en el Sitio Argentino de Producción animal. [www.produccion-animal.com.ar](http://www.produccion-animal.com.ar).
- Castañeda-Herris S.; Guardado-Lacaba R., 2006. Zonación ingeniero geológica de peligrosidad y riesgo por inundación del territorio de Sagua de Tánamo, Cuba (En línea) Disponible en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf?vid=4&hid=107&sid=7cd9addf-cebf-49bd-ad48-f5b6f23a9de5%40sessionmgr104> 11/02/08 8:00 p.m.

- Castillo M., 2007. La importancia de la Evaluación y Monitoreo de los recursos naturales. Departamento de Manejo de Recursos Forestales. Universidad de Chile. Santiago, Chile. (En línea) Disponible en [http://www.forestal.uchile.cl/ambiente\\_forestal/ambiente\\_forestal\\_3/cap2.pdf](http://www.forestal.uchile.cl/ambiente_forestal/ambiente_forestal_3/cap2.pdf) 6/09/07 2:04 p.m.
- Chamorro A., 2006. Geografía del Paraguay para el Curso Probatorio de Admisión. Universidad Nacional de Asunción. S. Lorenzo, Paraguay.
- Coordinación Nacional del Paraguay, 2005. Consideraciones a ser contempladas en el Gran Sistema Acuífero Guaraní.
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos) - Paraguay Censo Paraguay, 2002. Mapa político del Paraguay (CD ROOM).
- DGEEC Atlas Censal del Paraguay, 2002. (En línea) Disponible en [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py) 11/03/2007 3:52 p.m.
- Dimpl E., 1989. Suelo conservación y manejo apropiado. Oxfan-Alter vida. Edición Universidad Católica "Nuestra Señora de la Asunción". Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en <http://biblioteca.redrural.org.py> (22/02/08) 10:08 p.m.
- Dirección Nacional de Aduanas. Departamento Estadística, administración sistema SOFIA, 2006. Ranking de exportadores del 2006. Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en [www.cip.org.py/descargas/ranking/ranking\\_exportadores2006.xls](http://www.cip.org.py/descargas/ranking/ranking_exportadores2006.xls) 26/03/2007 3:43 p.m.
- Enciclopedia Encarta, 2008. "Interpretación de mapas." Microsoft Student 2008 [DVD]. Microsoft Corporation, 2007. Microsoft Encarta 2008. 1993-2007 Microsoft Corporation.
- Encina M., Ruíz Díaz A., Sánchez F., 2005. Monografía acerca de un Sistema de Información Geográfica aplicado a un programa de usos sostenibles de suelo e impacto ambiental del Distrito Mcal. López, Departamento Caaguazú. Universidad Nacional de Asunción - Facultad de Ingeniería. S. Lorenzo, Paraguay (En línea) Disponible en <http://sdi.cnc.una.py/zsgb/cliente.cgi>
- Espinoza G., 2001. Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental. Banco Interamericano de Desarrollo, Centro de Estudios para el Desarrollo. Santiago, Chile, 93-113
- Falasca S., Ulberich A., 2005. El agroclima de Stevia rebaudiana Bertoni en Argentina. Buenos Aires, Argentina. (En línea) Disponible en <http://web.ebscohost.com/ehost/pdf> 11/02/08 8:11 p.m.
- Falasca S., Ulberich A., 2006. Cultivos alternativos para la producción de bio-combustibles en el área semiárida argentina. Buenos Aires, Argentina. (En línea) Disponible en <http://web.ebscohost.com> 11/02/08 7:40 p.m.
- Felicísimo A., 1994. Modelos Digitales del Terreno. Introducción y aplicaciones en las ciencias ambientales. Oviedo, España. (En línea) Disponible en [www.etsimo.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf](http://www.etsimo.uniovi.es/~feli/pdf/libromdt.pdf) 10/11/07 6:45 pm.

- García L., 2004. Aplicación del Análisis Multicriterio en la Evaluación de Impactos Ambientales. Tesis doctoral Universidad de Cataluña. Barcelona, España. (En línea) Disponible en [www.tdx.cesca.es/TESIS\\_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133](http://www.tdx.cesca.es/TESIS_UPC/AVAILABLE/TDX-0803104-125133) 17/02/08 5:09 p.m
- Gobierno Nacional del Paraguay, 2003. Plan Nacional de Exportación (2004-2008). Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en [www.rediex.gov.py](http://www.rediex.gov.py) 11/02/2007. 2:41 p.m.
- Gómez Orea D., 1999. Evaluación del Impacto Ambiental, un instrumento preventivo para la gestión ambiental. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, España.
- Hernández J., 2005. Concepto de georreferenciación (En línea) Disponible en [146.83.41.79/profesor/jhp/cart0/CI3Georref.pdf](http://146.83.41.79/profesor/jhp/cart0/CI3Georref.pdf)
- Herrera F., 2007. Determinación de áreas aptas para el cultivo de caña en el Valle de Cauca. Universidad del Valle. Santiago de Cali, Colombia. (En línea) Disponible en [http://t763rm3n.googlepages.com/Practica\\_Cana\\_Pdf.pdf](http://t763rm3n.googlepages.com/Practica_Cana_Pdf.pdf) 25/05/08 7:34 p.m.
- Herrero C., 2003. Desarrollo de un sistema experto para identificación de impactos ambientales de proyectos a partir de un sistema de información geográfica. Aplicación a la comunidad de Madrid. Tesis Doctoral Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Madrid, España. (En línea) Disponible en [www.cybertesis.com](http://www.cybertesis.com) 17/02/08 5:49 p.m.
- Información acerca de los productos fitosanitarios utilizados para las pasturas, 2008. (En línea) Disponible en la página de la Asociación Rural del Paraguay [www.arp.com.py](http://www.arp.com.py).
- Información sobre impactos del cultivo de algodón (En línea) Disponible en la página <http://www.ideas.coop/html/OCTalgodon8.htm>
- Instituto de desarrollo, 2007. Educación para el conocimiento y la participación social en la protección del Sistema Acuífero Guaraní, en la zona de Repatriación y Caaguazú. Instituto Desarrollo- OEA. Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en [http://www.sg-guarani.org/microsite/materiales/ACUIFERO\\_GUARANIWEB.pdf](http://www.sg-guarani.org/microsite/materiales/ACUIFERO_GUARANIWEB.pdf) 12/06/08 18:35 p.m.
- Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura-IICA, 2003. El enfoque territorial del Desarrollo Rural. Sepúlveda S., Rodríguez A., Echeverri R., Portilla M. San José, Costa Rica. (En línea) Disponible en [www.landcoalition.org/cd\\_nicaragua/documents/pdf/Libro\\_ETDR.pdf](http://www.landcoalition.org/cd_nicaragua/documents/pdf/Libro_ETDR.pdf) 21/01/08 3:12 p.m.
- Kaczewer J., 2002. Toxicología del Glifosato: Riesgos para la salud humana (En línea) Disponible en ECOPORTAL.NET <http://www.ecoport.net/>
- King Martin C., 2004. Biodiversity considerations for marine protected area network planning in the Scotia-Fundy region of Atlantic Canada Dalhousie University, Canada. Artículo disponible en Proquest <http://proquest.umi.com/pqdweb?RQT=302&cfc=1>
- Lapolla A., 2007. Argentina: sojización, toxicidad y contaminación ambiental por agrotóxicos (En línea) Disponible en ECOPORTAL.NET <http://www.ecoport.net/>
- Linn J. y Raeth Knight M., 2003. La calidad del agua puede dañar la producción. Publicado en Hoard's Dairyman en español.

