

ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA  
DEPARTAMENTO DE RECURSOS NATURALES Y  
CONSERVACION BIOLOGICA

MAPEO Y EVALUACION DEL USO DE LA TIERRA  
EN LA ESCUELA AGRICOLA PANAMERICANA,  
ZAMORANO

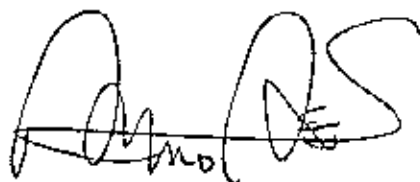
Tesis presentada como requisito parcial para optar al  
título de Ingeniero Agrónomo en el grado  
académico de licenciatura

por

Alvaro M. Arce Siles

Honduras, 22 de abril de 1996

El autor concede a la Escuela Agrícola Panamericana permiso para reproducir y distribuir copias de este trabajo para fines educativos. Para otras personas físicas o jurídicas se reservan los derechos del autor.

A handwritten signature in black ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'A', 'M', 'A', and 'S'.

---

Alvaro M. Arce Siles

Zamorano, Honduras, 22 de abril de 1996

DEDICATORIA

A mi Ma' y Chuqui, Caro y Karín, que me han dado toda la fuerza para que haya alcanzado mi meta.

A toda mi familia, por todo el apoyo de siempre.

A mis hermanos del alma, Sergio, Christian, Rafo y Julio.

A mi Muñe adorada

## AGRADECIMIENTO

Al Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica (RNCB) de la EAP.

Al Dr. Kammerbauer por todo el apoyo a lo largo de este año.

Al Dr. Paz, Dra. Andrews e Ing. Caballero por sus consejos y apoyo en la elaboración del presente estudio.

A Silvia, Michael y Janeth por todo su apoyo y amistad.

A todas las personas queridas del DRNCB por su apoyo y comprensión.

A los "chicos SIG" (Carlos, Julio y Gerardo), gracias por la paciencia y todos sus valiosos aportes para la elaboración de este trabajo.

Al Dr. Velez por todo el apoyo ofrecido.

Al Dr. Pilz por el incondicional apoyo para la conclusión de mis estudios.

Al Proyecto EAP-GTZ, por haber financiado la impresión de los mapas del presente trabajo.

A todos los amigos del PIA, por los buenos momentos pasados.

A todas las personas especiales que aportaron de su tiempo para la elaboración de este documento.

En fin ...GRACIAS EAP !!!

## RESUMEN

La planificación del uso de la tierra es de vital importancia para asegurar la protección y uso sostenible de los recursos naturales. La Escuela Agrícola Panamericana (EAP), como institución líder en la educación e investigación agrícola, ha iniciado un reordenamiento en la distribución y uso de la tierra. Para iniciar este proceso es necesario contar con información completa y precisa sobre el uso de los suelos. El propósito de esta investigación fue determinar y evaluar el uso actual de la tierra en las propiedades de la EAP. Asimismo, comparar el uso actual con el potencial para determinar los conflictos en el uso de la tierra. Este trabajo enfocó principalmente las áreas de Agronomía, Horticultura y Zootecnia, donde se concentra la mayor actividad productiva. Para ello se utilizaron los Sistemas de Información Geográfica (SIG). El mapeo se realizó sobre fotografías aéreas del año 1995, a través de los programas de IDRISI y ARC/INFO. También se recolectó información en el campo para corroborar la base de datos. Por otro lado, se utilizó el estudio de suelos del valle del Zamorano realizado por la Dirección Ejecutiva de Catastro en 1989, con el cual se determinaron los conflictos del uso de la tierra. Estos resultados fueron identificados a través de la sobreposición de mapas del uso actual y uso potencial de los suelos. La información recolectada por departamento generó cuatro tipos de resultados: mapas por secciones, por el uso actual de la tierra, uso potencial y conflictos del uso de la tierra. A través de este estudio se pudo determinar que el área de producción pecuaria ocupa aproximadamente la tercera parte del área total de la EAP. Sin embargo, casi una cuarta parte de los terrenos de Zootecnia se encuentran prácticamente sin ningún manejo. Asimismo, más de una cuarta parte de sus terrenos están siendo subutilizados, ya que éstos pertenecen a la Clase I de la Clasificación de Suelos, debiendo ser utilizados con cultivos intensivos. Por otro lado, a nivel general, no se están realizando prácticas adecuadas de conservación de suelos. Será importante realizar una evaluación de la situación actual para reestablecer los objetivos de producción de la EAP, y en este sentido hacer un manejo adecuado de los recursos de la institución.

## INDICE GENERAL

PORTADILLA .....	i
DERECHOS DEL AUTOR .....	ii
PAGINA DE FIRMAS .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
RESUMEN .....	vi
INDICE GENERAL .....	vii
INDICE DE CUADROS .....	x
INDICE DE FIGURAS .....	xi
INDICE DE ANEXOS .....	xii
I. INTRODUCCION .....	I
II. REVISION DE LITERATURA .....	3
2.1 EL SUELO COMO RECURSO NATURAL .....	3
2.2 SUELOS TROPICALES .....	3
2.3 PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS TROPICALES .....	4
2.4 CLASIFICACION DE LOS SUELOS .....	4
2.5 SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS EN HONDURAS .....	6
2.6 LOS SUELOS POR SU COBERTURA VEGETAL .....	8
2.6.1 Suelos forestales .....	8
2.6.2 Suelos de pastizales .....	9
2.6.3 Suelos marginales .....	9
2.7 USO DE LA TIERRA .....	9
2.7.1 Uso de la tierra a través de la historia .....	10
2.7.2 Uso de la tierra en Honduras .....	11
2.8 SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA .....	11

III. MATERIALES Y METODOS .....	13
3.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO .....	13
3.1.1 Topografía .....	13
3.1.2 Clima .....	13
3.1.3 Hidrografía .....	14
3.2 RECOLECCION DE INFORMACION SECUNDARIA .....	14
3.2.1 Hojas cartográficas .....	14
3.2.2 Planos de las propiedades .....	14
3.2.3 Fotografías aéreas .....	14
3.2.4 Estereoscopio de espejos .....	15
3.2.5 Estudio de suelos a semidetalle del valle del Zamorano .....	15
3.3 ELABORACION DEL MAPEO INICIAL .....	15
3.3.1 Digitalización de las áreas .....	15
3.3.2 Corrección de líneas y polígonos .....	16
3.3.3 Despliegue y sobreposición de coberturas .....	16
3.4 RECOLECCION DE DATOS Y MAPEO FINAL .....	17
3.4.1 Sistema de Posicionamiento Global (GPS) .....	17
3.4.2 Programa de AUTOCAD .....	17
3.4.3 Control de campo .....	17
3.4.4 Corrección final y asignación de atributos .....	18
3.5 ANALISIS DE LA INFORMACION .....	18
IV. RESULTADOS Y DISCUSION .....	19
4.1 MANEJO DE LA TIERRA .....	19
4.2 USO ACTUAL DE LA TIERRA .....	21
4.2.1 Propiedades de la EAP .....	21
4.2.2 Propiedades del Departamento de Agronomía .....	22
4.2.3 Propiedades del Departamento de Horticultura .....	25
4.2.4 Propiedades del Departamento de Protección Vegetal .....	29
4.2.5 Propiedades del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica .....	29
4.2.6 Propiedades del Departamento de Zootecnia .....	29
4.2.7 Área urbanizada y construcciones .....	33
4.3 MAPA DEL USO POTENCIAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL ZAMORANO .....	35
4.3.1 Uso de la tierra con cultivos agronómicos .....	38
4.3.2 Uso de la tierra con cultivos horticolas y frutícolas .....	40
4.3.3 Uso de la tierra con pastizales y cultivos forrajeros .....	42
4.3.4 Uso de la tierra con construcciones y urbanizaciones .....	44
4.4 AREAS DE CONFLICTO EN EL USO ADECUADO DE LA TIERRA .....	46
4.4.1 Conflictos de uso por la conservación de los suelos .....	46
4.4.2 Conflictos de uso por la subutilización de los suelos .....	49

V. CONCLUSIONES .....	51
VI. RECOMENDACIONES .....	52
VII BIBLIOGRAFIA .....	53
VIII. ANEXO .....	56



## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. División de las secciones de Agronomía por uso de la tierra . . . . .	22
Cuadro 2. División de las secciones de Horticultura por uso de la tierra . . . . .	26
Cuadro 3. División de las secciones de Zootecnia por uso de la tierra . . . . .	30
Cuadro 4. Descripción del uso de la tierra en urbanizaciones y construcciones . . . . .	33
Cuadro 5. Uso potencial de la tierra en las propiedades de la EAP. . . . .	35
Cuadro 6. Uso potencial del suelo en el área de Agronomía . . . . .	38
Cuadro 7. Uso potencial del suelo en el área de Horticultura. . . . .	40
Cuadro 8. Uso potencial del suelo en el área de Zootecnia. . . . .	42
Cuadro 9. Uso potencial del suelo en el área urbana. . . . .	44

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Propiedades de la EAP, clasificación de áreas por Departamento	20
Figura 2. Distribución de áreas según Departamentos	21
Figura 3. Departamento de Agronomía, división de áreas por sección	23
Figura 4. Uso actual de la tierra, Departamento de Agronomía	24
Figura 5. Departamento de Horticultura, división de áreas por sección	27
Figura 6. Uso actual de la tierra, Departamento de Horticultura	28
Figura 7. Departamento de Zootecnia, división de áreas por sección	31
Figura 8. Uso actual de la tierra, Departamento de Zootecnia	32
Figura 9. Areas urbanizadas	34
Figura 10. Uso potencial de la tierra en el valle del Zamorano	36
Figura 11. Uso potencial de la tierra en las propiedades de la EAP	37
Figura 12. Uso de la tierra con cultivos agronómicos	39
Figura 13. Uso de la tierra con cultivos horticolas y frutícolas	41
Figura 14. Uso de la tierra con pastizales y cultivos forrageros	43
Figura 15. Uso de la tierra con urbanizaciones y contrucciones	45
Figura 16. Conflictos del uso de la tierra, Departamento de Agronomía	47
Figura 17. Conflictos del uso de la tierra, Departamento de Horticultura	48
Figura 18. Conflictos del uso de la tierra, Departamento de Zootecnia	50

## INDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Nuevos órdenes de suelos y sus equivalentes aproximados en los grandes grupos de suelos del sistema 1949 (Foth, 1987) .....	57
Anexo 2. Sistema de clasificación de suelos por clases de capacidad de uso de la tierra. (Utilizado en el estudio de DEC, 1989) .....	58
Anexo 3. Zonas identificadas en las propiedades de la EAP .....	64

## I. INTRODUCCION

La planificación del uso de la tierra es un tema de mucha actualidad en los países del trópico. El acelerado crecimiento demográfico ha acentuado los problemas socioeconómicos y culturales generando gran presión sobre los recursos naturales. Es así que la degradación de éstos y sobre todo del recurso suelo es alarmante. Para contrarrestar el problema, es necesario tomar medidas apropiadas respecto al uso de la tierra; es decir, realizar actividades agrícolas solamente en áreas donde el grado de deterioro sea aceptable, y en lugares donde mediante un manejo adecuado de conservación, se logre proteger la degradación de los suelos (Richter et al., 1985; FAO, 1988)

En este contexto, la Escuela Agrícola Panamericana (EAP), más conocida como "El Zamorano", no ha estado excenta de esta problemática. Sus suelos han sido explotados por más de 50 años en actividades agrícolas, pecuarias y forestales. La asignación de tierras para cada actividad fue realizada con un enfoque productivo, y no desde el punto de vista hacia una sostenibilidad en el manejo de los recursos naturales. Dicho de otra manera, la utilización de sus terrenos se hizo en base a las necesidades de momento, sin tomar en cuenta la capacidad de uso y el potencial productivo de las diferentes áreas.

En el año 1989, la Dirección Ejecutiva del Catastro de Honduras (DEC, Secplan), realizó un estudio de suelos a semidetalle del valle del Zamorano, con el cual, se determinó el uso potencial y la capacidad de uso de la tierra. Este estudio fue un aporte muy relevante para la EAP, ya que más del 60% de sus tierras de alto potencial productivo, fueron evaluadas y clasificadas respecto a su uso potencial. Sin embargo, dicho estudio fue realizado ya hace más de seis años, y la EAP aún no cuenta con mapas actualizados sobre el uso actual de sus tierras, e información exacta sobre la extensión de sus áreas productivas. Asimismo, se necesitan mapas que ubiquen adecuadamente las zonas, y los lotes de producción. Para lograr ese propósito, es necesario poseer toda esta información para poderla analizar, comparar y evaluar conjuntamente con la del uso potencial del suelo, y así determinar los conflictos existentes. De esta manera, se logrará alcanzar uno de los objetivos que la EAP se planteó a través de su Plan Estratégico (1995 - 1999). Este tiene como propósito preservar y manejar eficientemente los recursos naturales de la institución, y hacer de Zamorano un modelo actualizado de sostenibilidad, rentabilidad, producción integrada y forma de vida ambientalista (Müller y Hyman, 1994; EAP, 1995).

Actualmente, en el Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica (DRNCB) se está trabajando en el proyecto "Sistema de monitoreo económico ambiental". En este sentido, el mapeo del uso actual de los suelos de El Zamorano, es parte fundamental para dicho proyecto, debido a que la información recopilada será posteriormente manipulada y analizada con los Sistemas de Información Geográfica (SIG). Es así, que esta investigación tuvo como propósito principal determinar el uso actual de la tierra, y evaluarlo en relación con su uso potencial, enfocando principalmente las áreas de cultivos agronómicos, hortícolas, frutícolas, y las áreas con pasturas y árboles maderables. También se determinaron los conflictos del uso de la tierra, y finalmente se elaboraron recomendaciones sobre la asignación de tierras para actividades específicas, según la capacidad de uso del suelo.

## II. REVISION DE LITERATURA

### 2.1 EL SUELO COMO RECURSO NATURAL

Kovda (1982), define a los suelos como "una esfera biogeoquímica específica que comprende la tierra y los fondos poco profundos de los mares y lagos de la Tierra. Es la zona de concentración de diferentes organismos vivos, de los productos de su metabolismo y de sus restos". Estos forman ecosistemas muy complejos con otros organismos, que en la biósfera realizan funciones muy importantes para la existencia y el mantenimiento de la vida. Es así que la mayor parte de la materia viva de la tierra, y de la energía potencial biogénica, están localizadas en los suelos. Estos captan la energía del sol, la transforman y la distribuyen. Asimismo mantienen un reciclado constante, a nivel de toda la biósfera, de elementos químicos como el oxígeno, hidrógeno, carbono, nitrógeno, fósforo, azufre y otros (Kovda, 1982).

El suelo es un recurso natural renovable que debe manejarse de una forma sostenible. Para lograr este propósito, debe ser utilizado de acuerdo a su capacidad de uso. En otras palabras, usar el suelo sin que llegue a degradarse a una tasa mayor que su tasa de formación. En este contexto, cuando se exceda su capacidad de uso, llegará a transformarse en un recurso no renovable, degradado (Richters, 1995).

Los suelos constituyen aproximadamente cinco billones de hectáreas sobre la superficie terrestre. Estos varían, respecto a sus características pedogénicas, y están fuertemente influenciados por factores del medio ambiente como el clima y la vegetación (Suárez, 1982).

### 2.2 SUELOS TROPICALES

Los suelos tropicales son todos los suelos que se encuentran ubicados en el área comprendida por el Trópico de Cáncer y el Trópico de Capricornio (23°27' norte y sur). Debido a su régimen isotérmico, a estos suelos se les considera calientes, ya que la variación de la temperatura media a lo largo del año no es mayor a 5°C. Asimismo, en muchos casos se generaliza caracterizando a los suelos tropicales como suelos húmedos y ácidos, de coloración rojiza. Sin embargo, esto varía dependiendo de su origen geológico y ubicación geográfica (Anexo 1) (Van Wambeke, 1991).

Según Albareda y Lloyos (1961), los suelos tropicales ocupan el 40% de la superficie terrestre mundial. Una característica en común de los suelos tropicales es la presencia de hidróxido de hierro y aluminio, lo cual les proporciona la coloración rojiza. También

señalan que éstos suelos son muy profundos, fuertemente desbasificados, y pobres en sustancias nutritivas, a excepción de los suelos aluviales.

### 2.3 PROPIEDADES FISICAS DE LOS SUELOS TROPICALES

Los suelos poseen ciertas características que adquieren a través de los procesos de su formación. Es así que cada tipo de suelo tiene propiedades físicas que le dan un carácter particular de distinción. Entre las más importantes están la textura, la estructura, la porosidad y el color (Suárez, 1982). Estas propiedades influyen en el transporte del aire, agua, temperatura y de las sustancias solubles a través del suelo (Sánchez, 1981). El conocimiento de las propiedades físicas de los suelos es de mucha importancia para la determinación de su uso (Foth, 1987).

Según Sánchez (1981), la mayoría de estudios de suelos fueron realizados en zonas templadas de Rusia, Estados Unidos y países europeos. Como ya es sabido, las condiciones climáticas en estas regiones son muy diferentes a las de la región tropical. Por lo tanto, se sostiene que muchas de las propiedades físicas de los suelos tropicales, varían ampliamente, incluyendo algunas que se desconocen en la zona templada.

Algunas propiedades físicas de los suelos como la estructura y la porosidad se deterioran con la labranza; ésto conduce a una reducción en la retención y movimiento del agua en el suelo, ocasionando un incremento en la escorrentía y susceptibilidad del suelo a la erosión. Por otro lado, la capacidad de retención de agua y suministro a las plantas es una de las principales limitantes en la agricultura tropical (Sánchez, 1981).

### 2.4 CLASIFICACION DE LOS SUELOS

La clasificación de los suelos permite la asociación de características similares con el fin de poder estudiar, comparar, y extrapolar de un área o región a otra. En la actualidad, existen diferentes sistemas de clasificación de suelos, los cuales se han utilizado, por muchos años, en diferentes países y regiones del mundo. Básicamente, los sistemas de clasificación pueden dividirse en dos tipos: uno, enfoca el uso del suelo para propósitos específicos, como producción, urbanizaciones, áreas verdes, etc.; y el otro, se refiere a las propiedades que el suelo ha desarrollado a través del tiempo, es decir a los métodos existentes para medir las características de los suelos (Buol, 1973). Según Buol et al. (1986), los sistemas de clasificación fueron inicialmente muy similares y prácticos en su uso. Posteriormente, con el paso del tiempo y el crecimiento acelerado de las actividades agrícolas, los estudios sobre suelos se profundizaron y se hicieron más científicos y organizados.

Foth (1987), señala que es muy importante la clasificación de los suelos. Esta clasificación debe tener la capacidad de agruparlos de acuerdo a sus propiedades semejantes, determinando así, el uso potencial y el tipo de manejo que deben recibir.

Según Richters (1995), la clasificación de los suelos más general es la geográfica, en la cual están considerados varios parámetros, unos estables y otros menos estables. Estos parámetros describen las características básicas de la tierra, como la geología, el suelo, la geomorfología, el clima, el agua, la flora y la fauna, y las actividades humanas. Es así, que para un mejor entendimiento de los suelos, es importante conocer las variaciones de estas características de un lugar a otro. De esta manera, la clasificación geográfica usa los sistemas taxonómicos, que se basan en la formación natural de los suelos. Por otro lado, dentro de este sistema existen otras agrupaciones según las características de sus perfiles, las cuales varían de acuerdo a la etapa de desarrollo del suelo.

En la actualidad existen varios sistemas de clasificación de suelos, en uso, a nivel mundial. La mayoría han sido elaborados por países industrializados, localizados en la región templada, los ecosistemas presentan características similares. En los trópicos y subtropicos sucede lo contrario, ya que las características de una zona específica pueden diferir grandemente a las de otra. Esto dificulta la generalización de zonas en cuanto a sus suelos (Sánchez, 1981).

Entre los sistemas de clasificación de suelos, el más conocido y utilizado en el trópico americano es el American Soil Survey Staff, elaborado por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) (Richters, 1995). Otros sistemas utilizados en los trópicos son: el Sistema Francés (Orstom), el Sistema Belga (Ineac) y el Sistema Brasileño. Según Sanchez (1981), el uso de estos sistemas de regiones templadas, en el trópico, no ha dado buenos resultados, dado que muchas características de estos suelos son aún desconocidas. Por esta razón, surgieron nuevos estudios con los cuales se ampliaron o modificaron los sistemas con el fin de adaptarlos a los suelos del trópico (Richters, 1995).

Por otra parte, surgieron otros sistemas de clasificación relacionadas al uso de la tierra, como la que desarrollaron Klingebiel y Montgomery en 1961. Este es el sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso: se basa en el sistema de clasificación del USDA (Richters 1995), y presenta un rango de usos potenciales, el cual no es necesariamente una clasificación de aptitudes de los suelos para cultivos específicos (DEC, 1989). Según la FAO (1990), "capacidad" es un término muy amplio, y que en realidad, el adecuado sería "aptitud" de la tierra para su uso. De acuerdo a esto, el hecho de que una pendiente se cubra de bosque, no significa que podría ser la mejor opción. En este sentido, sugiere que sería mejor usar el término "versatilidad" de la tierra, en cuanto a las clases de uso. En consecuencia, las tierras de Clase I serían más versátiles en su uso, sin necesidad de ser o no las más productivas. Sin embargo, este sistema ha sido diseñado para ayudar en la interpretación y uso de mapas de suelos, y permite ciertas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se basa en la filosofía de producción



continua de cultivos o pasturas de forma sostenible. Su principal objetivo es minimizar los procesos conducen a la erosión y degradación de los suelos (Richters, 1995). El enfoque de dicho trabajo es conservacionista creado con fines agrícolas. De acuerdo a ésto, se dividieron a los suelos en dos grandes grupos (Richters, 1995):

- "Los suelos arables, agrupados por su potencialidad y limitaciones para obtener una producción continua de cultivos comunes que requieren condiciones o tratamientos particulares.

- Los suelos no arables, los cuales no son adecuados para una producción continua y de largo tiempo, se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones para la producción de vegetación permanente y de acuerdo con los riesgos de destrucción o daños, si son mal manejados."

Según la FAO (1990), el método de Klingebiel y Montgomery no aplica adecuadamente en los países del trópico, debido a que las condiciones socioeconómicas de los países en vías de desarrollo son distintas a las de países desarrollados. De acuerdo a ésto, el sistema sufre de varias limitaciones inherentes en sus asunciones. Este método fue elaborado para ser utilizado en suelos donde se practica una agricultura altamente mecanizada. Es así que se elaboró el método Sheng, en 1986, basado en los principios del USDA. Este fue orientado hacia suelos marginales montañosos de los bosques tropicales húmedos, habiendo sido utilizado satisfactoriamente en países como Honduras, El Salvador y algunos otros más pertenecientes al trópico húmedo (Richters, 1995; Sharma, 1991; FAO, 1990).

## 2.5 SISTEMAS DE CLASIFICACION DE LOS SUELOS EN HONDURAS

La Sección de Suelos de la Secretaría de Recursos Naturales (SRN) de Honduras, sugiere el uso de los sistemas de clasificación taxonómica de suelos de la USDA, y el sistema Klingebiel y Montgomery para la clasificación por capacidad de uso. Asimismo, sugirieron complementar la clasificación por clases con factores como: infiltración, permeabilidad, salinidad, riesgo de inundación, alcalinidad, humedad aprovechable y pH. De esta forma, es posible obtener una clasificación por capacidad productiva, la cual se basa en características más precisas. Así, con el uso de este sistema mejorado, sería posible darle un valor real a la tierra (DEC, 1981; citado por Richters, 1995) (Anexo 2).

La clasificación por capacidad de uso presenta tres categorías de suelos que están definidas como: clases, unidades y subclases.

- Clase: es la categoría más grande que agrupan los suelos en ocho clases de capacidad. Se basa en los riesgos o daños que pueden sufrir los suelos, o las limitaciones de su uso. Las clases se enumeran progresivamente del 1 al 8. Las primeras cuatro clases corresponden a suelos en los cuales usando buenas condiciones de manejo, serán capaces de producir cultivos adaptados a su condición, ya sean pastos, cultivos (anuales) o árboles. En las clases

5, 6 y 7 se pueden producir cultivos especializados como frutales y ornamentales, También se pueden producir cultivos agronómicos y hortícolas, pero con prácticas intensivas de conservación de suelos y de agua. Estos suelos son esencialmente para uso de plantas nativas adaptadas. La clase S no es apta para la producción rentable, ya que el costo de su recuperación o protección, excedería el valor de los ingresos obtenidos (Richters, 1995).

- Subclase: es la agrupación de unidades que se relacionan entre sí por sus limitaciones y riesgos. Para ésto, deben considerarse factores como erosión, humedad, limitación en la zona radicular en relación con la salinidad y clima.

- Unidad: se refiere a los niveles relativos de producción de los cuales se puede obtener los mismas respuestas de producción, ya sea para plantas cultivadas o pastos comunes. Según Richters (1995), la producción sostenible de cultivos adaptados, y bajo condiciones comparables no pueden variar más allá de un 25%, caso contrario se deberán distinguir en diferentes unidades.

Este sistema está basado principalmente en clases que agrupan los suelos por su capacidad. Sin embargo, el enfoque va directamente hacia el grado de deterioro de los suelos, y la vulnerabilidad que tienen para soportar un cultivo determinado. Los conceptos de fertilidad o productividad no están considerados en la clasificación. El sistema sólo define a las ocho clases por la vulnerabilidad del suelo a su degradación. Por lo tanto, su aplicación es limitada.

Salgado (1987), citado por Richters (1995), reporta que en Honduras se aplica actualmente el sistema Marín. Este sistema fue elaborado en base al método de Klingebiel y Montgomery, al cual Marín le hizo adaptaciones, con el fin de poderlo aplicar en la región tropical. De la misma forma, este sistema se divide en tres categorías: clase de capacidad, subclase de capacidad y unidad de capacidad.

- Clase de capacidad. Esta es la categoría más grande del sistema, y utiliza una numeración romana de la Clase I a la VIII

- Clase I : en esta clase están clasificados los suelos que presentan poca o ninguna limitación que restringen su uso.

- Clase II : son suelos con limitaciones moderadas que reducen el rango de cultivos o que requieren prácticas sencillas de conservación.

- Clase III : agrupa los suelos que presentan fuertes limitaciones, reduciendo el rango de cultivos o que necesitan prácticas sencillas o especiales de conservación.

- Clase IV : para suelos que presentan serias limitaciones para ciertos cultivos o que requieren prácticas especiales de conservación

- Clase V : suelos que están sujetos a poca o ninguna erosión, pero que tienen limitaciones difíciles de remover, limitando su uso; son suelos principalmente para pastos, bosques o vida silvestre.

- Clase VI : agrupa suelos que presentan limitaciones tan severas que son inapropiados para

cultivos anuales y que limitan su uso; para pastos, bosques o vida silvestre.

- Clase VII : suelos que tienen limitaciones a tal grado que aún los pastos presentan dificultades de manejo, y se recomienda su uso para bosques o vida silvestre.

- Clase VIII : son los suelos o formas de terreno, en las que la cantidad de limitaciones los hacen inapropiados para cualquier tipo de explotación agropecuaria; siendo adecuados para bosques o vida silvestre, para la protección de cuencas hidrográficas y recreación o parques nacionales.

- Subclase de capacidad. Son los grupos de limitaciones que se presentan dentro de una clase. Entre éstas se encuentran la erosión y escorrentía, deficiencias del suelo y exceso de humedad.

- Erosión y escorrentía: incluye todos los suelos que presentan problemas de erosión actual o potencial por efectos de declives que facilitan la escorrentía.

- Deficiencias del suelo: incluye diferentes tipos de limitaciones que se producen en el suelo y que afectan el desarrollo de las plantas como: profundidad efectiva, reacción (pH), fertilidad baja, alcalinidad, salinidad, pedregosidad y otros.

- Unidad de capacidad (grupos de uso y manejo). Son agrupaciones de fases de suelos con limitaciones comunes dentro de una misma subclase que presentan aptitudes similares de producción y requieren tratamientos de manejo similares.

Sheng (1986), citado por Richters (1995), afirma que cualquier terreno que pueda ser cultivado a mano, sin que incluya riesgos, debería también clasificarse como tierra apta para el cultivo. Asimismo, "cualquier terreno que pueda tratarse y protegerse mediante medidas adecuadas de conservación de suelos, para el cultivo permanente, debería considerarse como tierra cultivable".

## 2.6 LOS SUELOS POR SU COBERTURA VEGETAL

Los suelos en su mayoría poseen un determinado tipo de cobertura vegetal. En la región tropical, predominan las boscosas y las de sabana. De acuerdo a esto, las características de un suelo, tienen una amplia relación con su cobertura. Cada perfil se caracteriza por la cobertura que éste posee (Foth, 1987).

### 2.6.1 Suelos forestales

Los suelos forestales son suelos que se han desarrollado bajo la influencia de una cobertura forestal. Se diferencian de otros tipos de suelos por el microclima y la asociación con organismos que proporcionan la cubierta forestal y su capa superficial. Asimismo, se distinguen por la dinámica de los procesos como ser; los ciclos de nutrientes y la formación de ácidos orgánicos que se forman de la lixiviación de las bases. Estos se contrastan de los suelos de pastizales, pues por lo general, los horizontes "A1" son más delgados y de color

menos profundo, además de tener un contenido menor de bases y de materia orgánica. Se considera que los suelos forestales cubren aproximadamente la mitad de la superficie terrestre, exceptuando los suelos de tundra, pantanosos, pastizales y desérticos. Actualmente se estima que una tercera parte de los suelos antiguos forestales están dedicados al uso agrícola (Pritchett, 1990).

Los suelos forestales de los bosques del trópico húmedo son considerados como suelos pobres. Esto se debe a que la mayor parte del tiempo, los nutrientes se encuentra en la biomasa aérea formando un ciclo cerrado de nutrimentos. Este ciclo va desde la capa de humus y los primeros centímetros de suelo mineral hacia la parte aérea del ecosistema forestal (Salas, 1985).

### 2.6.2 Suelos de pastizales

Los suelos que poseen una cobertura de pastizales son suelos de superficie profunda, oscura y relativamente fértil. Estos poseen un perfil que presenta los horizontes A, B y C bastante bien definidos (Buol *et al.*, 1986; Foth, 1987).

### 2.6.3 Suelos marginales

Spain (1984), señala que la mayoría de los suelos del trópico húmedo americano son suelos marginales. Indica que en su mayoría son oxisoles y ultisoles, los cuales por su condición química son considerados como no aptos para la mayoría de cultivos anuales y perennes. Algunos tipos y características de suelos marginales, que en muchos casos se encuentran bajo una cobertura de pastos son:

- suelos muy ácidos, de baja fertilidad o la combinación de ambas características, que son influenciados por el clima, la topografía y el material parental en la mayoría de los suelos del trópico húmedo.
- suelos que están en zonas muy aisladas de los centros de población y no se les da un uso intensivo por su baja fertilidad.
- suelos mal drenados o suelos que permanecen inundados durante un período largo, limitando la siembra de cultivos.
- suelos de topografía accidentada, pendientes pronunciadas, pedregosos o muy superficiales, que no son adecuados para la agricultura.

## 2.7 USO DE LA TIERRA

El uso de la tierra es un término de carácter agrícola principalmente. El President's Science Advisory Committee, en 1967, estimó que en los trópicos hay 1.7 mil millones de hectáreas potencialmente arables, de las cuales sólo 500 millones están en uso actualmente. Por otro lado, el área potencial de pastoreo es de 1.6 mil millones de ha, de las cuales sólo un millón están siendo usadas (Sánchez, 1981).

Según Richters (1995), los problemas más graves respecto al uso de la tierra, ocurren alrededor de la frontera agrícola. Estas áreas se caracterizan por ser marginales, con pendientes pronunciadas y de suelos poco profundos, donde ocurren lluvias muy erosivas, existe agricultura migratoria, y el apoyo técnico-financiero por parte del estado es reducido o inexistente.

La FAO (1985), define a una clase principal de uso de la tierra como una subdivisión mayor, donde puede existir agricultura de secano, agricultura de regadío, pastizales o áreas de recreo. Asimismo, define a un tipo de utilización de la tierra como una clase de uso, descrito o definido, con un grado de detalle mayor, en un determinado marco físico, social y económico.

### 2.7.1 Uso de la tierra a través de la historia

Foth (1987), hace una división del uso de la tierra basado en la historia humana:

- Uso de la tierra en una sociedad recolectora de alimentos. La recolección de alimentos fue la base de subsistencia del hombre en este período, cuando éste era nómada y vivía en pequeños grupos. Según Foth (1987), se estima que en la actualidad, bajo el mismo régimen, se requerirían 518 ha de tierra fértil en estado natural por persona. En este sentido, la Tierra podría sostener 10 millones de habitantes.
- Uso de la tierra en una sociedad agrícola. Este período comienza hace 10 mil años, cuando el hombre domesticó las plantas y los animales, dando lugar al inicio de la revolución agrícola. Posteriormente, con el desarrollo del riego, hace 4000 años, y el desarrollo de las ciudades, se introdujo la agricultura "transhumante", que hoy es conocida por agricultura migratoria; con la cual se considera que se necesitan de 20 ha para la subsistencia de una persona bajo éste régimen. Sin embargo, el uso de la tierra difiere ampliamente de región a región. En China, Egipto y algunas partes del Lejano Oriente, donde la tierra era fértil se obtenía más de una cosecha anual. En 1900, se encontró en China que en un área de 260 ha, se sostenían 1783 personas. Actualmente, se encuentran muchos lugares en el mundo donde en una milla cuadrada, viven más de 2000 personas, lo que resultaría en una densidad de 7.4 habitantes por ha (Foth, 1987; Boserup, 1982).
- Uso de la tierra en una sociedad tecnológica. Este período se inicia con un cambio de concepto acerca de lo que es la producción agrícola. En este sentido, el hombre manipula ciertos factores, con los cuales se crea una alteración de las características de los suelos según sus requerimientos. De esta manera, se le dan a éstos las condiciones necesarias para producir un determinado cultivo con rendimientos aceptables (Foth, 1987).

### 2.7.2 Uso de la tierra en Honduras

La extensión territorial hondureña es de 112 498 km<sup>2</sup>, de los cuales más del 75% comprenden zonas montañosas con pendientes mayores al 25%. El área total se divide en tres zonas principales: tierras altas y valles internos, tierras bajas del Pacífico y tierras bajas del Atlántico. De esta forma, las explotaciones agropecuarias están concentradas principalmente en los valles, mesetas, planicies y vegas de los ríos, donde el uso de estos suelos es relativamente intensivo. También se da el caso del uso extensivo de los suelos a través de la agricultura migratoria. Esta es practicada en laderas, con pendientes muy pronunciadas, donde se carece de prácticas de conservación de suelos, lo que ocasiona una erosión acelerada de éstos (DEC, 1993). Por otro lado, la fragmentación de los hábitat boscosos se debe principalmente a la tala indiscriminada de los bosques y a la reducción de éstos para su transformación en áreas agrícolas, industriales y urbanas (Suárez, 1992).

Según DEC (1993), basándose en el censo del mismo año, las explotaciones agropecuarias en los 18 departamentos hondureños, fueron de 3 337 080.3 ha; de las cuales el 45.9% estuvieron ocupadas por pastos naturales o cultivados; 24% por cultivos anuales y permanentes; 24% con bosques y guamiles; y 6.1% por tierras en descanso y otros usos.

El uso de la tierra en el departamento de Francisco Morazán, donde está ubicada la EAP, las explotaciones agropecuarias fueron de 215 028.7 ha, de las cuales el 23.7% fueron cultivos; 36.1% fueron pastos; y el 40.2% dedicado a otros usos (DEC, 1993).

### 2.8 SISTEMA DE INFORMACION GEOGRAFICA

El Sistema de Información Geográfica, (SIG) es una tecnología computarizada muy sofisticada que se ha desarrollado rápidamente en los últimos 20 años. Es considerada como una herramienta muy útil en la manipulación y el análisis de información geográfica (Aronoff, 1993).

Un SIG puede ser definido como un sistema para introducir, almacenar, manipular, analizar y desplegar datos georeferenciados. Estos datos se componen básicamente de puntos, líneas, o polígonos, los cuales tienen atributos o características específicas que los identifican y diferencian entre sí. Los datos geográficos pueden representarse en hojas cartográficas, mapas y planos (Congalton y Green, 1992).

El SIG tiene aplicaciones prácticas en diferentes disciplinas y áreas de trabajo como: el manejo de los recursos naturales, planificación urbana, censos poblacionales, monitoreos ambientales, desarrollo agrícola e industrial y explotación minera, entre otros. Para la entrada de datos se usan sensores remotos como: imágenes de satélite y fotografías aéreas. Los sensores remotos utilizan una porción óptica del espectro electromagnético. Esto se refiere, a que las imágenes se obtienen a través de la luz visible, la temperatura y la humedad

que poseen los objetos en la Tierra. Los sensores remotos satelitales, al igual que las fotografías aéreas, tienen la capacidad de proveer imágenes con información precisa. A través de éstos se pueden distinguir diferentes tipos de bosques, y diferenciar entre una cobertura agrícola de una de barbecho (Aronoff, 1993; Marble, 1990).

El uso del SIG ha ganado mucha popularidad debido a la precisión con que maneja los datos, la rapidez con que los procesa y la capacidad de análisis que posee. A continuación se dan algunos ejemplos de trabajos realizados con el SIG:

- En Sumatra, Indonesia se realizó un monitoreo del uso de la tierra tropical en base a sensores remotos satelitales. Se utilizaron el japonés (JERS-1) y el europeo (ERS-1). Los resultados proporcionados por ERS-1 fueron más completos. Sin embargo, JERS-1 clasificó las clases de cobertura boscosa con mayor detalle. En el análisis final se lograron obtener los resultados deseados complementando ambas informaciones (Hussin y Shaker, 1994).

- En Triángulo Mínero, Brasil, la ganadería y la agricultura, con su crecimiento acelerado estaban creando una destrucción de los hábitats naturales y una reducción de la biodiversidad de la zona. A través de imágenes de satélites (TM/Landsat-5) se logró realizar un levantamiento, con el cual se pudo evaluar y determinar la cobertura vegetal nativa y el uso de la tierra. Asimismo, el mapa elaborado ayudó a determinar las áreas con mayor potencial de preservación (Lima *et al.*, 1994).

- La empresa petrolera brasileña PETROBRAS utilizó el SIG para determinar una ruta apropiada para la construcción de una tubería entre Guyana y Cuyabá. La ruta, con una extensión de 820 km fue trazada utilizando hojas cartográficas, fotografías aéreas e imágenes de satélite. El objetivo fue de trazar la ruta más adecuada, minimizando los impactos ambientales (Cecarelli *et al.*, 1994).