- MAG - Banco Mundial. Dirección General de Planificación, 2006. Proyecto de Desarrollo Rural Sostenible – PRODERS MAG. Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en [http://www.mag.gov.py/PRODERS\\_archivos/proders.pdf](http://www.mag.gov.py/PRODERS_archivos/proders.pdf) 26/10/07 7:23 p.m.
- MAG, 2007. Unidad de Gestión de riesgos. Boletín Especial N° 36 (En línea) Disponible en <http://www.mag.gov.py/iINVESTIGACION/ugr/Boletin%2036.pdf> 14/05/08 19:06 p.m.
- MAG, Vice-Ministerio de Agricultura y Dirección General de Planificación, 2002. Plan agropecuario y forestal para el desarrollo del campo, Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://biblioteca.redrural.org.py> 8/05/06 13:38 p.m.
- MAG, Vice-ministerio de Ganadería, 2004. Informe país sobre la situación de los recursos zoogenéticos del Paraguay. Comisión Consultiva Nacional. Asunción-Paraguay (En línea) Disponible en <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1250e/annexes/CountryReports/Paraguaypdf> 13/05/08 17:30 p.m.
- MAG-Dirección de Censos y estadísticas agropecuarias, 2006. Síntesis Estadística Producción agropecuaria año agrícola 2005-2006. San Lorenzo, Paraguay.
- MAG-Dirección General de Planificación, 2006. El sector agropecuario y forestal en cifras año Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://www.mag.gov.py/Estadisticas/rev2006.pdf> 20/02/07 5:06 p.m.
- MAG-Dirección General de Planificación, 2007. El sector agropecuario y forestal en cifras año 2007. Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://www.mag.gov.py/Estadisticas/MAG%20DGP%20REVISTA2007.pdf> 14/05/08 7:24 p.m.
- MAG-Dirección General de Planificación, 2007. Informe Sector Agropecuario (ISA) Boletín Informativo de rubros de importancia económica: algodón. (En línea) Disponible en [www.mag.gov.py](http://www.mag.gov.py). Asunción, Paraguay. 26/10/07 5:19 p.m.
- MAG-Dirección General de Planificación, 2007. Informe Sector Agropecuario (ISA) Boletín Informativo de rubros de importancia económica: soja. (En línea) Disponible en [www.mag.gov.py](http://www.mag.gov.py). Asunción, Paraguay. 26/10/07 5:29 p.m.
- MAG-Dirección General de Planificación, 2007. Informe Sector Agropecuario (ISA) Boletín Informativo de rubros de importancia económica: carne bovina. (En línea) Disponible en [www.mag.gov.py](http://www.mag.gov.py). Asunción, Paraguay. 26/10/07 6:15 p.m.
- Massiris A., 2005. Fundamentos Conceptuales y Metodológicos del Ordenamiento Territorial. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.
- Mayoral Moliné R., 2004. Planificación territorial en países de Latinoamérica y Europa. De la academia a la práctica. Publicaciones i edicions de la universitat de Barcelona, España.
- McHarg, Ian L., 1992. Design with nature. Garden City, NY: John Wiley & Sons.
- Mesa Desarrollo Rural Sostenible (DRS), 2007. Informe de la Sociedad Civil sobre el Cumplimiento del PIDESC en el Paraguay (2000 – 2006) Uso Indiscriminado de Agrotóxicos en Paraguay: Atropello a los Derechos Económicos, Sociales y Culturales de Comunidades

Campeñas e Indígenas. Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en [http://www2.ohchr.org/english/bodies/cescr/docs/info-ngos/descmesadrs1\\_sp.doc](http://www2.ohchr.org/english/bodies/cescr/docs/info-ngos/descmesadrs1_sp.doc) 15/04/08 5:39 p.m.

- Microsoft Encarta, 2008. Diccionario de la Real Academia Española. Microsoft Corporation 1993-2007.
- Millaruelo J. y Orduña E., 2004. Ordenación del territorio y desarrollo sostenible. 1ra edición- Bs. As. – Madrid: ciudad argentina.
- Münier B.; Birr-Pedersen K. and Schou J., 2004. Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios (En línea) Artículo disponible en ScienceDirect [http://www.sciencedirect.com/ Ecological Modelling Volume 174, Issues 1-2, 1 May 2004, Pages 5-18](http://www.sciencedirect.com/Ecological Modelling Volume 174, Issues 1-2, 1 May 2004, Pages 5-18).
- Muñoz M., 2006. Enfoques generales y métodos para la planificación territorial. Proyecto Regional “Ordenamiento Territorial Rural Sostenible”. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) Santiago, Chile (En línea) Disponible en <http://www.rlc.fao.org/proyecto/139jpn/document/docfin/doctec03.pdf> 20/02/08 6:51 p.m.
- Negro C., 2000. II Curso Internacional de Aspectos Geológicos de Protección Ambiental. Campinas, SP-Brasil. Capítulo 2 Gestión Ambiental. Publicado en 2002 por la Oficina Regional de Ciencia de la Unesco para América Latina y el Caribe Oficina de Unesco en Montevideo (En línea) Disponible en <http://www.unesco.org/geo/campinaspdf/campinasprimeras.pdf> 13/10/07 1:11 p.m.
- Opinión de expertos de los impactos del cultivo de soja (En línea) Disponible en la página <http://www.lateresto.org/es/sojatisation>
- Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO, 2001. Proyecto regional, información sobre tierras y aguas para un desarrollo sostenible agrícola sostenible, SIRTPLAN (Sistema de Información de Recursos de Tierras para la Planificación) Santiago, Chile.. (En línea) Disponible en <http://www.fao.org/Regional/LAmerica/proyecto/139jpn/document/3dctos/sirtplan/07para.PDF> 4/11/07 21:44 p.m.
- Ossorio A., 2003. Planeamiento Estratégico. Dirección de Planeamiento y Reingeniería Organizacional Oficina Nacional de Innovación de Gestión e Instituto Nacional de la Administración Pública. Subsecretaría de la Gestión Pública. (En línea) Disponible en [http://www.sgp.gov.ar/contenidos/onig/planeamiento\\_estrategico/docs/biblioteca\\_y\\_enlaces/PE\\_Partel.pdf](http://www.sgp.gov.ar/contenidos/onig/planeamiento_estrategico/docs/biblioteca_y_enlaces/PE_Partel.pdf) 4/10/06 4:24 p.m.
- Política Ambiental Nacional del Paraguay (PAN) (En línea) Disponible en <http://www.seam.gov.py/politica.php> 15/11/06 5:25 p.m.
- Powers, L. y McSorley R., 2001. Principios ecológicos en agricultura. Parainfo, México.
- Presidencia de la Republica del Paraguay, 2001. Plan Estratégico Económico y Social. Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://webmail.stp.gov.py/informes/PEES.pdf> 8/09/07 3:11 p.m.
- Rodríguez-Becerra M.; Espinoza G., 2002. Banco Interamericano de Desarrollo (BID) Gestión Ambiental en América Latina y el Caribe. Evaluación Tendencias y principales

prácticas. División de Medio Ambiente Banco Interamericano de Desarrollo Parada W-05001300 New York Avenue, N.W. Washington, D.C. 20577 EUA.

- Ruíz C., 2005. Latinoamérica: la invasión transgénica. (En línea) Disponible en la página del programa de las Américas <http://www.ircamericas.org/>
- Rulli J., 2007. Repúblicas Unidas de la Soja. Los refugiados del modelo agro-exportador. Base Investigaciones Sociales. Asunción-Paraguay (En línea) Disponible en [http://www.lasojamata.org/files/soy\\_republic/8\\_LosRefugiadosModeloAgroexportador\\_JavieraRulli.pdf](http://www.lasojamata.org/files/soy_republic/8_LosRefugiadosModeloAgroexportador_JavieraRulli.pdf) 18/02/08 6:32 p.m.
- Schaller J., 1992. GIS Application in environmental planning and assessment ESRI. (En línea) Artículo disponible en ScienceDirect <http://www.sciencedirect.com/> Computers, Environment and Urban Systems Volume 16, Issue 4, July-August 1992, Pages 337-353
- Secretaría del Ambiente (SEAM) – Paraguay, 2003. Estrategia Nacional y Plan de Acción para la Conservación de la Biodiversidad (ENPAB). Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en [www.seam.gov.py](http://www.seam.gov.py) 21/02/2007 7:47 p.m.
- SEAM, 2007. Sistema Nacional de Áreas Silvestres Protegidas del Paraguay-SINASIP-. Asunción, Paraguay. (En línea) Disponible en <http://www.paraguaysilvestre.org.py/sinasip.php> 12/05/08 5:53 p.m.
- SEAM-Dirección de Planificación Estratégica, 2006. Tercer Informe Nacional para la implementación de la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación. Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en <http://www.unccd.int/cop/reports/lac/national/2006/paraguay-spa.pdf> 13/05/08 6:45 p.m.
- SEAM-Instituto Federal de Geociencias y Recursos Naturales (BGR) de Alemania, 2002. Proyecto Ordenamiento Ambiental de Zonas Urbanas ORDAZUR Dep. de Caaguazú y Guairá (En línea) Disponible en [www.ordazur.org/ordazur.php?section=home](http://www.ordazur.org/ordazur.php?section=home) 9/09/07 7:23 p.m.
- SEAM, 2003. Primer Informe Nacional al Convenio sobre Diversidad Biológica.Paraguay. (En línea) Disponible en [http://www.undp.org.py/images\\_not/file/Primer%20Informe%20Nacional%20al%20Convenio%20sobre%20Diversidad%20Biologica%202003.pdf](http://www.undp.org.py/images_not/file/Primer%20Informe%20Nacional%20al%20Convenio%20sobre%20Diversidad%20Biologica%202003.pdf) 2/11/07 4:04 p.m.
- SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales), 2001. Elementos a considerar para integrar las bases políticas para la prevención de la contaminación del suelo y su remediación. Subsecretaría de gestión para la protección ambiental, México.
- Universidad Nacional de Colombia, 2001. Enciclopedia agropecuaria Terranova. Producción agrícola 1 y 2. Segunda edición. Terranova editores Ltda. Bogotá, Colombia.
- Universidad Nacional de Colombia, 2001. Enciclopedia agropecuaria. Producción pecuaria. Segunda edición. Terranova editores Ltda. Bogotá, Colombia.
- USAID, SEAM, Fundación para el Desarrollo Sustentable del Chaco, Unión Europea, 2006. Plan de Ordenamiento Ambiental del Territorio de los departamentos de Alto Paraguay y Boquerón. Asunción, Paraguay (En línea) Disponible en [www.desdelchaco.org.py/uploads/pdf/POAT.pdf](http://www.desdelchaco.org.py/uploads/pdf/POAT.pdf) 16/02/2007 1:43 p.m.