### III. MATERIALES Y METODOS

El presente estudio se realizó en la Escuela Agrícola Panamericana (EAP). Se estudiaron sus propiedades con el fin de determinar el uso actual y potencial de la tierra. Para realizar este estudio, se hizo uso del Sistema de Información Geográfica (SIG) y el Sistema de Posicionamiento Global (GPS). Se utilizaron como base fotografías aéreas georeferenciadas.

#### 3.1 DESCRIPCION DE LA ZONA DE ESTUDIO

La EAP se encuentra a 33 km de la ciudad de Tegucigalpa. Está ubicada en el sector sur-oriental del país, en el Departamento de Francisco Morazán. Una pequeña parte, al sur, se halla dentro del Departamento de El Paraiso. Limita al norte con el municipio de San Antonio de Oriente; al sur, con los municipios de Maraita y de Gūinope; al este, con el municipio de Yuscarán; y al oeste, con el municipio de Tatumbla. Los terrenos de la EAP en su mayor parte están dentro de la planicie del valle del Zamorano, el cual se encuentra en la cuenca del río Yeguare.

##### 3.1.1 Topografía

El valle del Zamorano tiene una topografía plana con una pendiente ligera del dos por ciento. Por otro lado, se presentan pendientes muy pronunciadas en la áreas boscosas del Uyuca y Santa Inés.

La elevación promedio del valle es de 774 m.s.n.m. El cerro Uyuca tiene una altitud máxima de 2005 m.s.n.m. y Santa Inés de 1695. La zona central de la EAP se encuentra a una altitud de 800 m.s.n.m.

##### 3.1.2 Clima

La temperatura promedio anual es de 24°C. Las temperaturas más altas se registran el mes de mayo con un promedio de 27°C, y las más bajas en enero con un promedio de 22°C. Los registros de precipitación anual en el valle dan un promedio de 1110 mm, con una temporada lluviosa de mayo a octubre; y la temporada seca ocurre de enero a abril.



### 3.1.3 Hidrografía

El río Yeguaré es el principal drenaje del valle. Entre sus afluentes, hay tres que atraviesan las propiedades de la EAP. Estos son: la quebrada del Gallo, La Chorrera y Santa Inés. En la parte alta del Uyuca, nacen las quebradas de Cuevitas y La Pita, las cuales se desvían hacia afuera de los terrenos de la institución.

## 3.2 RECOLECCION DE INFORMACION SECUNDARIA

La información secundaria se constituyó principalmente de hojas cartográficas, planos de las propiedades y fotografías aéreas en papel. Esta información se utilizó esencialmente como base de referencia para la elaboración del mapeo inicial. De esta manera, se facilitó la digitalización de las áreas sobre las fotografías desplegadas en la pantalla. El uso de toda esta información fue básica para identificar en la pantalla, detalles específicos como puntos, líneas y otros que no fueron de fácil distinción.

### 3.2.1 Hojas cartográficas

Las tierras de El Zamorano se ubican justo en la parte central, donde se unen cuatro hojas cartográficas. Estas son: la de Tegucigalpa, hoja 2857-II; Morocelí, hoja 2858-III; San Buenaventura, hoja 2757-I; y la hoja de Yuscarán, hoja 2857-IV. Estas hojas (1:50 000), se usaron para determinar coordenadas, y así para la ubicación de áreas y puntos de referencia como ríos, carreteras y otros.

### 3.2.2 Planos de las propiedades

El Departamento de Planificación y Desarrollo de la EAP proporcionó planos de los terrenos de la misma. Este departamento cuenta con una colección completa de planos de toda la Escuela que fueron elaborados en base a levantamientos topográficos. Estos planos se usaron como marco de referencia para determinar principalmente los límites de las propiedades y del área total.

El hecho de que la mayoría de los planos no se encuentran en coordenadas universales (UTM), dificultó la ubicación de ciertos puntos y áreas en general. Por otro lado, muchos planos no poseen la información respectiva y otros son muy antiguos y no han sido actualizados. Tal fue el caso, con los planos de las propiedades de Agronomía y Zootecnia.

### 3.2.3 Fotografías aéreas

Las fotografías aéreas son sensores remotos muy utilizados en la elaboración de mapas. Estas permiten el análisis y estudio de áreas. Asimismo se usan para determinar tipos de cobertura vegetal, usos de la tierra y cualquier objeto específico que se encuentre sobre la corteza terrestre.

El Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica de la EAP adquirió un juego de fotografías aéreas, tomadas por el Instituto Geográfico Nacional (IGN), en marzo de 1995. La escala que poseen es de 1:20.000. Se utilizaron fotografías en papel y desplegadas sobre la pantalla. Las primeras, sirvieron para distinguir límites, determinar detalles y algunos tipos de coberturas. Se usó el estereoscopio de espejos para obtener una visión tridimensional, manejando fotografías en pareja.

Las fotografías desplegadas sobre la pantalla sirvieron de base para el mapeo de las propiedades. Estas se encontraban ya georeferenciadas en coordenadas universales (UTM), lo que posibilitó el dibujo y análisis espacial de cada área digitalizada.

#### 3.2.4 Estereoscopio de espejos

El estereoscopio de espejos (Topcon) es un instrumento muy importante para la fotointerpretación, ya que permite la visualización tridimensional de fotografías aéreas. Con este instrumento es posible determinar las características de un área específica; esto se logra mediante la utilización de fotografías en pareja que tengan la numeración correlativa.

#### 3.2.5 Estudio de suelos a semidetalle del valle del Zamorano

El estudio elaborado por Secplan en 1989 fue utilizado como instrumento base en la evaluación de los resultados y la recomendaciones respecto al uso adecuado de los suelos. Se hizo una superposición de los mapas para comparar el uso actual de la tierra con el potencial, y en la elaboración de los mapas de conflictos.

### 3.3 ELABORACION DEL MAPEO INICIAL

El mapeo utilizando los Sistemas de Información Geográfica (SIG) se compone por una serie de pasos que se complementan entre sí. Al usar estos sistemas se debe seguir una secuencia lógica, con el fin de obtener información confiable.

Para elaborar los mapas básicos se usó la información secundaria como marco de referencia. La identificación y dibujo de áreas se realizó sobre la pantalla usando imágenes de fotografías aéreas como fondo. Para ello se utilizaron los programas de IDRISI, ARC/INFO y ARCVIEW, como módulo complementario de ARC/INFO.

#### 3.3.1 Digitalización de las áreas

El proceso de digitalización consiste en dibujar líneas, puntos o contornos de áreas, ya sea en la pantalla o en una mesa digitalizadora. Este trabajo puede ser realizado sobre imágenes de satélite, fotografías aéreas, hojas cartográficas, mapas o planos.

La digitalización fue realizada en el programa IDRISI (SIG). Este permitió desplegar las fotografías georeferenciadas sobre la pantalla. Se identificaron las propiedades pertenecientes a cada departamento de la EAP con el propósito de poder trabajar posteriormente con archivos individuales.

La digitalización de los límites de las zonas boscosas de la EAP (Uyuca, Mazicarán, Santa Inés y Flores Rivera) no fue realizada en su totalidad, debido a la dificultad de visualizar en la pantalla las líneas sobre la cobertura boscosa. Estos fueron determinados mediante levantamientos topográficos, realizados por la sección de Topografía de la EAP; y mediante el GPS, por parte del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica de la EAP.

### 3.3.2 Corrección de líneas y polígonos

La corrección de líneas, polígonos y áreas en general consiste en la unión de todos los puntos o nodos terminales que no se lograron unir durante la digitalización. De esta manera, se permite la corrección de todos los errores cometidos durante la digitalización. Para este efecto se usó el programa ARC/INFO, el cual no solamente posibilita la realización de dichas correcciones sino que paralelamente crea una base de datos que describe la información introducida. Asimismo, le asigna topología a cada cobertura creada. Esto significa, que relaciona los atributos con los datos espaciales, creando así una base de datos.

Los archivos (raster) creados en IDRISI fueron convertidos a archivos (vectores) de ARC/INFO, con los cuales se generaron seis coberturas principales. A través de esta información base, se generaron una serie de coberturas, las cuales se listan a continuación:

- Límites generales de la EAP
- Depto. de Agronomía
- Depto. de Horticultura
- Depto. de Zootecnia
- Depto. de Recursos Naturales y Conservación Biológica
- Área urbanizada

### 3.3.3 Despliegue y sobreposición de coberturas

La manipulación de la información (coberturas), puede realizarse en el ambiente Windows, haciendo uso del programa ARCVIEW. Este es un módulo de ARC/INFO que facilita la impresión de mapas a colores. También proporciona tablas con la base de datos y resúmenes estadísticos. ARCVIEW permite analizar atributos específicos como áreas, perímetros, tipo de cobertura y otros. Asimismo, posibilita la sobreposición y combinación de coberturas, asignándoles características gráficas de identificación.

Mediante la sobreposición y combinación de coberturas, se crearon una serie de archivos (vistas). Estas coberturas fueron manipuladas asignándoles coloraciones de acuerdo a sus características distintivas. De esta manera, se elaboró la primera serie de mapas, los cuales fueron corregidos posteriormente a nivel de campo.

### 3.4 RECOLECCION DE DATOS Y MAPEO FINAL

El mapeo final consistió en la verificación y corrección de los mapas a nivel de campo, con el fin de poder asignar atributos adicionales a cada área. También se usó el Sistema de Posicionamiento Global (GPS) para los levantamientos de áreas que han sufrido cambios recientes, y que no figuran en las fotografías aéreas.

#### 3.4.1 Sistema de Posicionamiento Global (GPS)

El GPS es un sistema de alta precisión, que trabaja en base a una triangulación mediante señales de satélite. En otras palabras, el GPS es un receptor de señales de satélite, que permite recolectar las coordenadas en tres dimensiones (latitud, longitud y altitud). Se utiliza en la georeferenciación de datos (imágenes de fotografías aéreas y mapas, entre otros). Los datos recolectados pueden ser editados con el programa de AUTOCAD (Hum, 1989).

#### 3.4.2 Programa de AUTOCAD

El programa de AUTOCAD es un programa automatizado para el diseño de dibujos lineales y el mapeo. Es capaz de manejar mapas georeferenciados, soportar diferentes tamaños de escala y reproducir mapas y planos a colores. AUTOCAD no es un SIG, sin embargo, sus archivos pueden convertirse con facilidad a cualquier SIG.

AUTOCAD fue utilizado en la edición de los datos recolectados con el GPS en el campo. También se usaron algunos archivos ya existentes en formato de AUTOCAD, que fueron recolectados con teodolito por la cuadrilla de topografía. Todos estos archivos fueron transformados a ARC/INFO.

#### 3.4.3 Control de campo

El control de campo se basó en la corrección de los mapas mediante visitas al campo y encuestas con personal responsable de las actividades productivas del Zamorano. Así se adicionaron detalles que no fueron registrados sobre la pantalla, y se levantaron los datos en cuanto al uso de la tierra por tipo de cobertura, como cultivos agronómicos, pastizales, bosques, lagunas, etc. En muchas ocasiones, se utilizó el GPS para el trazado de líneas y áreas de interés que no pudieron ser identificadas sobre la pantalla.

#### 3.4.4 Corrección final y asignación de atributos

La corrección final se basó en la conversión de los archivos ARC/INFO a IDRISI, para la sobreposición de éstos sobre fotografías aéreas. Así se permitió la digitalización utilizando las correcciones finales. Posteriormente, se repitió el proceso de los puntos anteriores (3.3.1 al 3.3.3).

La asignación de atributos se realizó en ARC/INFO. Se adicionó información a la base de datos, utilizando información recopilada en el campo, referente al uso actual de la tierra. Para lograr esto, se asignó un código con ocho dígitos a cada polígono, el cual se formó por una serie de números con un significado específico. El primer dígito identifica al Departamento; los dos siguientes, a la zona; los próximos dos, a la sección que pertenece; el siguiente, al cultivo cobertura; y los dos últimos, al número de la unidad muestreada. A continuación se muestra un ejemplo:

Ejemplo : 12302201

- 1 = Agronomía (Departamento)
- 23 = San Nicolás (Zona)
- 02 = Producción de Cultivos (Sección)
- 2 = Cultivos agronómicos (Cultivo)
- 01 = lote "x" (unidad)

#### 3.5 ANALISIS DE LA INFORMACION

El análisis del estudio se realizó a través de los mapas obtenidos. De acuerdo a esto, se determinaron las áreas totales de la EAP y las áreas asignadas a cada departamento. Se hizo una clasificación de las secciones de cada uno de éstos, con la cual se logró determinar las ubicaciones y áreas asignadas a cada sección. Posteriormente se realizó una clasificación por el tipo de cobertura vegetal o uso de la tierra, con el fin de establecer los diferentes tipos de cobertura vegetal existentes en todas las zonas. Para lograr este propósito se tomaron en cuenta todas las observaciones realizadas en el campo las cuales se introdujeron a la base de datos de cada mapa.

Durante el análisis del uso potencial del suelo se hicieron sobreposiciones de los mapas de las áreas del Zamorano al mapa creado por DEC (1989). Las áreas de cada departamento fueron clasificadas de acuerdo a las diferentes clases de suelo existentes en la zona y fueron evaluadas considerando el tipo de cobertura o uso que poseen las unidades muestradas. Los conflictos en el uso adecuado de los suelos fueron determinados en base a conceptos de productividad y de conservación de suelos. Esta división se hizo debido a que el sistema de clasificación de los suelos utilizado tiene un enfoque conservacionista de los suelos, y no de potencial productivo.

## IV. RESULTADOS Y DISCUSION

Mediante la presente investigación se generaron una serie de mapas de las propiedades de la EAP. Estos fueron la base en la determinación del uso actual de la tierra. También se generaron mapas del uso potencial y capacidad de uso para dichas áreas, los cuales fueron relacionados con los primeros para el análisis y evaluación de conflictos en el uso de la tierra. En este contexto, se obtuvieron tres grupos de resultados: el primero, determina el uso actual para los diferentes departamentos con actividades productivas; el segundo, evalúa el uso potencial en base a la clasificación realizada por catastro y observaciones directas; y el tercero, evalúa los conflictos que se originan al no usar los suelos en base a su potencial.

### 4.1 MANEJO DE LA TIERRA

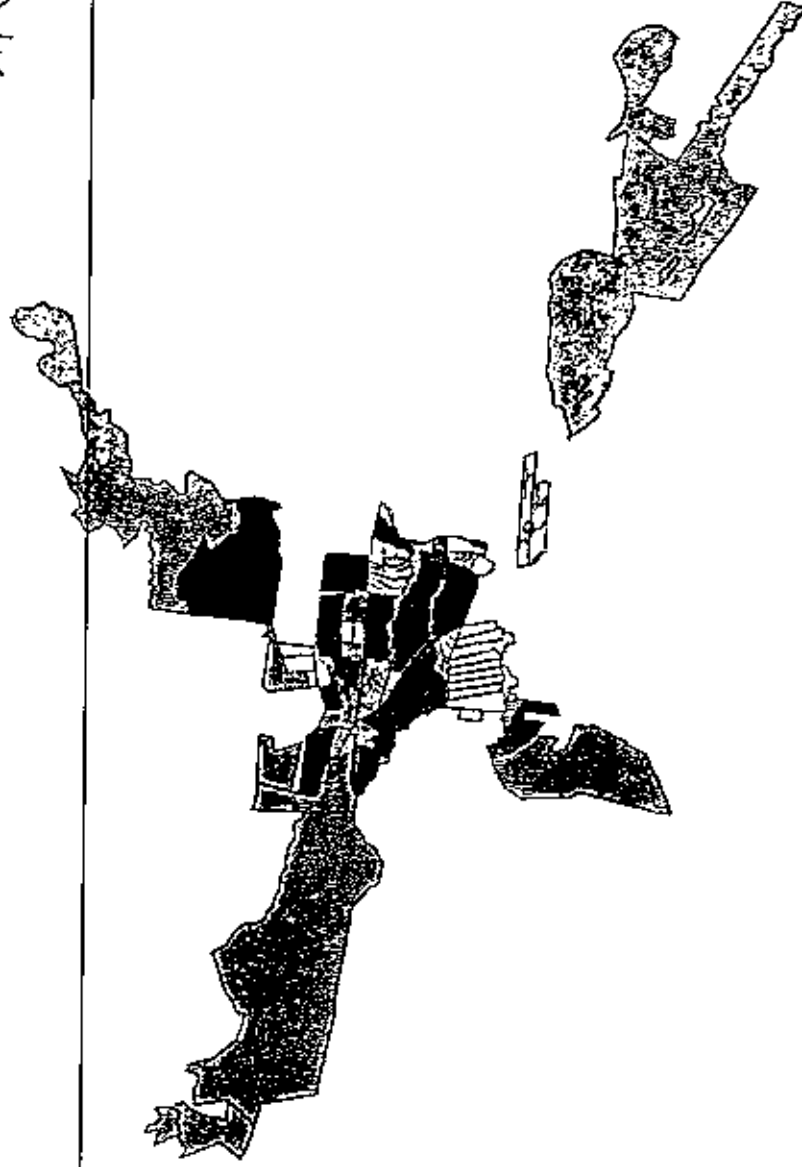
Los mapas obtenidos permiten visualizar las propiedades de la EAP en forma global y por unidades de manejo por departamento (Figura 1). También permiten la localización, distribución espacial y cuantificación de las áreas asignadas a cada departamento.

Las unidades de manejo son a nivel de los departamentos académicos. Entre éstos, los que tienen actividades productivas o que de alguna manera hacen uso de la tierra con un fin específico son: Agronomía, Horticultura, Protección Vegetal, Recursos Naturales y Conservación Biológica, y Zootecnia. También se consideraron las áreas urbanizadas.

Los terrenos de El Zamorano se dividen principalmente en dos grupos por su topografía. En el primero, se clasificaron todas las áreas con pendientes mayores al 15%, las cuales en su mayoría poseen una cobertura boscosa, compuesta principalmente por pinares; en el segundo, se clasificaron a todos los terrenos ubicados en la planicie del valle, donde se encontraron diferentes tipos de coberturas vegetales y usos de la tierra. Entre éstas, se identificaron cultivos agronómicos, hortícolas, frutícolas, pastizales, cultivos forrajeros, plantaciones forestales y zonas de barbecho.






Figura 1. **Propiedades de la EAP**

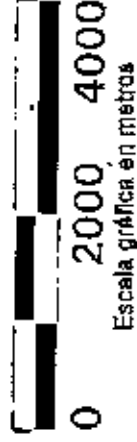
Clasificación de áreas por Departamento



Leyenda

**PROPIEDADES**

-  Depto. de Agronomía.
-  Depto. de Horticuultura
-  Depto. de R.N.C.B.
-  Depto. de Zootecnia
-  Area urbanizada



El Zamorano, Honduras C. A. 1996

## 4.2 USO ACTUAL DE LA TIERRA

La clasificación del uso actual de la tierra dió como resultado un mapa por cada departamento y uno de la zona urbanizada y áreas de edificaciones en general.

### 4.2.1 Propiedades de la EAP

La extensión total de las propiedades de la EAP en la cuenca del Yeguaré, es de 3570 hectáreas. La distribución de sus terrenos por áreas puede ser observada en la Figura 2. Se determinó que el 73% del área total está cubierta por bosques, los cuales se encuentran ubicados sobre suelos con pendientes mayores al 15%. Por otro lado, el departamento con mayor área plana es Zootecnia. Este posee el 15% del área total, y la cobertura principal de sus suelos es de pastizales.

En general, se encontró que los terrenos de los diferentes departamentos están dispersos dentro del valle. En este aspecto, se identificaron 35 zonas en el área total de la Escuela, las cuales en la mayoría de los casos son conocidas por el nombre original de la zona (Anexo 3). Las tierras de Horticultura son los que más concentradas se encuentran.

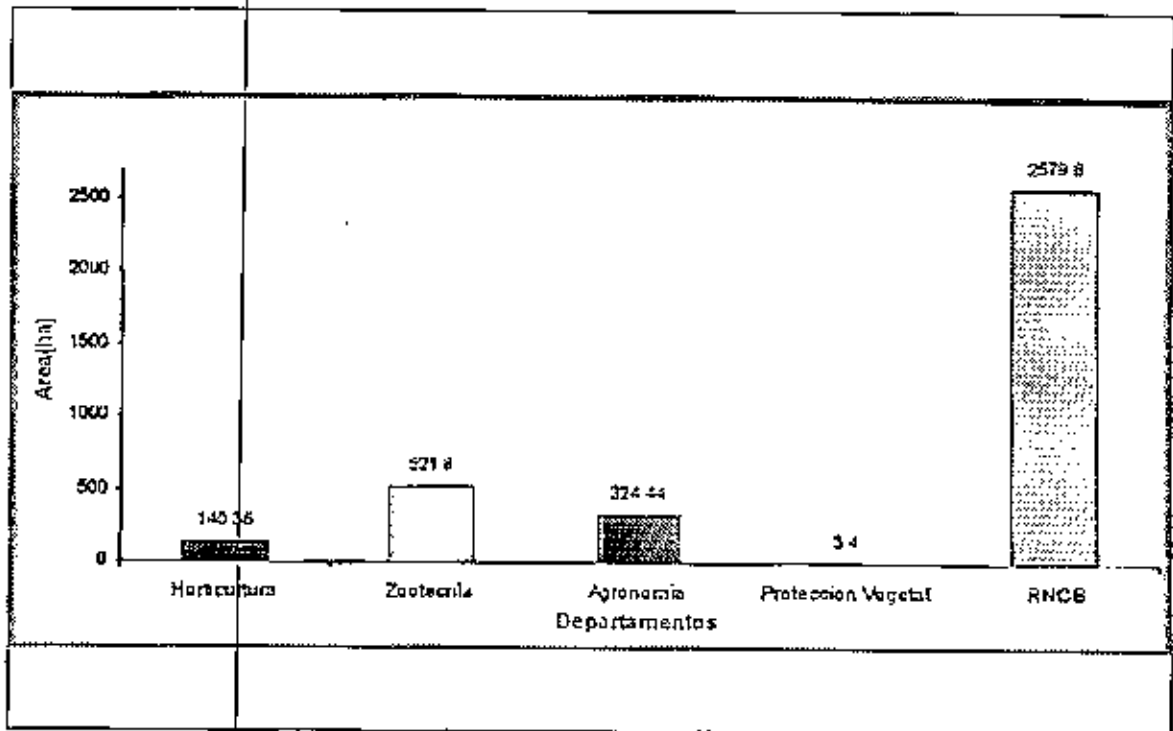


Figura 2. Distribución de áreas según departamentos



#### 4.2.2 Propiedades del Departamento de Agronomía

El Departamento de Agronomía tiene una extensión total de 324 ha (Cuadro 1). Sus terrenos se encuentran distribuidos en ocho zonas dentro de la EAP. El área de mayor dimensión es la de San Nicolás, ubicada al sur, entre la quebrada La Chorrera y el río La Orilla. Entre las extensiones más pequeñas se encontraron la del Ciruelo, El Espinal y Matazanos, con 7.34, 5.5 y 3.25 ha respectivamente.

Agronomía tiene cuatro secciones relacionadas directamente con el uso del suelo (Figura 3). Entre éstas se encontró que la sección de Conservación de Suelos tiene asignadas 3 ha, en la parte alta del lote 2 de Las Vegas. Esta área es usada como campo experimental, donde se realizan prácticas de conservación suelos, utilizando diferentes tipos de cobertura vegetal, abonos orgánicos, barreras vivas y otros. Por otro lado, la sección de Producción de Cultivos hace un uso intensivo de sus suelos. Entre los cultivos que se manejan están: maíz (*Zea mays*), sorgo (*Sorghum bicolor*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), soya (*Glycine max*) y arroz (*Oryza sativa*). De acuerdo a esto, normalmente se realizan rotaciones entre leguminosas y gramíneas como medida para aminorar el desgaste de los suelos. Sin embargo, algunos suelos de Las Vegas ya se encuentran agotados, lo que demuestra que no se han estado realizando prácticas adecuadas de conservación de suelos.

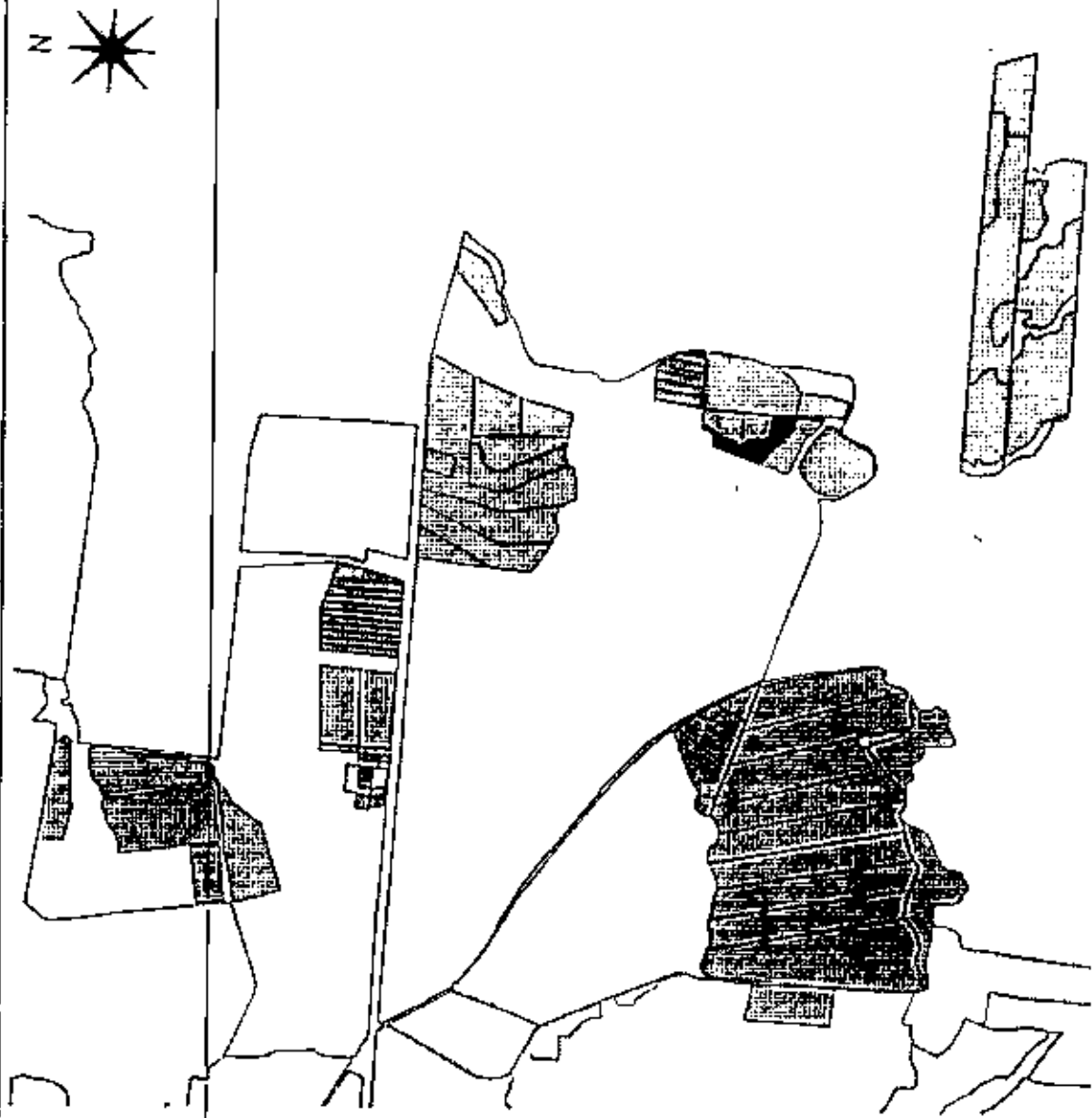
El Departamento dedica sus terrenos principalmente a la producción de cultivos agronómicos los cuales ocupan el 87% del área total (Figura 4). Sin embargo, gran parte de esta área posee una cobertura vegetal (cultivo) sólo de temporada. Esto se refiere, a que estos suelos se cultivan solamente en el período lluvioso. No obstante, en algunas zonas como Las Vegas, La Chorrera y los lotes centrales de San Nicolás y Colindres, es posible cultivar continuamente, ya que hay la disponibilidad de agua para riego.

Cuadro 1. División de las secciones de Agronomía por uso de la tierra

SECCION	USO DE LA TIERRA	AREA (ha)	%
Conserv. suelos	Edificios/otros	3.04	1.15
Maq. agrícola	Edificios/otros	0.28	0.11
Prod. cultivos	Barbecho	23.97	7.38
	Laguna	1.17	0.44
	Cult. agronómicos	282.51	87.00
Semillas	Edificios/otros	1.54	0.58
Otros	Edificios/otros	11.92	3.37
<b>TOTAL</b>		<b>324.44</b>	<b>100.00</b>

# Departamento de Agronomía

División de áreas por Sección

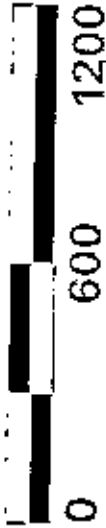


## Leyenda

### SECCION

- Conserv. de Suelos
- ▨ Maquinaria Agrícola
- ▤ Producción de cultivos
- ▥ Semillas
- Otros

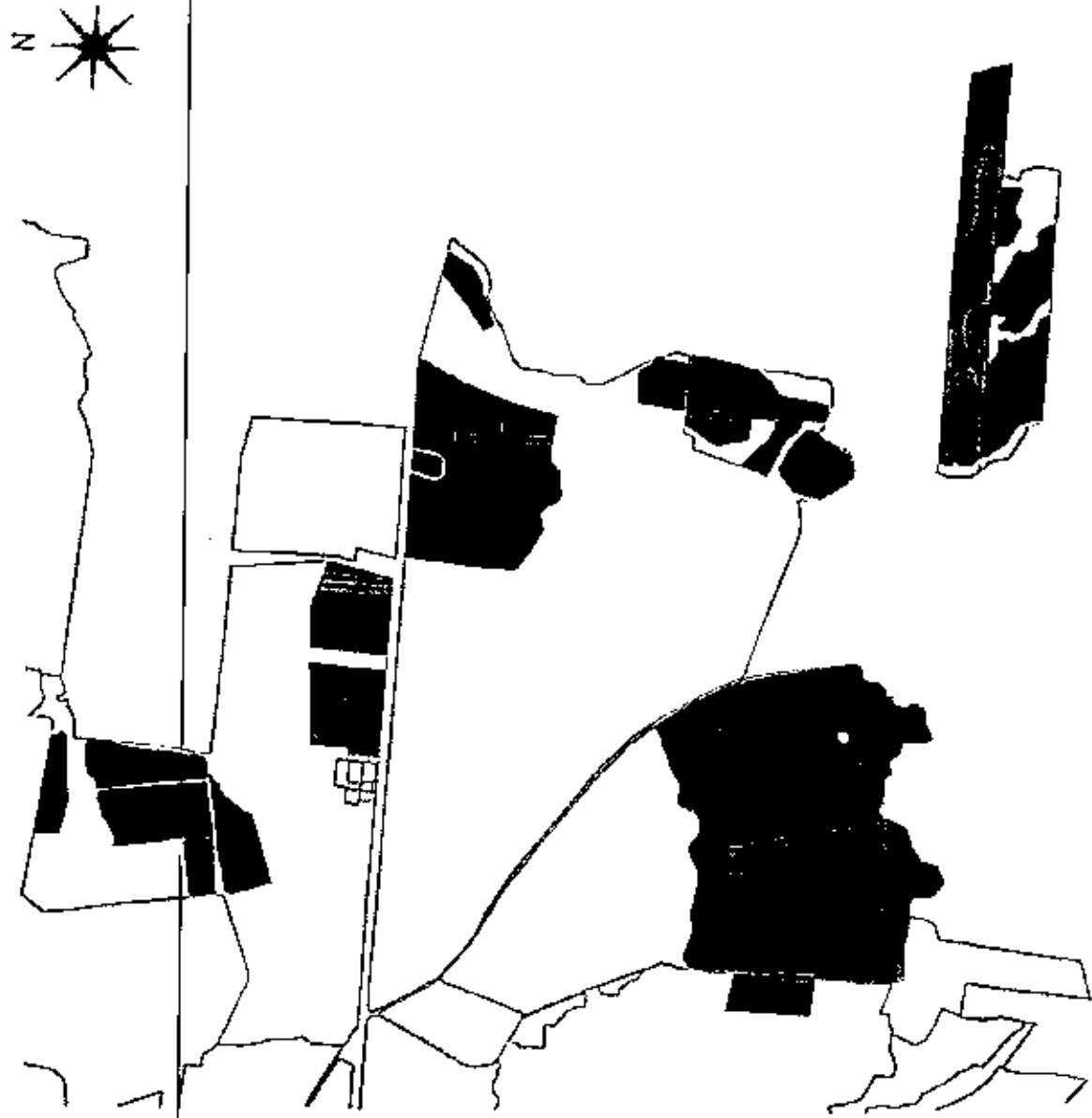
### PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

Figura 4. **Uso actual de la tierra**  
DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA



Leyenda

**COBERTURA**

■ Barbecho

■ Cultivos Agronómicos

□ Edificios /otros

■ Lagunas

**PERIMETRO EAP**

—



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

#### 4.2.3 Propiedades del Departamento de Horticultura

Las áreas del Depto. de Horticultura suman un total de 140 hectáreas (Cuadro 2). Estas se encuentran ubicadas en la zona central del valle (Figura 5). Se determinó que las principales secciones, de producción son Frutales y Hortalizas con 61.5 y 66.7 ha, respectivamente (Figura 6).

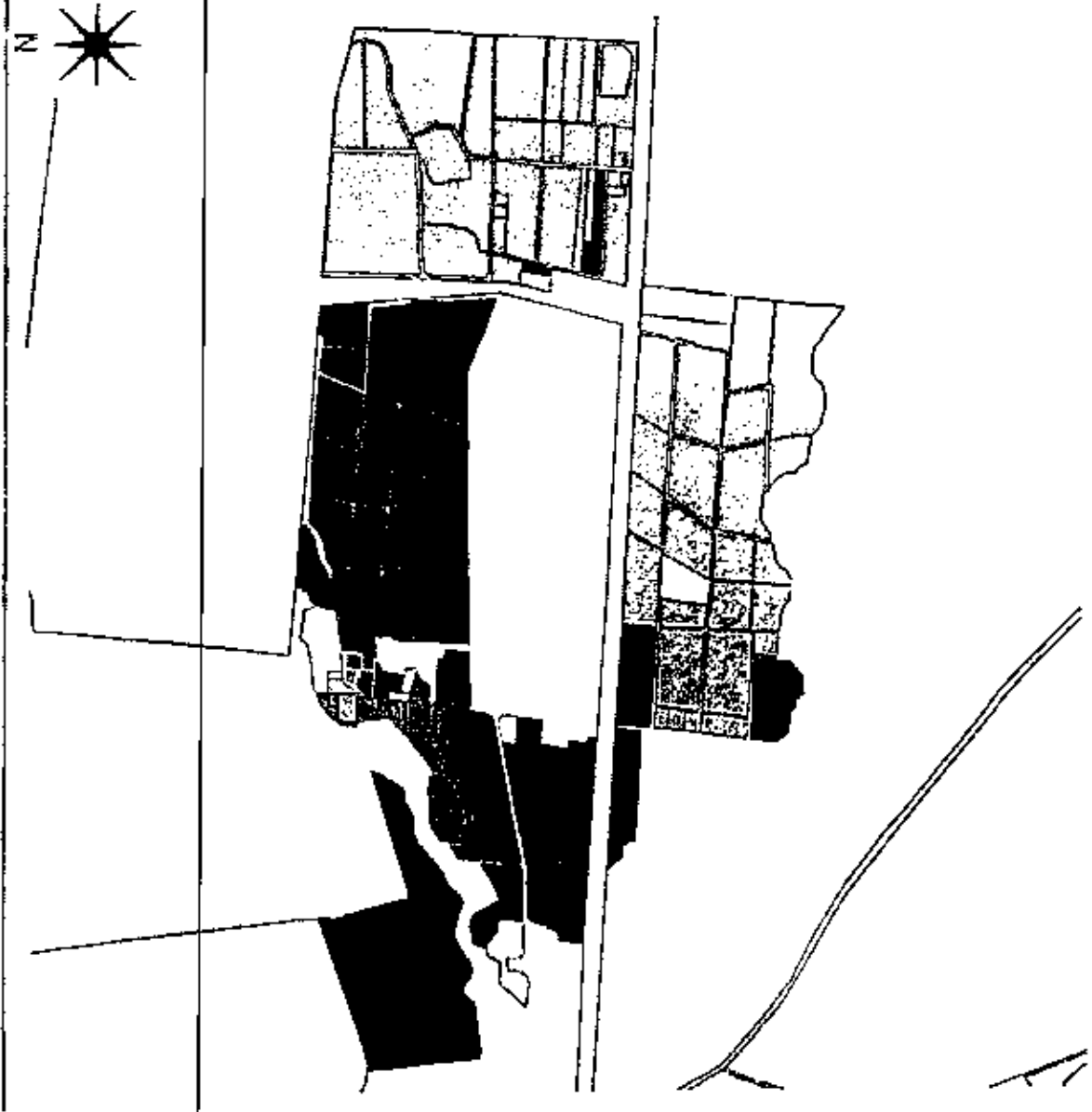
Los terrenos de la sección de Frutales están ocupados principalmente con plantaciones de cítricos (*Citrus* sp.), mango (*Mangifera indica*), café (*Coffea arabica*), banano (*Musa* sp.) y otros de menor importancia en cuanto a su extensión. Se observó que estas plantaciones poseen una cobertura de pasto que sirve de *mulch*. Asimismo, se determinó la existencia de cultivos no tradicionales o exóticos; entre éstos se cultiva Litchi (*Litchi chinensis*), Chirimoya (*Annona cherimola*), Carambola (*Averrhoa carambola*), frutales andinos, frutales de pepita (caducifolios) y otros. Este grupo de frutales exóticos tiene fines principalmente de enseñanza e investigación. Por otro lado, las actividades productivas de la sección de Hortalizas, se encuentran concentradas en Zona 2 y Zona 3. La sección realiza un uso intensivo de sus suelos haciendo rotaciones constantes y evitando la coincidencia de dos cultivos de la misma familia secuencialmente; esto, con el fin de reducir la pérdida de ciertos nutrientes, y la incidencia de plagas y patógenos. Los principales cultivos identificados fueron: tomate (*Lycopersicon esculentum*), chile dulce (*Capsicum annuum*), pepino (*Cucumis sativus*), lechuga (*Lactuca sativa*), camote (*Ipomoea batata*), yuca (*Manihot esculentum*) y zanahoria (*Daucus carota*). De acuerdo a los sistemas de producción, se utilizan grandes cantidades de fertilizantes, principalmente nitrogenados y fosforados. Por último, la unidad de Propagación de Plantas posee un área de 4.5 ha, donde se encuentran distribuidas las plantaciones madres y los viveros. Entre sus principales actividades están la producción de injertos (cítricos, mango, aguacate y nance), y plantas ornamentales; planta de Pascua (*Euphorbia pulcherrima*)-napoleon (*Bougainvillea* sp.) y liriope (*Liriope* sp.). Asimismo produce abono orgánico y semillas.