- Vega S., 2001. Ordenamiento territorial del departamento central del Paraguay. Diagnóstico del recurso suelo y agua. Universidad Nacional de Asunción - Dirección de investigaciones. Facultad de ciencias agrarias. San Lorenzo, Paraguay.
- Villarroel I., 2006. Memoria para optar al título de geógrafo. Identificación y Evaluación de espacios con potencial ganadero y su impacto socio-espacial, en la comunidad de Negrete, en el marco del acuerdo entre Chile y la Unión Europea. Universidad de Chile. Facultad de arquitectura y urbanismo. Santiago, Chile (En línea) Disponible en [www.cybertesis.cl/sdx/uchile/rsimple.xsp?base=&bqid=pcd-q&hpp=10&q=villarroel&sf=-36k](http://www.cybertesis.cl/sdx/uchile/rsimple.xsp?base=&bqid=pcd-q&hpp=10&q=villarroel&sf=-36k) 22/02/08 9:40 p.m.

### **Consultada**

- Banco Central del Paraguay, 2006. Gerencia de Estudios Económicos. Dinámica de la Actividad Económica. (En línea) Disponible en [www.bcp.gov.py/gee/prel/pib06.ppt](http://www.bcp.gov.py/gee/prel/pib06.ppt) 19/02/2007 5:19 p.m.
- Constitución Nacional del Paraguay 1992. CD ROOM.
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos) - Paraguay, 2005. Compendio Estadístico. (En línea) Disponible en [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py) 16/03/2007 11:36 a.m.
- DGEEC (Dirección General de Estadísticas, Encuestas y Censos) - Paraguay, 2005. Anuario Estadístico del Paraguay. (En línea) Disponible en [www.dgeec.gov.py](http://www.dgeec.gov.py)
- Ministerio de Agricultura y Ganadería - Oficina de análisis de políticas agropecuarias- Amy Angel Consultora, 1996. La competitividad del cultivo del algodón en El Salvador. San Salvador, El Salvador.
- Mujica V. y Figueroa J., 1996. Contaminación ambiental causas y control. Primera edición en México. Universidad Autónoma Metropolitana. México DF, México.
- Seoáñez M., 1999. Contaminación del suelo - estudios, tratamiento y gestión. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Seoáñez M., 1999. Ingeniería del Medio Ambiente aplicada al medio natural continental. Segunda Edición. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid, Barcelona, México.
- Zúñiga S., 2006. Un modelo para la localización óptima de cultivos acuícolas en estanques: el caso de Atacama- Chile. Universidad Católica Norte. Coquimbo, Chile (En línea) Disponible en [http://www.fce.unam.edu.ar/revistacientifica/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_download&gid=33&Itemid=35](http://www.fce.unam.edu.ar/revistacientifica/index.php?option=com_docman&task=doc_download&gid=33&Itemid=35) . 26/05/08 7:14 p.m.

### **Páginas de Internet**

- Página de catálogos en línea de la Universidad Nacional de Asunción, Paraguay <http://sdi.cnc.una.py/zsgb/cliente.cgi> 17/04/07 / 25/04/07 / 27/04/07 / 31/08/2007 6:03 p.m.
- Página de la Secretaría del Ambiente (SEAM), Paraguay [www.seam.gov.py/](http://www.seam.gov.py/) 2/12/2006 4:12 p.m. / 24/02/2007 6:00 p.m.

- Página de la Secretaría del Ambiente y la Estrategia Nacional y Plan de Acción de Biodiversidad (ENPAB) Paraguay [www.seam.gov.py/enpab/inicio.htm](http://www.seam.gov.py/enpab/inicio.htm) 9/09/07 6:00 p.m.
- Página de las Bibliotecas virtuales para consulta sobre tesis relacionadas al trabajo Universidad Católica de Asunción, Paraguay. [www.uca.edu.py/35-](http://www.uca.edu.py/35-) [www.cybertesis.net/](http://www.cybertesis.net/) Abril 2007 / 31/08/2007 6:01 p.m.
- Página del Observatorio del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Paraguay, 2007. Producto algodón/Soja/Ganado vacuno [www.iica.org.py/observatorio/](http://www.iica.org.py/observatorio/) 31/08/2007 5:59 p.m.
- Página del Proyecto SAG (Sistema Acuífero Guaraní) Paraguay. [www.seam.gov.py/proyectos.php](http://www.seam.gov.py/proyectos.php) 24/02/2007 5:24 p.m.
- Página de la Secretaría Técnica de planificación, Paraguay. [www.stp.gov.py](http://www.stp.gov.py) 20/03/2007 1:30 p.m.
- Sitio Argentino de Producción Animal [http://www.produccionbovina.com/clima\\_y\\_ambientacion/07impacto\\_ambiental\\_de\\_las\\_actividades\\_agropecuarias.htm](http://www.produccionbovina.com/clima_y_ambientacion/07impacto_ambiental_de_las_actividades_agropecuarias.htm) . 2/11/07 12:43 pm