Cuadro 2. División de las secciones de Horticultura por uso de la tierra

SECCION	USO DE LA TIERRA	AREA (ha)	%
Apicultura	Edificios/otros	1.40	1.00
Frutales	Barbecho	3.46	2.46
	Frutícola	56.55	40.29
	Lagunas	1.48	1.06
Hortalizas	Barbecho	7.53	5.36
	Edificios/otros	0.91	0.65
	Hortícola	55.81	39.76
	Invernaderos	0.42	0.30
	Lagunas	2.02	1.44
Poscosecha	Edificios/otros	0.39	0.03
Propagación de plantas	Barbecho	0.51	0.37
	Edificios/otros	1.19	0.85
	Lagunas	0.23	0.17
	Plantaciones madres/viveros	2.49	1.77
Tecnología de alimentos	Edificios/otros	0.95	0.07
Otros	Barbecho	1.04	0.74
	Edificios/otros	1.82	1.29
	Lagunas	2.32	1.65
	Plantaciones madres/plantas	1.07	0.76
<b>TOTAL</b>		<b>140.36</b>	<b>100.00</b>

# Figura 5. Departamento de Horticultura

División de áreas por Sección



Leyenda

## SECCION

□ Apicultura

■ Frutales

▨ Hortalizas

▩ Poscosecha

▤ Propag. de plantas

▥ Tec. de alimentos

▦ Otros

PERIMETRO EAP

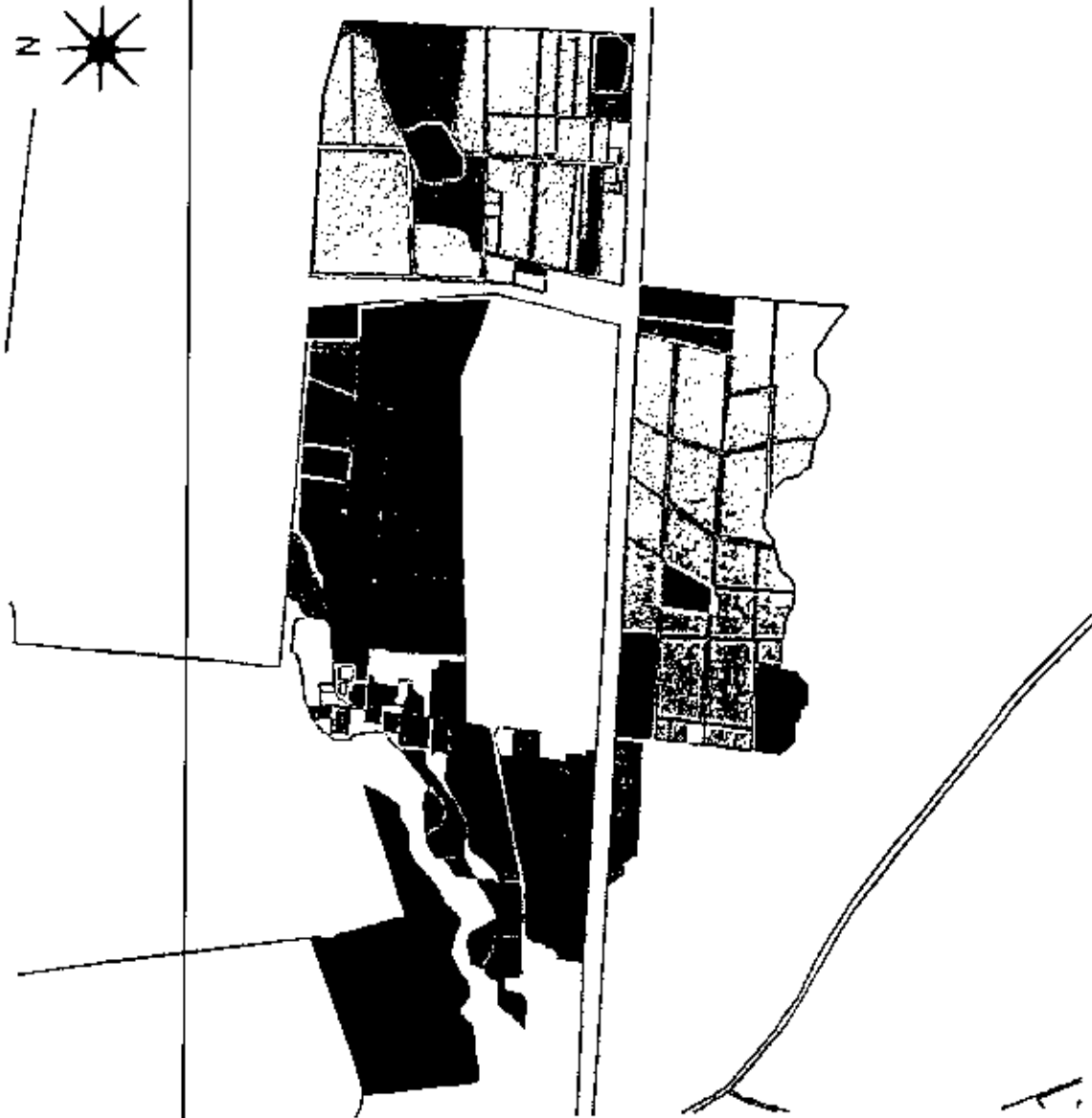


0 300 600

Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

Figura 6. **Uso actual de la tierra**  
DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Leyenda

**COBERTURA**

■ Barbecho

■ Frutales

■ Hortalizas

□ Invernaderos

■ Lagunas

■ Plantac. ornamental

□ Edificios / otros

**PERIMETRO EAP**



0 300 600

Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

#### 4.2.4 Propiedades del Departamento de Protección Vegetal

El Departamento de Protección Vegetal es el que menor área asignada posee. Su extensión es de únicamente de 3.5 ha. Este ocupa los lotes 13 y 14 de la zona de las Terrazas, y parte de los lotes 1 y 2 de la misma zona. La actividad principal de Protección Vegetal corresponde a la sección de Malezas, que no es específicamente de producción, sino de investigación. En los lotes 13 y 14 se investigan sistemas de labranza, cultivos de cobertura, adiciones de estiércol, fertilizantes, insectos, y plagas del suelo. Por el tipo de cobertura pueden llamarse lotes en barbecho. Por otro lado, en las áreas de los lotes 1 y 2 se trabajan con los jardines de malezas y hortalizas orgánicas, los cuales tienen fines de enseñanza principalmente.

#### 4.2.5 Propiedades del Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica

El Departamento de Recursos Naturales y Conservación Biológica tiene a su cargo la sección de Forestales. Esta sección tiene asignada la mayor parte del área de la EAP (2580 ha), lo que se puede apreciar en la Figura 1. Sin embargo, el área de producción forestal es únicamente de 150 ha, según el Plan de Manejo Forestal de la EAP para cinco años (30 ha por año). No obstante, la cobertura general es boscosa, compuesta principalmente por pinares. Los bosques de la zona alta ocupan un área de 2450 hectáreas, las cuales están distribuidas principalmente en las zonas del cerro Uyuca, Santa Inés, Mazicarán, así como lotes pequeños en "Flores Ribera".

#### 4.2.6 Propiedades del Departamento de Zootecnia

El Departamento de Zootecnia posee un área total de 522 ha, siendo el segundo por su extensión. Asimismo, es el que posee mayor diversificación de actividades productivas. Sin embargo, el tipo de cobertura de sus suelos corresponde principalmente a pastizales, con un total de 258 ha. Asimismo, se determinó que una extensión aproximada de 247 ha se encuentra cubierta por carbonales y pastizales sin ningún manejo.

Las principales secciones en cuanto a la importancia productiva son la de Ganado de Leche y Carne, Cerdos y Aves (Cuadro 3) (Figura 7). De acuerdo a esto, 43 ha de pastizales corresponden a la sección de Ganado de Leche. Por otro lado, Ganado de Carne posee 166.2 ha de pastizales y otras 247 ha que son áreas de carbonal (Figura 8).

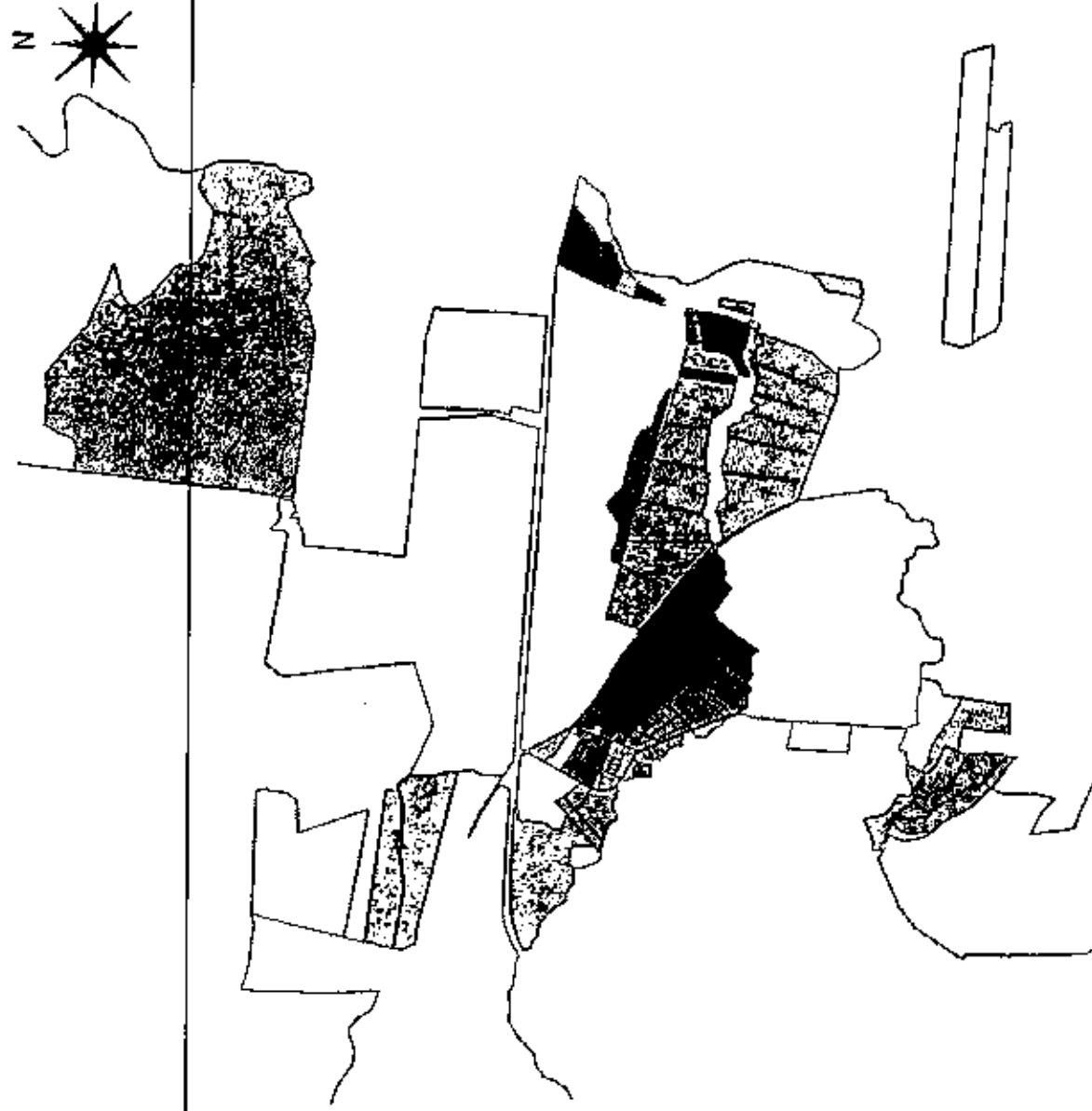


Cuadro 3. División de las secciones de Zootecnia por uso de la tierra

SECCION	USO DE LA TIERRA	AREA (ha)	%
Acuacultura	Edificios/otros	0.16	0.03
	Lagunas	2.80	0.54
	Pastizales	4.32	0.83
Agrostologia	Pastizales	13.02	2.50
Aves	Edificios/otros	1.84	0.35
Bromatologia	Edificios/otros	0.15	0.03
Bufalos	Corrales	0.61	0.12
	Edificios/otros	0.29	0.06
	Pastizales	11.32	2.17
Cabras y ovejas	Corrales	0.59	0.11
	Forrajes/cultivos	0.57	0.11
	Pastizales	16.94	3.25
Carnicos	Edificios/otros	0.25	0.05
Cerdos	Corrales	0.79	0.15
	Edificios/otros	0.89	0.17
	Forrajes/cultivos	1.95	0.37
Concentrados	Edificios/otros	0.24	0.05
Doble proposito	Pastizales	1.55	0.30
Ganado de carne	Carbonal/Barbecho	246.63	47.26
	Corrales	1.59	0.30
	Edificios/otros	1.31	0.25
	Pastizales	166.24	31.86
Ganado de leche	Corrales	1.17	0.22
	Edificios/otros	0.56	0.11
	Pastizales	42.77	8.20
Lacteos	Edificios/otros	0.22	0.04
Sanidad	Edificios/otros	0.48	0.09
Otros	Edificios/otros	0.82	0.16
	Pastizales	1.71	0.33
<b>TOTAL</b>		<b>521.8</b>	<b>100.00</b>

# Departamento de Zootecnia

→ División de áreas por Sección



## Leyenda

### SECCION

- Acuicultura
- Agrostología
- Aves
- Bromatología
- Búfalos
- Cabras y ovejas
- Cerdos
- Concentrados
- G. doble propósito
- G. de carne
- G. de leche
- Industrias cárnicas
- Industrias lácteas
- Sanidad animal
- Otros

### PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros







El Zamorano, Honduras C. A. 1996

Figura 8. **Uso actual de la tierra**  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



Leyenda

**COBERTURA**

-  Carbonal/barbecho
-  Corrales
-  Cultivos forrajeros
-  Pastizales
-  Lagunas
-  Edificios/otros

**PERIMETRO EAP**



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

#### 4.2.7 Área urbanizada y construcciones

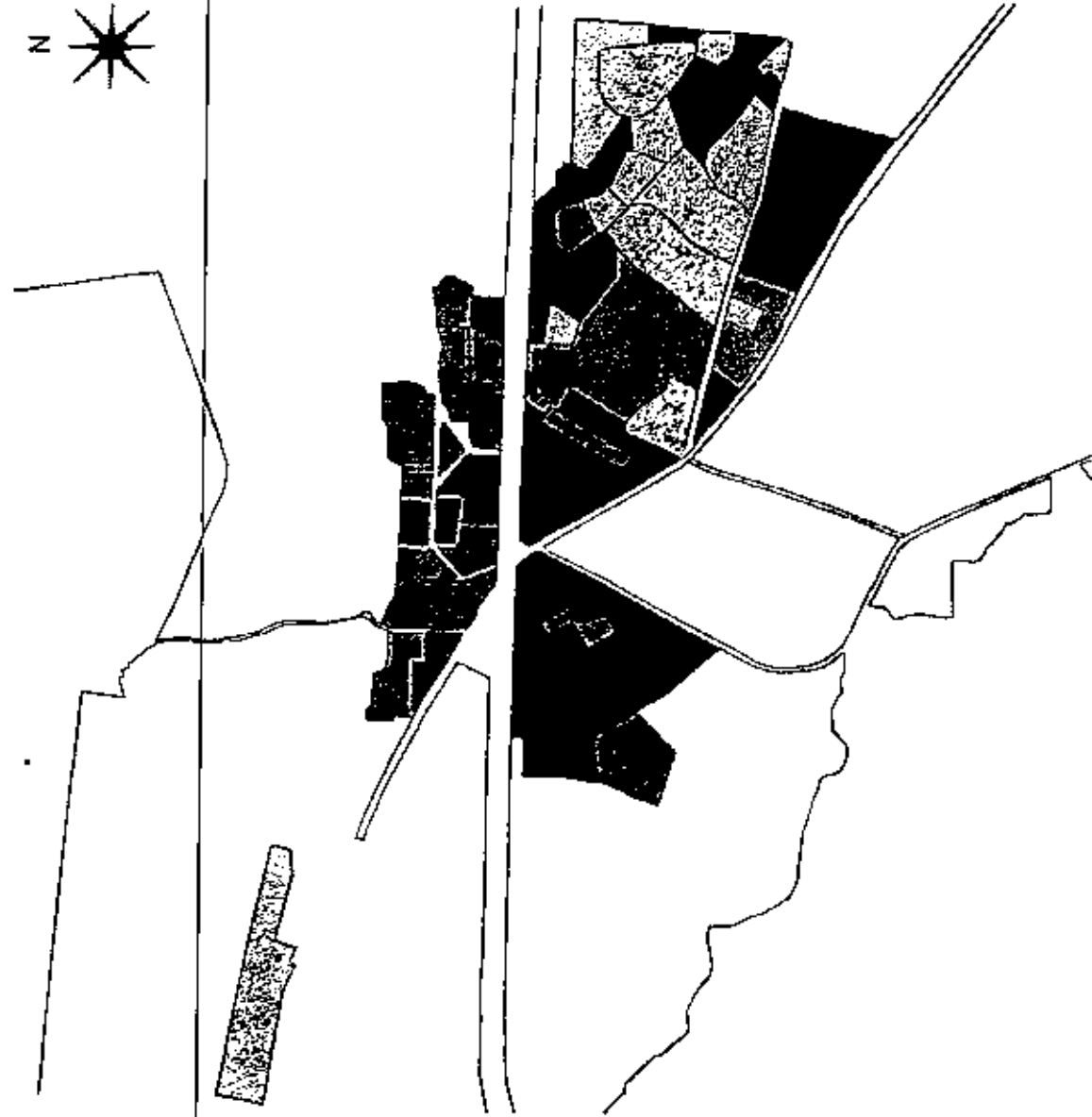
El área urbanizada y construcciones ocupan una extensión significativa respecto al uso de la tierra, ocupando 61 ha. Se determinó que la mayor extensión pertenece a áreas verdes y campos deportivos. Estas cubren el 42% del total del área (Cuadro 4). Las residencias y apartamentos de profesores tienen 17 ha, y los dormitorios estudiantiles 8 ha, los cuales incluyen los jardines de sus alrededores (Figura 9).

Cuadro 4. Descripción del uso de la tierra en urbanizaciones y construcciones

CONCEPTO	AREA (ha)	%
Áreas verdes y Campos deportivos	25.30	41.52
Dormitorios de estudiantes	7.99	13.11
Edificios varios	10.38	17.04
Residencias y apartamentos de profesores	16.49	27.06
Viveros forestales y Aserradero	0.77	1.27
<b>TOTAL</b>	<b>60.93</b>	<b>100.00</b>

# Areas urbanizadas

Figura 9.