## **ANEXOS**

---

**Anexo 1.** Tabla sobre la comparación de las metodologías de EIA

METODOLOGIA	EN QUE CONSISTE	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<b>Listas de chequeo</b>	Lista ordenada de factores ambientales que son potencialmente afectados por una acción humana. Las listas de chequeo son exhaustivas (completas, integrales, de gran alcance). Su principal utilidad es identificar todas las posibles consecuencias ligadas a la acción propuesta, asegurando en una primera etapa de la evaluación de impacto ambiental que ninguna alteración relevante sea omitida.	Las ventajas de las listas de chequeo están dadas por su utilidad para: a) estructurar las etapas iniciales de una evaluación de impacto ambiental, b) ser un instrumento que apoye la definición de los impactos significativos de un proyecto, c) asegurar que ningún factor esencial sea omitido del análisis, y d) comparar fácilmente diversas alternativas de proyecto	Entre sus deficiencias o limitaciones se encuentran: a) ser rígidos, estáticos, unidimensionales, lineales y limitados para evaluar los impactos individuales; b) no identifican impactos indirectos, ni las probabilidades de ocurrencia, ni los riesgos asociados con los impactos; c) no ofrecen indicaciones sobre la localización espacial del impacto; y d) no permiten establecer un orden de prioridad relativa de los impactos.
<b>Diagramas de flujo</b>	Estas metodologías se utilizan para establecer relaciones de causalidad, generalmente lineales, entre la acción propuesta y el medio ambiente afectado. También son usados para discutir impactos indirectos	Los diagramas de flujo tienen las ventajas de ser relativamente fáciles de construir y de proponer una relación de causalidad que puede ser útil  Es útil cuando hay cierta simplicidad en los impactos involucrados	La aplicación se hace muy compleja en la medida en que se multiplican las acciones y los impactos ambientales involucrados. Por eso su utilización se ha restringido  No facilitan la cuantificación de impactos y se limitan a mostrar relaciones causa-efecto de carácter lineal. Como metodologías de evaluación de impacto ambiental, los diagramas de flujo son estrictamente complementarios con las matrices y otras alternativas utilizadas
<b>Redes</b>	Las redes son una extensión de los diagramas de flujo a fin de incorporar impactos de largo plazo. Los componentes ambientales están generalmente interconectados, formando tramas o redes y a menudo se requiere de aproximaciones ecológicas para identificar impactos secundarios y terciarios. Las condiciones causantes de impacto en una red son establecidas a partir de listas de actividades del proyecto	Las redes son útiles como guías en el trabajo de evaluación de impactos ambientales para detectar impactos indirectos o secundarios; en proyectos complejos o con muchas componentes pueden ser muy importantes para identificar las interacciones mutuas. Además proporcionan resúmenes útiles y concisos de los impactos globales de un proyecto	Su principal desventaja es que no proveen criterios para decidir si un impacto en particular es importante o no. Cuando la red es muy densa, se genera confusión y dificultad para interpretar la información.
<b>Panel de expertos Ad hoc</b>	Este método ad hoc no proporciona en principio ninguna	Identifica una gama amplia de impactos más que	Dependen de los antecedentes, de la

<p><b>(Que es apropiado o está dispuesto especialmente para un fin)</b></p>	<p>guía formal para la realización de una evaluación de impacto ambiental. En realidad es la sistematización de las consultas a un grupo de expertos familiarizados con un proyecto o con sus tópicos especializados. Estas metodologías dependen mucho del tipo de expertos disponibles.</p>	<p>definir parámetros específicos para aspectos a considerar en el futuro, Establecer medidas de mitigación, y dispone de procedimientos de seguimiento y control. Su ventaja radica en la falta de formalidad y la facilidad para adaptar la evaluación a las circunstancias específicas de una acción. Son efectivamente rápidos y fáciles de conducir con poco esfuerzo</p>	<p>experiencia y de la disponibilidad del equipo que lo lleva a cabo. Además, requieren formar equipos particulares para cada tipo de proyecto y no dan ninguna seguridad de ser exhaustivos o comprensivos. Uno de los problemas principales para la representatividad del método es lograr un panel representativo de expertos en los temas analizados.</p>
<p><b>Matrices Matriz de Leopold</b></p>	<p>Las matrices de causa-efecto consisten en un listado de acciones humanas y otro de indicadores de impacto ambiental, que se relacionan en un diagrama matricial. El uso de matrices puede llevarse a cabo con una recolección moderada de datos técnicos y ecológicos, En el hecho, es fundamental un ejercicio de consulta a expertos, al personal involucrado, a las autoridades responsables de la protección ambiental - en sus dimensiones sanitaria, agrícola, recursos naturales, calidad ambiental - y al público involucrado. Todos pueden contribuir a una rápida identificación de los posibles impactos.</p>	<p>Las matrices son muy útiles cuando se trata de identificar el origen de ciertos impactos</p> <p>La matriz de Leopold sirve sólo para identificar impactos y su origen, sin proporcionarles un valor. Permite, sin embargo, estimar la importancia y magnitud de los impactos con la ayuda de un grupo de expertos y de otros profesionales involucrados en el proyecto.</p>	<p>Requiere en forma imprescindible de una cierta familiaridad con el área afectada por el proyecto y con la naturaleza del mismo</p> <p>Tienen limitaciones para establecer interacciones, definir impactos secundarios o terciarios y realizar consideraciones temporales o espaciales.</p> <p>La matriz de Leopold no es propiamente un modelo para realizar un estudio de impacto ambiental, sino una forma de sintetizar y visualizar los resultados de tales estudios; así la matriz de Leopold sólo tiene sentido cuando va acompañada de un inventario ambiental y de una explicación sobre los impactos identificados, de su valor, de las medidas para mitigarlos y del programa de seguimiento y control. En suma se trata de una matriz de relación causa-efecto que añade a su papel en la identificación de impactos, la posibilidad de mostrar la estimación de su valor.</p>
<p><b>Sistema de Evaluación Ambiental de Batelle</b></p>	<p>Este método fue diseñado para evaluar el impacto de proyectos relacionados con recursos hídricos, aunque también se utiliza en evaluación de proyectos de lineales, plantas nucleares y otros. El método es un tipo de lista de verificación</p>	<p>Los resultados son cuantitativos y pueden ser comparados indistintamente con otros proyectos sin importar su tipo o quiénes lo realizaron. Es un método</p>	<p>Los índices de calidad ambiental disponibles son los que fueron desarrollados en los Estados Unidos de América, para un medio en particular, por lo que, en rigor, no son válidos para</p>

	<p>con escalas de ponderación que contempla la descripción de los factores ambientales, la ponderación valórica de cada aspecto y la asignación de unidades de importancia</p>	<p>sistematizado para la comparación de alternativas. De alguna manera induce a la decisión, dado que se obtiene la cifra de alteración de calidad ambiental para cada alternativa.</p> <p>Algunos destacan la validez del método "para apreciar la degradación del medio como resultado del proyecto, tanto totalmente como en sus distintos sectores".</p> <p>La asignación de pesos se realiza mediante procedimientos del tipo DELPHI, que minimizan la subjetividad de un solo individuo o un grupo dominante</p>	<p>medios distintos.</p> <p>El método fue desarrollado para proyectos hidráulicos, lo que significa que se tendría que adaptar cada vez que se trate de analizar un proyecto distinto.</p> <p>La lista de indicadores es limitada y arbitraria, sin tener en cuenta las relaciones entre componentes ambientales o las interacciones causa-efecto.</p> <p>Respecto a las funciones de valor hay que establecer varias cosas: Son rígidas y no admiten la consideración del dinamismo de los sistemas ambientales.</p> <p>Los valores de los indicadores pueden oscilar a lo largo del tiempo, tanto para la situación "con" proyecto como para la situación "sin" proyecto. Por ejemplo, las poblaciones de animales considerados dentro de la categoría "ecología" varían a lo largo del año. Sin embargo, los valores que se introducen en la función para encontrar la calidad ambiental son únicos.</p>
<b>Enfoque Territorial</b>	<p>Sintetiza las acciones del proyecto en tres tipos: insumos/influentes, elementos físicos y efluentes, y los impactos en otros tres correlacionados: sobreexplotación, ocupación y contaminación. Esta metodología se desarrolla de la siguiente manera: 1) Desagregación del proyecto en tres tipos de acciones; 2) Desagregación en tres tipos de factores; 3) Identificación de impactos potenciales; 4) Búsqueda de relaciones.</p>	<p>Carácter sintético e integral</p> <p>Relaciona el desarrollo de las actividades con los impactos que causan las mismas. Establece relaciones causales. Busca relaciones entre los impactos significativos identificados para obtener una idea de conjunto. Es esquemático y de fácil comprensión.</p>	<p>Está sujeto a disponibilidad de información confiable disponible</p> <p>Podría requerir necesariamente la complementación de un Sistema de Información Geográfica dado su carácter territorial y la cantidad de datos a tratar.</p>
<b>Método de transparencia Sobreposición</b>	<p>El procedimiento más utilizado dentro de la cartografía ambiental es la superposición de transparencias, donde diversos mapas que establecen impactos individuales sobre un territorio son sobrepuestos para obtener un impacto global. Cada mapa indica una característica física,</p>	<p>La superposición de mapas permite una comprensión del conjunto de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la</p>	<p>Sin embargo, su mayor limitación deriva precisamente de su ventaja, o sea que solamente considera algunos impactos limitados que puedan expresarse en coordenadas espaciales.</p> <p>Elementos como</p>

	<p>social, o cultural, que refleja un impacto ambiental específico. Los mapas pueden identificar, predecir y asignar un valor relativo a cada impacto. La superposición de mapas permite una comprensión del conjunto de impactos establecidos en forma independiente, relacionarlos con diversas características (como aspectos físico-territoriales y socioeconómicos de la población radicada en el área) y establecer de esta forma un impacto global</p> <p>Primeramente se elabora un inventario que se presenta en mapas con los siguientes factores de forma aislada: clima, geología, fisiografía, hidrografía, flora, fauna, etc.</p> <p>Luego se interpretan los datos del inventario en relación con las actividades objeto de localización y se traduce en mapas de capacidad intrínseca para cada una de las actividades: agricultura, recreo, selvicultura y uso urbano.</p>	<p>población radicada en el área) y establece de esta forma un impacto global. Nada suple la evaluación del experto en la interpretación de las posibilidades de ordenación o planificación territorial y sus consecuencias sobre el medio ambiente.</p>	<p>probabilidad, dinámica y reversibilidad están ausentes. La definición de los límites o las fronteras de alcance de los impactos son normalmente poco clara y no se puede sobreponer una gran cantidad de variables.</p>
--	---	--	--

Fuente: Elaboración propia, 2007

## **Anexo 2.** Detalle de los trabajos relacionados con la temática de la investigación

### **A nivel nacional**

A nivel nacional se realizaron revisiones en línea, de catálogos relacionados al tema, de esto se obtuvo muy pocos resultados, por lo que se considera al trabajo relevante y útil como futura referencia para investigaciones sobre el tema. Esto se obtuvo de la base de datos de catálogos en línea de la Universidad Nacional del Asunción (UNA):

- Vega (2001): “Ordenamiento territorial del departamento central del Paraguay. Diagnóstico del recurso suelo y agua”: tema relacionado con la temática investigativa debido a que expone la adopción en el país de modelos referentes a los sistemas de desarrollo socioeconómico de los países del primer mundo, basados en el ordenamiento geográfico de los recursos naturales y de su territorio. La investigación evalúa los recursos hídricos superficiales del departamento para conocer la cantidad y al área ocupada por las diferentes microcuencas derivadas de los diferentes cauces de agua existentes y también hace referencia de que la utilización de esos recursos deben estar basados en el ordenamiento geográfico, planificado conducente al desarrollo eficiente y equilibrado que tenga un cuenta la potencialidad y la fragilidad de los mismos para mejorar su uso y evitar que se degrade para poder ser aprovechados a largo plazo. Con los mapas obtenidos se pudo ubicar la mayor concentración de la red vial, también se pudo constatar la riqueza de la zona en cuanto a recursos hídricos, delimitar y cuantificar las áreas de 35 microcuencas y gracias a eso dar una alternativa para priorizar los planes, programas y proyectos de desarrollo sostenible. Como se puede observar los resultados obtenidos son muy relevantes para la planeación y determinación de las potencialidades del área de estudio.
- Encina et al. (2005): “Monografía acerca de un Sistema de Información Geográfica aplicado a un programa de usos sostenibles de suelo e impacto ambiental del Distrito Mcal. López, Departamento Caaguazú”: Trabajo que

determinó con exactitud la ubicación geográfica, potencialidad y capacidad productiva de las tierras para el conocimiento, manejo racional del medio ambiente, apoyado en un Sistema de Información Geográfica.