Leyenda

## AREAS

■ Areas verdes

▨ -Aserradero y vivero

□ Dorm. estudiantes

■ Edificios varios

▧ Residencias

— PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

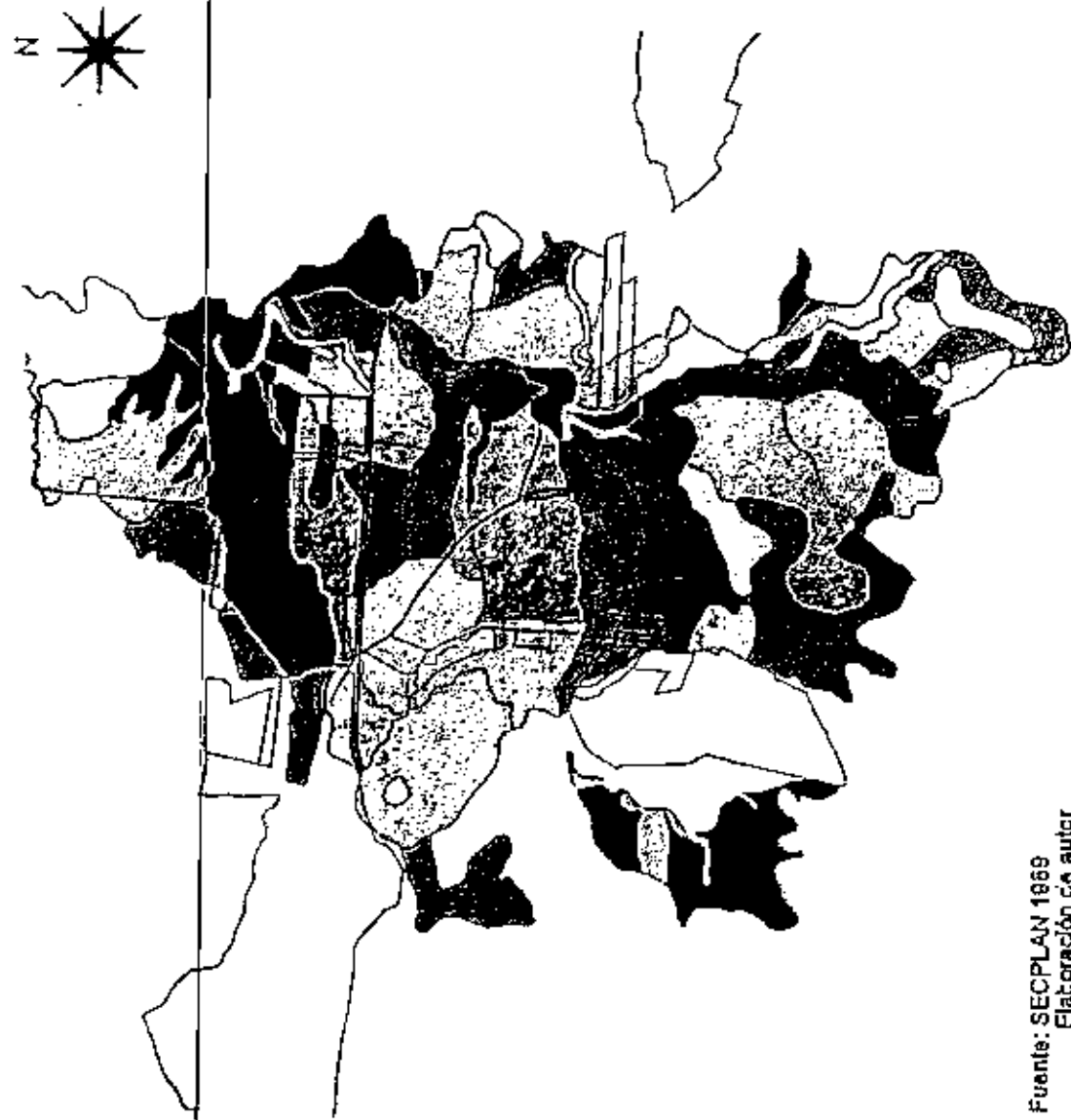
#### 4.3 MAPA DEL USO POTENCIAL DE LA TIERRA EN EL VALLE DEL ZAMORANO

El mapa del uso potencial de la tierra en el Valle del Zamorano, elaborado por Secplan (DEC) en 1989, proporcionó resultados en base a la sobreposición de los mapas de la EAP con éste. De esta manera, se determinó que el área que cubre el estudio de Secplan (1989) en las propiedades de la EAP se extiende a 1214 ha (Cuadro 5). En consecuencia, se identificaron suelos de Clase I, II, III, IV, VI y VIII. Entre éstas, la Clase III es predominante, ocupando el 43% del área (Figura 10). Este tipo de suelo se encuentra principalmente en San Nicolás, Monte Redondo y Colindres y Zona 1 (Figura 11).

Cuadro 5. Uso potencial de la tierra en las propiedades de la EAP

USO POTENCIAL (POR CLASE)	AREA (ha)
I	228.94
II	137.22
III	517.57
IV	231.30
VI	40.05
VIII	57.07
TOTAL	1214.07

Figura 10. Uso potencial de la tierra en el valle del Zamorano



Fuente: SECPLAN 1969  
Elaboración de autor

Leyenda

## SUELOS

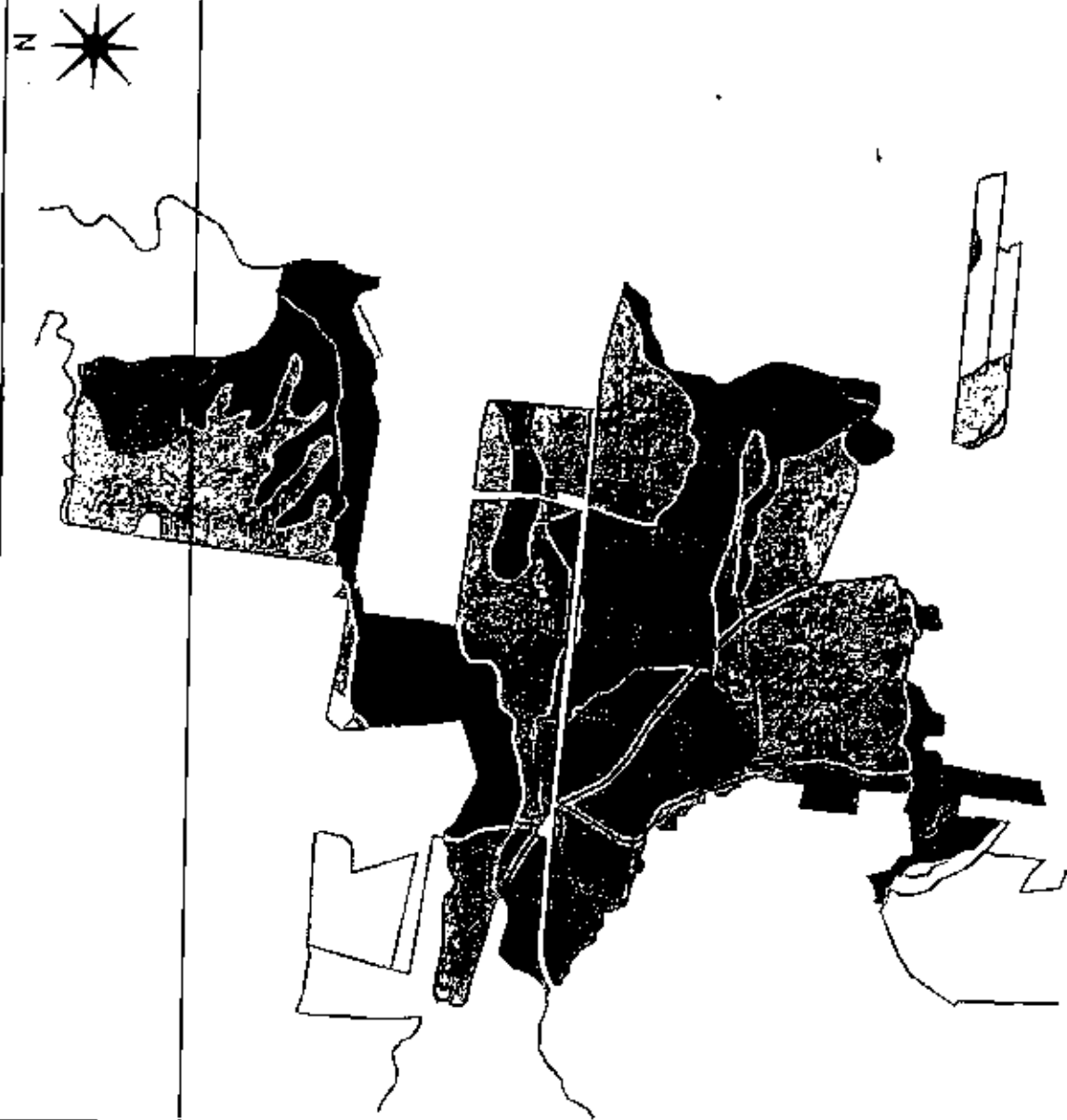
- Clase I
- Clase II
- Clase III
- Clase IV
- Clase VI
- Clase VIII

PERIMETRO EAP

0 1000 2000  
Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

Figura 11. Uso potencial de la tierra en las propiedades de la EAP



Leyenda

### SUELOS

- Clase I
- Clase II
- Clase III
- Clase IV
- Clase VI
- Clase VIII

PERIMETRO EAP



El Zamorano, Honduras C. A. 1996



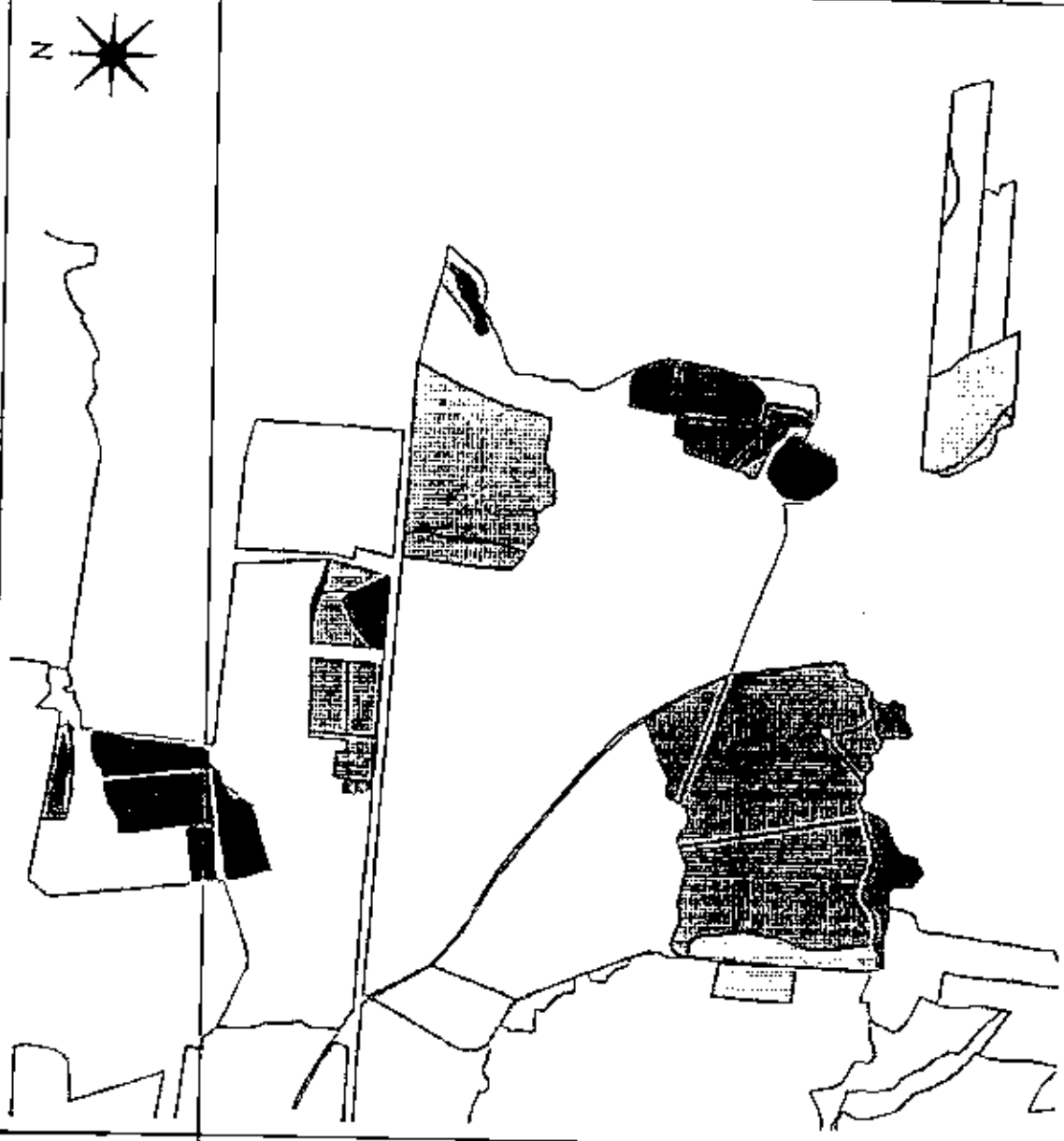
## 4.3.1 Uso de la tierra con cultivos agronómicos

El Departamento de Agronomía hace un uso intensivo de sus suelos, obteniendo en la mayoría de éstos hasta dos cosechas anuales. Respecto a su uso potencial, sólo 285 ha fueron estudiadas, de las cuales la mayor parte pertenecen a la Clase III (Cuadro 6). De acuerdo a las recomendaciones de la clasificación de suelos, utilizada por Secplan (DEC), los suelos de Clase III requieren de prácticas de conservación de suelos especiales y difíciles de aplicar y mantener. Además tienen mayores limitaciones en las épocas de siembra, laboreo y cosecha. A este grupo pertenecen los suelos de la zona de San Nicolás, Colindres y Las Terrazas, donde se determinó que no se realizan obras adecuadas de conservación de suelos. Las curvas a nivel anteriormente existentes fueron eliminadas, favoreciendo de esta manera a un acelerado deterioro de sus suelos a causa de la escurrentia y la erosión. Por otro lado, se identificaron 35.93 ha de suelo de Clase II, ubicados en Florencia y Las Vegas (lote 7), y 38.13 ha de Clase I, en Colindres (lotes pegados al río) y Las Vegas (Figura 12). Asimismo se encontró que Agronomía posee un lote con suelos de Clase VI al norte de Florencia.

Cuadro 6. Uso potencial del suelo en el área de Agronomía

USO POTENCIAL (POR CLASE)	AREA (ha)
I	38.13
II	35.93
III	191.24
IV	16.00
VI	3.93
TOTAL	285.23

Figura 12. Uso de la tierra con cultivos agronómicos



Leyenda

**SUELOS**

- Clase I
- Clase II
- ▨ Clase III
- Clase IV
- Clase VI

**AGRONOMIA**

**PERIMETRO EAP**



El Zamorano, Honduras C. A. 1996

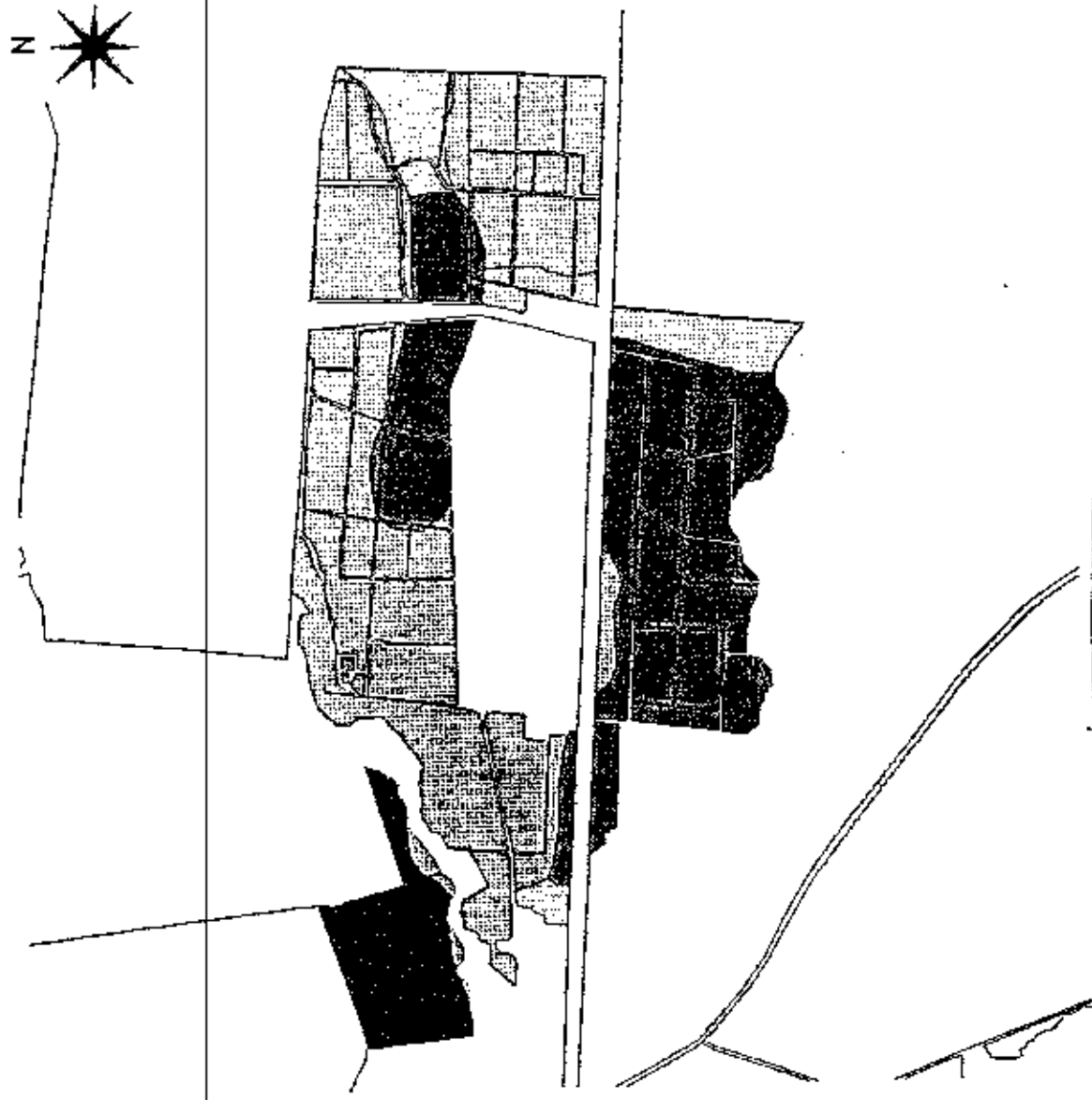
### 4.3.2 Uso de la tierra con cultivos hortícolas y frutícolas

En las áreas del Departamento de Horticultura se determinó también que predominan los suelos de Clase III (Cuadro 7) con una área de 74.38 ha que corresponde casi en su totalidad a la Zona 1 y Zona 3 (Figura 13), en las cuales existen plantaciones frutales y hortícolas respectivamente. De acuerdo a esto, se determinó que las plantaciones frutales ocupan 57 ha, las cuales casi en su mayoría se encuentran sobre suelos de Clase III. Lo importante que se debe mencionar, es que estos suelos tienen una cobertura de pasto que los protege de la erosión y la escorrentía. Por otro lado, se encontró que los cultivos hortícolas de Zona 2 se encuentran sobre suelos de Clase I, aptos para este tipo de cultivos. Sin embargo, dicha zona tiene una pendiente del 2% y no se están manejando curvas a nivel, las cuales son muy importantes para la conservación de los suelos.