- FAO (2001): “Proyecto Sistema de Información de Recursos de Tierras para la Planificación, *SIRTPLAN*, Zonificación agroecológica de la Región Oriental del Paraguay”: Este proyecto se basó en aspectos técnicos que tratan sobre la determinación de Zonas Agroecológicas de la Región Oriental del Paraguay, y la utilización de las mismas en la evaluación de tierras. Dentro del marco conceptual de la metodología se destacan las aplicaciones básicas y las aplicaciones avanzadas y dentro de éstas últimas a la evaluación de impacto ambiental y la planificación de usos de la tierra, es decir el trabajo mencionaba a estos elementos entre otros como temas potenciales para nuevos estudios. La experiencia permitió principalmente estimar el potencial productivo de los suelos agrícolas, valorar las tierras y monitorear su degradación, de manera de orientar el uso del suelo y otros recursos naturales bajo un enfoque de desarrollo sustentable. Los resultados fueron aplicados a nivel regional, y a nivel de área piloto en el Departamento de Itapúa, específicamente en los distritos de Natalio y Yatytay. El objetivo del trabajo se orientó principalmente al establecimiento de un sistema de información de tierras y agua con apoyo de SIG y otras herramientas para proveer más y mejor información. Como resultado se obtuvo una base de datos de los recursos naturales, socioeconómicos y productivos para la gestión de la producción agraria que tienda al desarrollo sustentable y mapas de la Región Oriental con las zonas agroecológicas.

## **A nivel internacional**

### ***Argentina***

- Falasca y Ulberich (2005): “El agroclima de *Stevia Rebaudiana Bertoni* en Argentina”: El objetivo de este trabajo fue la delimitación del área geográfica

argentina donde es posible la producción económica de *Stevia Rebaudiana Bertoni* que se supuso que supera ampliamente el área abarcada por el bioclima. A partir de los datos extraídos de las Estadísticas Climáticas editadas por el Servicio Meteorológico Nacional se mapearon los índices climáticos que definen al agroclima de la especie para el periodo 1961-1990 para las estaciones meteorológicas y agrometeorológicas distribuidas en el país. Luego se elaboraron todos los mapas correspondientes a cada uno de los índices climáticos y el mapa resultante de la superposición de todos los anteriores fue el que definió al agroclima de la *Stevia Rebaudiana*. Posteriormente se compararon las áreas geográficas abarcadas por el bioclima y el agroclima.

- Falasca y Ulberich (2006): “Cultivos alternativos para la producción de bio-combustibles en el área semiárida argentina”: El objetivo de este trabajo fue la delimitación del área geográfica argentina donde es posible la producción económica de *Jatropha curcas* (piñón manso), *Ricinus communis* (tártago, ricino) y *Cynara cardunculus* (cardo de Castilla) en condiciones de secano. Para la metodología, a partir de datos extraídos de estadísticas climáticas se calcularon índices climáticos que definen el agroclima para cada una de las mencionadas especies; luego se elaboraron mapas correspondientes a cada uno de los índices y el mapa resultante de la superposición de todos los anteriores fue el que definió el agroclima para cada una de las tres especies. También se destaca que si bien el estudio es de base climática, habría que profundizar las exigencias de los diferentes cultivares que existen en el mercado internacional y realizar ensayos de rendimiento *in situ*. Finalmente el trabajo permitió delimitar el agroclima de las tres especies y destacó la importancia de relevar las tierras potencialmente aptas para estudiar sus aspectos edáficos, disponibilidad de agua e impacto ambiental potencial de la agricultura.

La relevancia de estas dos investigaciones para este trabajo de tesis es que para ambas se tomó en consideración todo el territorio argentino, y gracias a los mapas que facilitan enormemente la comprensión, se pudieron visualizar las zonas aptas y potenciales.

### **Chile**

- Villarroel (2006): "Identificación y Evaluación de espacios con potencial ganadero y su impacto socio-espacial, en la comuna de Negrete, en el marco del acuerdo entre Chile y la Unión Europea": Se elaboró una zonificación de espacios potenciales ganaderos en la comuna de Negrete a partir de información bibliográfica y cartográfica del sistema natural y cultural de la comuna, desde la oportunidad de apertura de nuevos mercados con la firma del Acuerdo entre Chile y la Unión Europea. La finalidad de este análisis en la comuna de Negrete surge como ejemplo de estudio en relación con las consecuencias de la globalización, el Acuerdo entre Chile y la Unión Europea y la respuesta territorial que presentará frente a estos dos estímulos. El principal método que permite responder a la problemática planteada surge desde el análisis cartográfico, consistente en la superposición de cartografía. La aplicación de un sistema de información geográfico, SIG, permite el cruce de diferentes variables, muestra su localización en el territorio y permite realizar mediciones, que en este caso se basa en la medición de unidades de superficie. Con estos datos es posible establecer relaciones estadísticas entre una y otra variable, y configurar relaciones de carácter cuantitativo y cualitativo.

### **México**

- Altamirano et al. (2000): "Ocurrencia, distribución y abundancia del género *passerina* en la Reserva de la Biosfera La Sepultura, Chiapas": El estudio consistió en realizar la recopilación de registros actuales e históricos en bases de datos y el muestreo en seis localidades que fueron visitadas durante el periodo de enero a diciembre de 1999. Los registros recopilados, fueron

georreferenciados, digitalizándose también la distribución de los tipos de vegetación y el gradiente altitudinal de la zona de estudio. Mediante análisis de superposición de estas coberturas y las tolerancias ecológicas reportadas y observadas para las especies, se generaron tres mapas: uno sobre la ocurrencia de las cuatro especies y otros dos sobre las áreas de distribución potencial, para las especies residentes.

### **Cuba**

- Castañeda y Guardado (2006): “Zonación ingeniero geológica de peligrosidad y riesgo por inundación del territorio de Sagua de Tánamo”: El trabajo realiza una zonación ingeniero geológica de peligrosidad y riesgos por inundación en el territorio de Sagua de Tánamo, mediante el análisis e interpretación de las principales condiciones y causas condicionantes del medio físico que propician el desarrollo de este fenómeno, con el empleo de las técnicas de cartografía digital y SIG. El método adoptado, a diferencia de los métodos de trabajos tradicionales de cartografía ingeniero – geológica y la confección de proyectos SIG, plantea la solución del problema a partir de la conjugación de ambos, considerando entre los métodos y técnicas de representación cartográfica digital la informatización a partir del trabajo con mapas bases y superposición de sus capas, gracias a ello se dan a conocer 4 zonas en función del peligro que representa la inundación para el uso del suelo y dos en función del desarrollo comunitario. Como resultado del trabajo se obtuvo el mapa de riesgos por inundación como expresión de la influencia de las condiciones naturales e hidrometeorológicas imperantes.