Cuadro 7. Uso potencial del suelo en el área de Horticultura.

USO POTENCIAL (POR CLASE)	AREA (ha)
I	47.63
II	12.53
III	74.38
IV	5.82
<b>TOTAL</b>	<b>140.36</b>

Figura 13. Uso de la tierra con cultivos hortícolas y frutícolas



Leyenda

## SUELOS

■ Clase I

▨ Clase II

▩ Clase III

▧ Clase IV

HORTICULTURA

PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

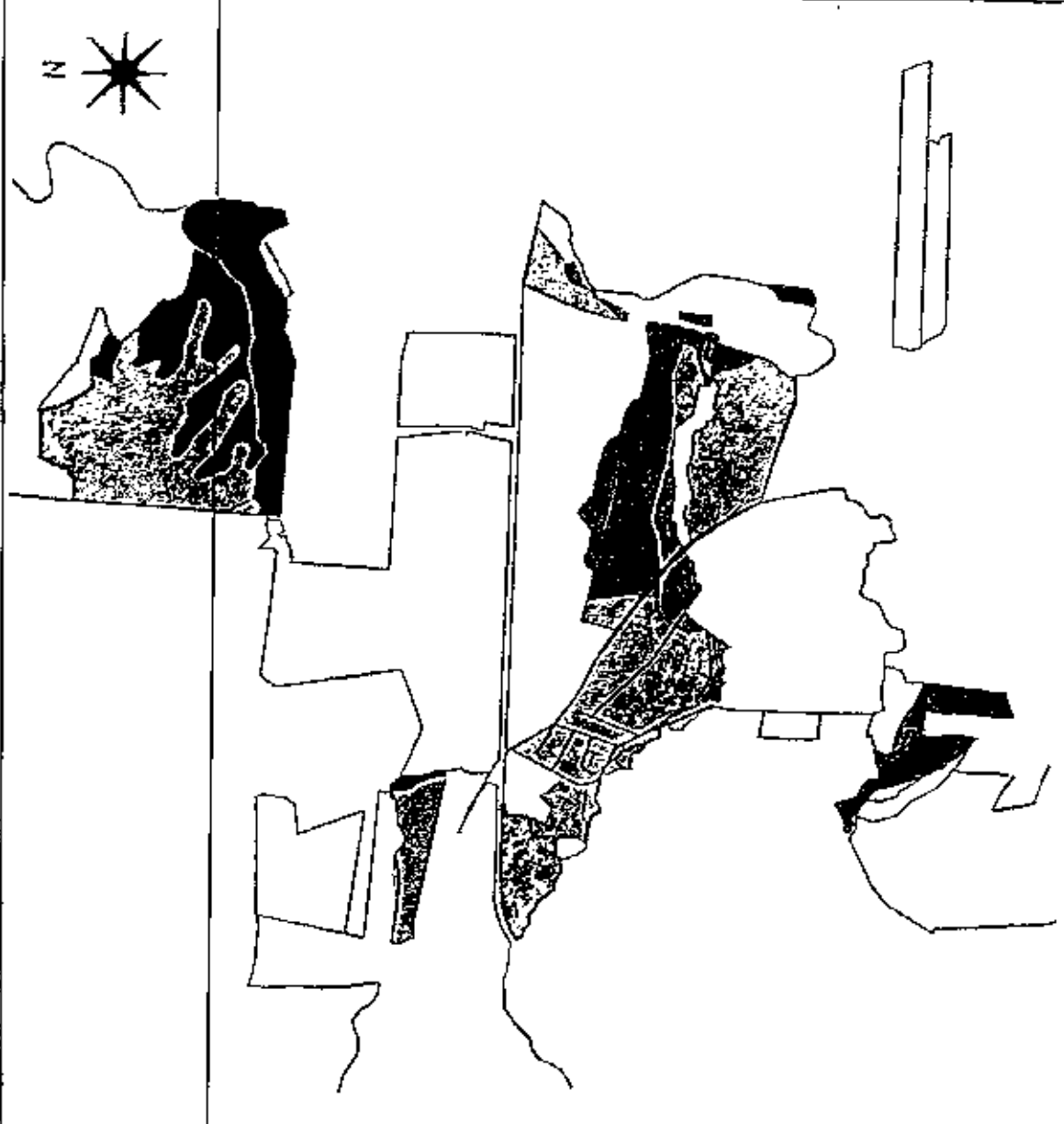
#### 4.3.3 Uso de la tierra con pastizales y cultivos forrajeros

El Departamento de Zootecnia posee en sus terrenos toda la diversidad de suelos de la clasificación existentes dentro el valle . De igual manera, la clase predominante es la III, a la cual pertenecen 178 ha (Cuadro 8). También se encontraron suelos de Clase I y II con extensiones de 90 y 54 ha, respectivamente. Se determinó que los suelos de zootecnia se encuentran cubiertos casi en su totalidad por pastos cultivados o naturales (Figura 14).

Cuadro 8. Uso potencial del suelo en el área de Zootecnia.







USO POTENCIAL (POR CLASE)	AREA (ha)
I	90.03
II	54.00
III	178.00
IV	107.17
VI	20.21
VIII	50.00
<b>TOTAL</b>	<b>500.70</b>

Figura 14. Uso de la tierra con pastizales y cultivos forrajeros



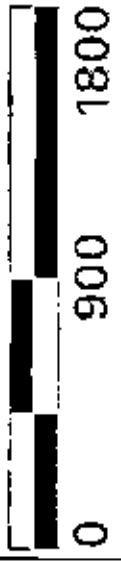
Leyenda

**SUELOS**

-  Clase I
-  Clase II
-  Clase III
-  Clase IV
-  Clase VI
-  Clase VIII

ZOOTECNIA

PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996

#### 4.3.4 Uso de la tierra con construcciones y urbanizaciones

El área de construcciones y urbanizaciones se encuentra principalmente ubicada sobre suelos de Clase IV (Cuadro 9). Las áreas verdes y los campos deportivos poseen una cubierta de pastos que favorece a la conservación de los suelos. Sin embargo, las calles existentes dentro de la EAP son de tierra y constantemente son erosionadas, teniendo que ser rellenadas varias veces durante todo el año. Por otro lado, se identificaron también seis hectáreas de suelo de Clase I, ubicada en la zona que limita con la Zona 2 (Figura 15).

Cuadro 9. Uso potencial del suelo en el área urbana.

USO POTENCIAL (POR CLASE)	AREA (ha)
I	6.08
III	4.88
IV	46.71
VI	3.26
<b>TOTAL</b>	<b>60.93</b>

Figura 15. Uso de la tierra con urbanizaciones y construcciones



Leyenda

### SUELOS

- Clase I
- Clase III
- Clase IV
- Clase VI

URBANIZACION

PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros

El Zamorano, Honduras C. A. 1996



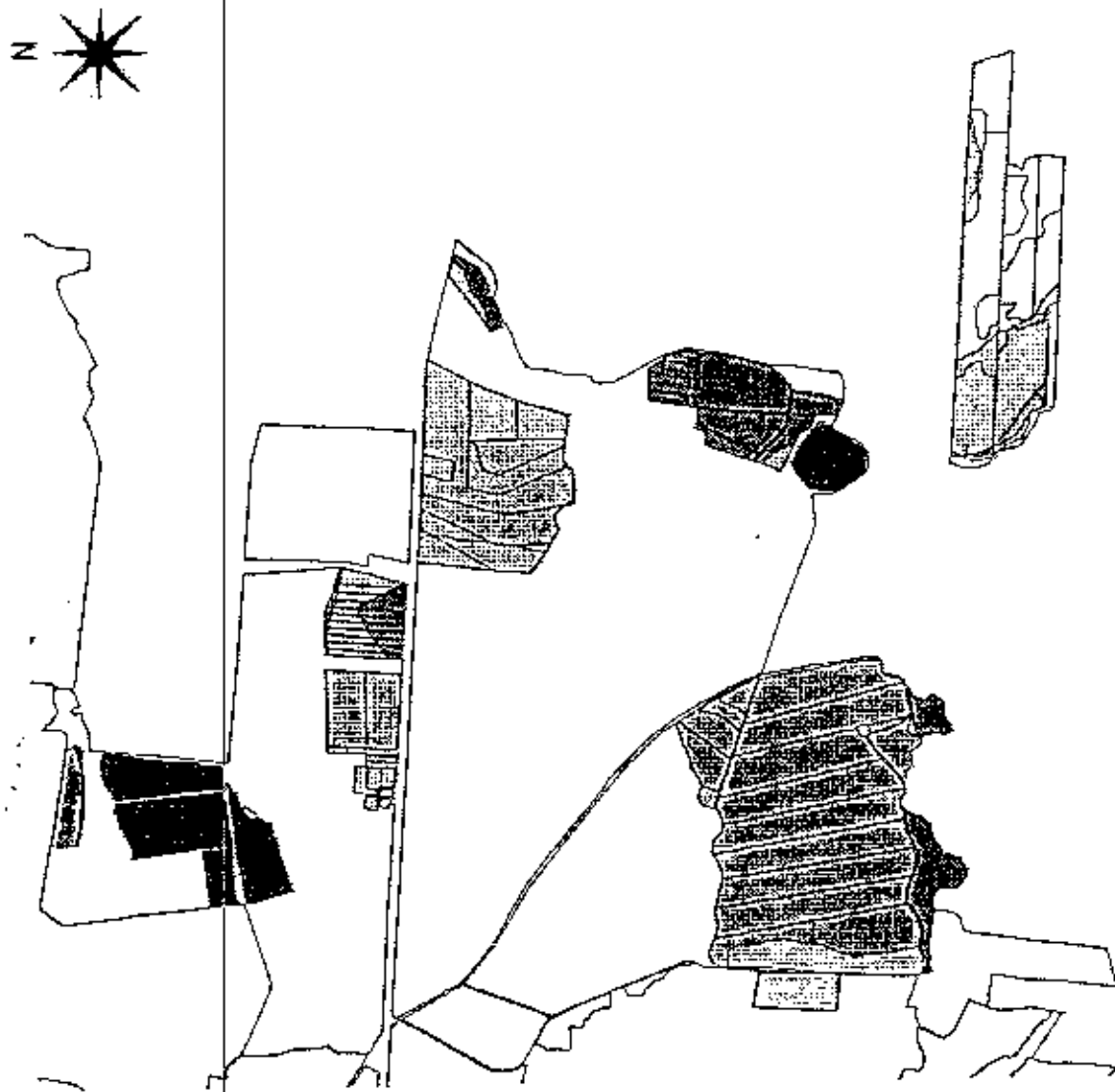
#### 4.4 AREAS DE CONFLICTO EN EL USO ADECUADO DE LA TIERRA.

En las propiedades de la EAP se identificaron terrenos que presentan conflicto en cuanto a su uso actual y potencial. En este contexto, es importante recalcar que el Sistema de Clasificación de Suelos, utilizado por Secplan (DEC), no agrupa a los suelos por la aptitud hacia un cultivo determinado, sino por las limitaciones que éste posee en relación a su uso. Es por esta razón, que se obtuvieron dos tipos de resultados: uno, desde un punto de vista conservacionista, de acuerdo a las recomendaciones del sistema; y el otro, desde un punto de vista de productividad, considerando la sub-utilización de los suelos.

##### 4.4.1 Conflictos de uso por la conservación de los suelos

La sección de Hortalizas ocupa los suelos de Zona 3 (Figura 16). Estos fueron clasificados dentro la Clase III, que según la Clasificación de Suelos por capacidad de uso de Klingebiel y Montgomery, no son recomendados para cultivos hortícolas. Estos poseen mal drenaje, lo que produce un exceso de humedad, y con el constante laboreo, se acelera la compactación de este tipo de suelos. Es por esta razón que requieren de prácticas especiales de conservación de suelos. Preferentemente deben ser usados para cultivos agronómicos o pastizales. Por otro lado, se encontró que la sección de Producción de Cultivos Agronómicos no está realizando un manejo adecuado de sus suelos en la zona de El Espinal y el primer lote (sector oeste) de la zona de San Nicolás, siendo que éstos poseen suelos de Clase IV (Figura 17). Estos suelos tienen limitaciones en la zona radicular, y se encuentra grava y piedra abajo de los 50 cm de profundidad. Asimismo, en un lote, de la misma sección, al norte de la zona de Florencia, se identificaron suelos de Clase VI. Esta clase de suelo se recomienda para plantaciones forestales o vida silvestre debido a su mayor pendiente (2 al 5 %), su elevado porcentaje de pedregosidad (15 al 60 %) y su reducida profundidad (0 a 50 cm).

**Figura 16. Conflictos del uso de la tierra**  
 DEPARTAMENTO DE AGRONOMIA



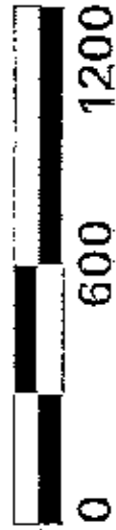
Leyenda

**SUELOS**

- Clase I
- Clase II
- ▨ Clase III
- ▨ Clase IV
- ▨ Clase VI

AGRONOMIA

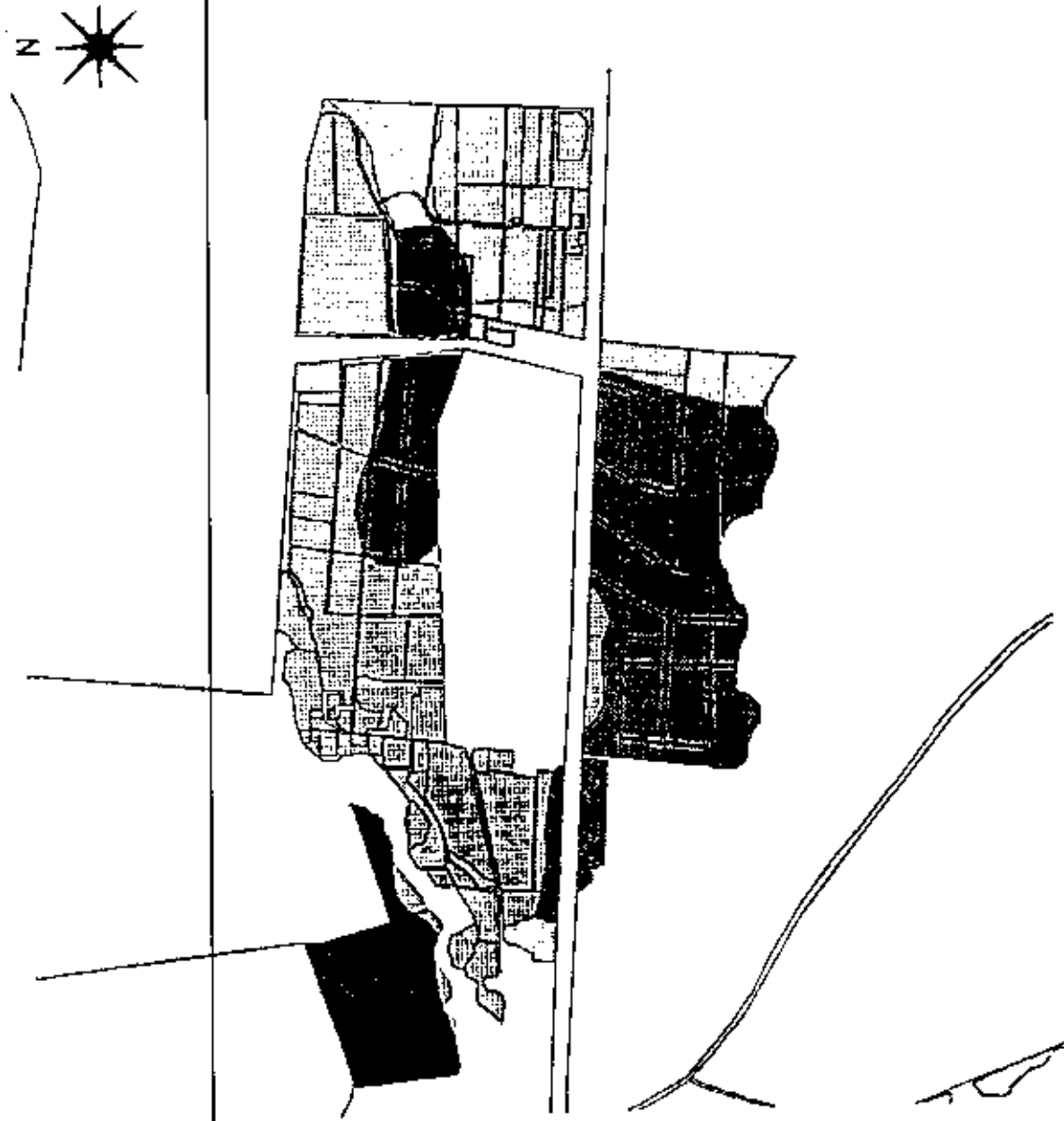
PERIMETRO EAP



Escala gráfica en metros\*





El Zamorano, Honduras C. A. 1996

Figura 17. Conflictos del uso de la tierra  
 DEPARTAMENTO DE HORTICULTURA



Leyenda

**SUELOS**

-  Clase I
-  Clase II
-  Clase III
-  Clase IV

HORTICULTURA

PERIMETRO EAP



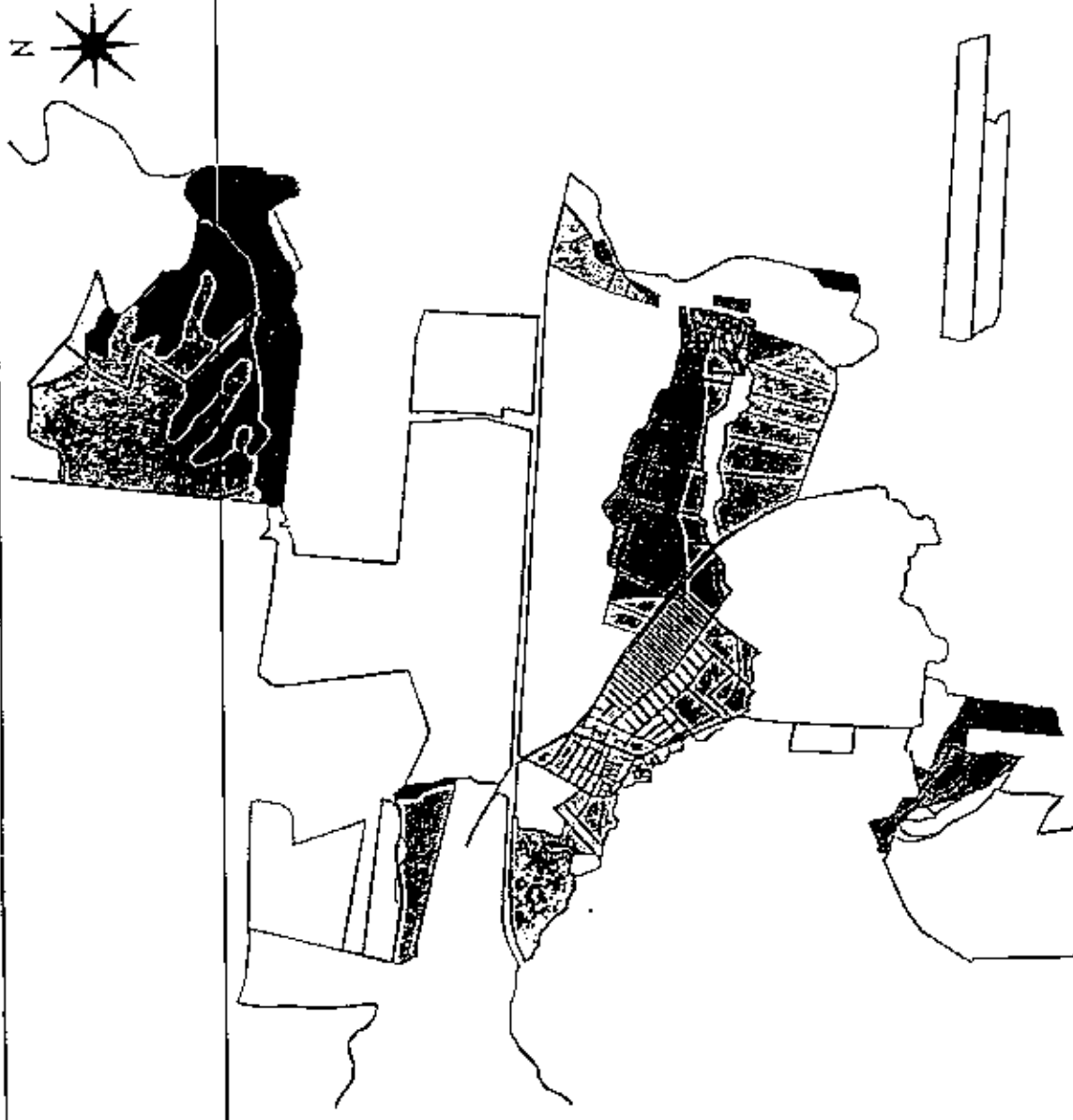
El Zamorano, Honduras C. A. 1996

#### 4.4.2 Conflictos de uso por la subutilización de los suelos

Desde el punto de vista de productividad, se encontró que Zootecnia posee 90 ha de suelos de Clase I, en la zona del Zorral, contigua a Zona 2 (Figura 18), las cuales podrían ser utilizadas para cultivos hortícolas, considerando que este tipo de suelo tienen pocas o ninguna limitación de uso. Por otro lado, se determinó que toda la zona sur del Llano del Ocotil (entre las quebradas La Morena y El Gallo) están dedicadas a pastizales, siendo que estos suelos pertenecen a la Clase II. Esta área es de topografía plana y tiene la ventaja que se encuentra rodeada por estas dos quebradas, las cuales podrían abastecer de agua en caso de tener un uso agronómico. Es llamativo observar, los terrenos colindantes (cañaverales), creciendo continuamente y con posesión de riego durante la temporada seca.