### **España**

- Herrero (2003): “Desarrollo de un sistema experto para identificación de impactos ambientales de proyectos a partir de un sistema de información geográfica, aplicación a la comunidad de Madrid”: La cuestión a investigar de ese trabajo quedó definida por la infrutilización de la tecnología de análisis espacial de los GIS vectoriales para identificar los impactos ambientales

producidos por acciones de un proyecto. Entre las conclusiones del trabajo están las aportaciones principales de éste, entre las que se destaca la posibilidad real de construir un Sistema Experto en su totalidad en el ámbito de la Comunidad de Madrid.

Trabajo de gran relevancia debido a que esta tesis doctoral se realizó bajo la conducción de D. Gómez Orea, quien es el autor del libro que detalla la metodología utilizada en este trabajo acerca del enfoque territorial y la utilización de los Sistemas de Información Geográfica como herramienta. Aunque su investigación va mucho más allá en el planteamiento de la utilización de la tecnología GIS para identificar impactos a través del desarrollo de un sistema experto, presenta algunas ideas y nociones abordadas en esta investigación que sirven de sustento. Al respecto se debe considerar que el avance que se observa en cuanto a la aplicación y el desarrollo de estas tecnologías entre España y Paraguay es muy grande y por eso mismo resulta importante observar nuevos métodos e intentar dar una aproximación, es decir una nueva visión.

### ***Alemania***

- Schaller (1992): "GIS Application in environmental planning and assessment": Los Sistemas de Información Geográfica han llegado a ser de importancia creciente para la planificación medioambiental y la evaluación en años recientes. Una razón principal de esto es la necesidad en planificación medioambiental, de comparar un gran número de datos de áreas relacionadas describiendo los recursos naturales afectados y su sensibilidad relacionada a los efectos de los impactos. Porque los SIG se pueden usar para acoplar los datos de las áreas relacionadas con sus atributos, y pueden ser usados para sobreponer estos, y ser un instrumento muy eficaz para tareas de planeación. Este trabajo describe algunos de los métodos básicos para aplicación usando un SIG. El trabajo del proyecto y la aplicación de los SIG en relación con modelos y enfoques se demuestran con varios ejemplos de la existencia del trabajo del proyecto:

- a) MAB-Project 6 - Investigación de ecosistemas de Berchtesgaden;
- b) Evaluación del Impacto Medioambiental Estudio por los trabajos de construcción en el Río Danube entre Straubing y Vilshofen;
- c) Determinación de la Polución del Ruido. Efectos sobre los residentes cercanos al nuevo aeropuerto de Munich II;
- d) Evaluación del Impacto Medioambiental por la Autopista Federal A94.

Los ejemplos escogidos desde la investigación y los proyectos ambientales han sido trabajados por el uso de los SIG y sus capacidades de modelado ambiental. Por cada proyecto, una distinta base de datos de SIG fue creada y evaluada

### ***Dinamarca***

- Münier et al. (2004): "Combined ecological and economic modelling in agricultural land use scenarios": La producción agrícola y su asociación con el uso suelo comprende el factor más importante con respecto a la biodiversidad y el impacto medioambiental a todo lo ancho del campo en Dinamarca. Recientemente, el número de opciones para el cambio de uso de suelo ha sido implementado en planes de acción ambiental, tales como reforestación, restauración de zonas húmedas y protección a las reservas de agua potable. Al mismo tiempo, se está poniendo una creciente atención al potencial de los SIG como herramientas de soporte para decisiones espaciales y EIA regional, planeación y la implementación de políticas gubernamentales a nivel local. El trabajo presentado es parte de un proyecto multidisciplinario de investigación, dirige las consecuencias del cambio en la producción agrícola con respecto a la ecología, el ambiente y la economía. En este trabajo el enfoque es unir la vegetación ecológica y la economía agrícola. Los efectos ecológicos son evaluados en términos de tipo, área y fragmentación de biotopos y niveles de paisaje. La entrada y la salida del modelo económico han sido unidas con el SIG, permitiendo la definición de la situación y la integración de la evaluación de los resultados, incluyendo su representación espacial. Los resultados

muestra tanto económicas como ecológicas consecuencias, comparado con la situación presente.

### **Canadá**

- King y Martin (2004): “Biodiversity considerations for marine protected area network planning in the Scotia-Fundy region of Atlantic Canada”: Se realizó un trabajo en la región marina de Scotia-Fundy de Canadá con el propósito de identificar áreas con altas tasas de conservación como paso inicial para los procesos de redes de planeación de las áreas marinas protegidas. Para ello se realizó la colección y cartografía de datos físicos y biológicos disponibles que podrían ser usados para describir los patrones regionales en cuanto a la biodiversidad. También se establecieron metas de conservación y objetivos para cada capa de datos. Esto fue seguido por un análisis de sobreposición preliminar para identificar áreas de coincidencia espacial entre las capas de datos (o funciones de conservación). Finalmente se obtuvo, tomando en consideración el análisis de diferencias, la identificación de 12 áreas con altas tasas de conservación para la mencionada región marina.

### **Colombia**

Herrera (2007): “Determinación de áreas aptas para el cultivo de caña en el Valle del Cauca”: En este informe se presenta la práctica correspondiente al análisis espacial de información tanto vectorial como raster, para la caracterización de zonas aptas para el cultivo de caña, caracterización que se logra mediante la combinación de diferentes criterios sobre un SIG obteniendo resultados cuantificables en términos de área apta con un alto, medio y bajo potencial para la siembra para cada municipio del Valle del Cauca. Se uso una metodología para el mapeo de áreas aptas para el cultivo de caña, a través de información proveniente de diferentes fuentes, meteorológicas, estadísticas, y muestreos de diferentes entidades, las cuales fueron proporcionadas para el ejercicio práctico por el tutor, la metodología se

basó en conceptos lógicos; identificados a razón del análisis de la información disponible. Se contaba con información en diferentes estructuras de datos; Raster y Vector, para el ejercicio todos los datos fueron trabajados sobre información de tipo raster; la información disponible en formato vectorial se le aplicó el proceso de rasterización para que fuese posible incluirla dentro de los análisis, se escogió la estructura raster debido a sus conocidas ventajas en cuanto a velocidad de procesamiento frente a la estructura vector.