Por otro lado, se encontraron lotes al borde de la quebrada El Gallo (lotes de la sección de Propagación de Plantas), los cuales han sido afectados por las aguas de dicha quebrada. Estos deberían recibir un manejo adecuado y seguidamente utilizarlos para investigación de diferentes tipos de plantaciones como el bambú, el cual se recomienda en prácticas de conservación de suelos. En este sentido, el bambú tiene la ventaja de proteger los suelos de la erosión. Asimismo, este tipo de plantaciones puede ser utilizado con fines económicos.

Figura 18. Conflictos del uso de la tierra  
 DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



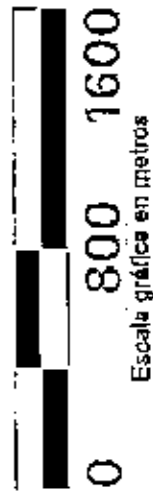
Leyenda

**SUELOS**

-  Clase I
-  Clase II
-  Clase III
-  Clase IV
-  Clase VI
-  Clase VIII

ZOOTECNIA

PERIMETRO EAP



El Zamorano, Honduras C. A. 1996

## V. CONCLUSIONES

- Se ha comprobado que el uso del SIG es la metodología más rápida y adecuada para realizar evaluaciones y monitoreos sobre el uso de la tierra. Con esta técnica se pueden analizar rápidamente los datos de campo, presentados a través de mapas, y una base de datos que puede actualizarse continuamente.
- El área total de la EAP en la cuenca del Yeguaré es de 3570 ha, considerando que en la presente investigación no se incluyeron los terrenos de reciente adquisición.
- El 73% de las propiedades de la EAP están cubiertas por bosques. De acuerdo a esto, el uso de la tierra para fines productivos se limita a 990 ha (27%), ubicadas en la planicie del valle, las cuales están distribuidas entre los Departamentos de Agronomía, Horticultura y Zootecnia. Dentro el área productiva, Zootecnia posee el 53%, seguido por Agronomía con 33% y finalmente por Horticultura con un 14%.
- El 50% de los suelos de la EAP tienen potencial para cultivos agronómicos (según la Clasificación de Suelos por capacidad de uso). El 20% de los suelos de Zootecnia podrían ser utilizados para cultivos hortícolas, y otro 20% para cultivos agronómicos. Según la capacidad de uso del suelo, Zootecnia está haciendo un uso inadecuado de los suelos, subutilizando su potencial productivo.
- Los suelos de los Departamentos de Agronomía y Horticultura carecen de medidas adecuadas de conservación de suelos, de acuerdo a las necesidades. Las pocas obras que habían (curvas a nivel) han sido eliminadas (Zona 2, San Nicolás y Las Terrazas). Se da el caso, de que en Zona 2 (Horticultura), la mayor parte del área posee riego por goteo, sin embargo, durante la temporada de lluvias toda el agua que baja la pendiente, tiene la capacidad de erosionar el suelo. Por otro lado, Agronomía posee un pequeño lote al norte de Florencia que por su alta pedregosidad, y por ser un suelo poco profundo está clasificado dentro la Clase VI, por lo cual no es recomendable su uso para cultivos agronómicos.
- El sistema de clasificación de suelos, usado por Scepian (DEC); y el mapa del uso potencial de la tierra del valle del Zamorano, sólo se refiere a las limitaciones que posee un determinado tipo de suelo, y no a su potencial productivo. En este sentido, sólo los suelos de Clase I, II, III y IV son considerados aptos para actividades agrícolas.

## VI. RECOMENDACIONES

- Realizar la clasificación taxonómica de los suelos para completar el estudio de Seoptan (DEC), 1989. Este comprendería las propiedades de Santa Inés, Uyuca, Mazicarán, Zavala y Flores Ribera.
- Estudiar las características químicas, físicas y biológicas de los suelos de la EAP para determinar su potencial productivo.
- Identificar a través de los mapas elaborados, del uso potencial de suelos para cada departamento, y los límites de las diferentes clases de suelo existentes en la EAP, para poder determinar el tipo de práctica de conservación que se debe utilizar.
- Analizar la distribución actual y uso adecuado de tierras en cada departamento, para reestructurar la asignación de éstas, en el futuro, dentro la EAP.
- Analizar la posibilidad de que la sección de Hortalizas se haga cargo de todas las áreas con suelos de Clase 1, y reestructurar el resto de áreas entre las restantes actividades.
- Realizar prácticas adecuadas de conservación de suelos, sobre todo en las áreas que son de alta producción y laboreo como las de Horticultura y Agronomía. Asimismo reestablecer el cultivo en curvas a nivel en San Nicolás, Zona 2 y Las Terrazas y resto de zonas donde sea necesario, con el fin de evitar la erosión de los suelos, causada por el viento y el agua.
- Georeferenciar nuevamente las fotografías aéreas utilizando únicamente las partes centrales de cada una, a fin de evitar errores con las coordenadas como se dió el caso en algunas (Uyuca y Santa Inés).
- Realizar una planificación adecuada de las actividades futuras dentro la instrucción, usando adecuadamente los recursos con que cuenta, y de esta forma mejorar la productividad de acuerdo a su potencial.

## VII. BIBLIOGRAFIA

- ALVAREDA, J.M.; HOYOS, A. 1961. Edafología. Madrid, España, SAETA. p. 234-241.
- ARONOFF, S. 1993. Geographic Information Systems; A Management Perspective. Ottawa, Can, WDL. p. 1-24.
- BOSERUP, E. 1982. The conditions of agricultural Growth; The Economics of Agrarian Change under Population Pressure. 11 ed. N.Y., EE.UU. Aldine Publishing Company. p. 15-16.
- BUOL, S.W. 1973. Génesis, morfología y clasificación de suelos. In Un Resumen de las Investigaciones Edafológicas en la América Latina Tropical. Ed. por Pedro A. Sanchez, North Carolina Agricultural Experiment Station. North Carolina, E.E.U.U. Boletín técnico No. 219. p11-13.
- BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; Mc CRACKEN, R.J. 1986. Génesis y clasificación de suelos. Trad. por Agustín Contin. México, D.F., Trillas. p. 206 - 207, 286 - 290.
- CECARELLI, I.C.F. LEONARDI, L.; VASCONCELOS, E.A. 1994. Cartographic mapping using orbital images in order to define the route for the Goiana/Cuiaba pipeline. In Resource and Environmental Monitoring. ISPRS. Rio de Janeiro, Bra. v.30, p. 199-202.
- CONGALTON, R.C; GREEN, K. 1992. The ABCs of GIS; An Introduction to Geographic Information Systems. Journal of Forestry. EE.UU. NOV, 1992. 13-20.
- DEC. 1993. Tipo de productor, tenencia y uso de la tierra. IV Censo Nacional Agropecuario 1993. Secplan, Honduras. Tomo L
- DEC. 1989. Estudio de suelos a semidetalle del valle del Zamorano. Secplan, Honduras. 108 p.
- E.A.P. EL ZAMORANO. 1995. Plan Estratégico. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. p. 9.



- FAO (ITALIA). 1990. Conservación de suelos para los pequeños agricultores en las zonas tropicales húmedas. Ed. por T.C. Sheng. Boletín de suelos no. 60. 122 p.
- FAO (ITALIA). 1985. Directivas: evaluación de tierras para la agricultura en secano. Boletín de suelos no. 52. 228 p.
- FAO (ITALIA). 1988. Sistemas de labranza para la conservación del suelo y del agua. Ed. por Paul W. Unger. Boletín de suelos no. 54. p.29-31.
- FOTH, H.D. 1985. Fundamentos de la ciencia del suelo. Trad. por Antonio Marino Ambrosio. México, D.F., Continental. 257 p.
- HURN, J. 1989. GPS, A Guide to the Next Utility. Trimble Navigation Ltd. Sunnyvale, Calif., EE.UU. p. 2-13.
- HUSSIN, Y.A.; SHAKER, S.R. 1994. Monitoring tropical land use changes using ERS-1 and JERS-1 radar images: a case study from South Sumatra, Indonesia. In Resource and Environmental Monitoring. ISPRS. Rio de Janeiro, Bra. v. 30, p. 123-127.
- KOVDA, V.A. 1982. Los suelos de la tierra y las actividades del hombre. In Ecología y protección de la naturaleza. Trad. por Joan Armengol. Barcelona, España. Blume. v. 17, p. 63-86.
- LIMA, S.C.; BRITO, J.L.S.; ROSA, R. 1994. Evaluation of native vegetable cover of Cerrado and land use in Triangulo Mineiro, Brazil: survey of areas with preservation potential. Resource and Environmental Monitoring. ISPRS. Rio de Janeiro, Bra. v 30. p. 292-296.
- MÜLLER, S.; HYMAN, G. 1994. Propuesta para un sistema de monitoreo ambiental para la E.A.P. CATIE. Turrialba, Costa Rica. p. 1-2, 6-3.
- MARBLE, D.F. 1990. Geographic Information Systems; an overview. In Introductory readings in Geographic Information Systems. London, G.B. Burgess Science Press. p. 3-17.
- PRITCHETT, W.L. 1990. Suelos forestales; propiedades, conservación y mejoramiento. Trad. por Jose Hurtado Vega. México, D.F., Limusa. p. 19 - 21.
- RICHTER, D.D ; SAPLACO, S.R.; NOWAK, P.F. 1985. Problemas de gestión de las cuencas en las tierras altas tropicales húmedas. La naturaleza y los recursos. Costa Rica. 21(14). p. 10-21.

- RICHTERS, E.J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central; hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, C.R., IICA. 440 p.
- SALAS, G. DE LAS. 1987. Suelos y ecosistemas forestales; con énfasis en América Tropical. San José, C.R., IICA. p. 88 - 105.
- SANCHEZ, P.A. 1981. Suelos del trópico; características y manejo. Trad. por Edilberto Camacho. San José, C.R., IICA. 634 p.
- SHARMA, P.N. 1991. El uso apropiado de la tierra y la diversidad social rural. Ciencias Agrícolas de IICA. C. R. 43(3).
- SPAIN, J.M. 1984. Taxonomía de suelos; memoria del sexto foro realizado en Turrialba, Costa Rica, 24 de octubre al 3 de noviembre, 1983. Turrialba, C.R., CATIE, Dept. Prot. Vegetal. Informe técnico no. 43. p. 152 - 154.
- SUAREZ, F.C. DE. 1982. Conservación de suelos. 3 ed. San José, C.R., IICA. 315 p.
- SUAREZ, L. 1992. La fragmentación de los bosques y la conservación de la fauna silvestre en las áreas protegidas. Ponencias de Ecuador presentadas en el IV Congreso de Parques Nacionales y Areas Protegidas. Caracas, Ven.
- VAN WANBEKE, A. 1992. Soils of the Tropics, Properties and Appraisal. N.Y., E.E.U.U. McGraw-Hill. p. 125-130.

VIII. ANEXO

Anexo 1. Nuevos ordenes de suelos y sus equivalentes aproximados en los grandes grupos de suelos del sistema 1949 (Foth, 1987)

Orden	Silaba formativa	Derivación	Significado	Equivalentes Aproximados
1. Entisol	ent	Silaba convencional	Suelo reciente	Suelosazonales y algunos suelos húmicos de Gley bajos
2. Vertisol	ert	Lat. verto, voltear	Suelo invertido	Grumosols
3. Inceptisol	ept	Lat. inceptum, principio	Inceptum o suelo joven	Ando, Sol Brun Acide, Suelos Húmicos de Gley
4. Aridisol	id	Lat. aridus, seco	Suelo árido	Desierto, desierto rojizo, Sierozem, Solonchak, algunos suelos pardos y pardo rojizos y Solonetz asociados
5. Molisol	ol	Lat. mollis, suave	Suelo suave	Castaños, Chernozem, Brumizem (Pradera) Rendzinas algunos suelos pardos, pardos de bosque suelos Solonetz y suelos Húmicos Gley asociados
6. Spodosol	od	Gr. Spodos	Suelo ceniciento (Podzol)	Podzoles, suelos Podzólicos Pardos y Podzoles con agua subterránea
7. Alfisol	al	Silaba convencional	Suelo Pedaffer (Al-Fe)	Podzólico Gris-Pardo, Pardo Arbolado, Pardo no cálcico, Chernozem Degradado y suelos Planosol y Semi-Pantanosos Asociados
8. Ultisol	ult	Lat. ultimus último	Final (de lixiviación)	Podzólico Rojo-amarillo, Latérico Pardo-rojizo (de los EUA) y Planosols y suelos semi Pantanosos asociados
9. Oxisol	ox	Fr. oxide, óxido	Suelos con óxidos	Suelos de Laterita, Latosols
10. Histosol	ist	Gr. histos, tejido	Suelos con tejidos orgánicos	Suelos de pantano

Anexo 2. Sistema de clasificación de suelos por clases de capacidad de uso de la tierra.  
(Utilizado en el estudio de DEC, 1989)

### CLASE I

Los suelos de esta clase tienen muy pocas limitaciones que restringen su uso. Son casi planos, bien drenados, profundos, fáciles de laborar, con buena capacidad de retención de humedad, fértiles, adecuados para casi todos los cultivos adaptados en la región, responden a las abonaduras y no están sujetos a daños por inundaciones. Estos suelos, en zonas de riego, son potencialmente irrigables.

### CLASE II

Estos suelos tienen limitaciones moderadas que reducen la elección de los cultivos que se podrían sembrar. Necesitan prácticas moderadas de conservación fáciles de aplicar. Por ejemplo, suelos profundos de esta clase con pendientes moderadas, sujetos a erosión moderada cuando son cultivados, requieren una de las siguientes prácticas o combinación de dos o más de ellas.

A continuación se dará un listado de las posibles prácticas que se podrían optar:

- Terrazas
- Cultivos en faja
- Salida de aguas estancadas
- Cobertura de abonos verdes
- Fertilización
- Encalado y estiércol

Las combinaciones precisas de estas prácticas varían de lugar a lugar, dependiendo del suelo, clima local, y del sistema de cultivo. Los suelos de la clase II son utilizables para cultivos agronómicos, pastos, bosques o vida silvestre.

### CLASE III

Esta clase enmarca suelos con limitaciones más severas que los de la clase II para los cultivos agronómicos. Las prácticas de conservación son más difíciles de aplicar y de mantener. Por lo tanto hay restricciones en la cantidad de cultivos mixtos, épocas de siembra, laboreo y cosecha. Algunos de estos suelos que permanecen húmedos o que son planos y lentamente permeables, requieren drenaje y un sistema de cultivo que mantenga o mejore la estructura. Para prevenir la compactación debe incorporarse materia orgánica y evitar el laboreo cuando los suelos son húmedos. Los suelos de clase III son utilizados para cultivos agronómicos, pastos, lotes forestales y vida silvestre.

## CLASE IV

Los suelos de esta clase tienen restricciones muy severas, limitando la selección de los cultivos. Necesitan un laboreo muy cuidadoso y prácticas de conservación mucho más complicadas de aplicar y de mantener que los suelos de la clase III. Los suelos de clase IV pueden ser usados para los cultivos agronómicos, lotes forestales y vida silvestre.

## CLASE VI

Los suelos de esta clase tienen limitaciones bastante severas y no son aptos para los cultivos. Su uso está orientado a pastos, sitios, lotes forestales o vida silvestre.

## CLASE VIII

Los suelos y la topografía de esta clase están limitados para los cultivos. Sus usos están orientados sólo a la vida silvestre, recreación, protección de fuentes de agua, y para fines estéticos. Las tierras desnudas, playas de arena, manglares, afloramientos rocosos, materiales gruesos dejados por los ríos y tierras con más del 60 por ciento de pendiente quedan comprendidos en esta clase.

## SUBCLASES DE CAPACIDAD

Existen tres subclases para el Zamorano que identifican el tipo de limitación principal:

- e: erosión

La susceptibilidad a erosión y la erosión pasada son los problemas dominantes para el uso.

- w: exceso de agua

Suelos pobremente drenados, mojados con una napa de agua superficial y los que están inundados.

- s: limitaciones en la zona radicular

Poca profundidad, piedras, baja capacidad de retención de humedad, fertilidad baja y difícil de mejorar, o altos contenidos de sales o sodio.

## UNIDADES DE CAPACIDAD

La unidad de capacidad se identifica con un número arábigo que sucede al símbolo de la subclase, separado por un guión. La unidad, provee más información específica que la subclase. En otras palabras, es una agrupación de suelos casi iguales en aptitudes para los cultivos y en las respuestas al mismo tipo de laboreo .

UNIDAD	PROFUNDIDAD	DRENAJE	TEXTURA
1	Profundo ( ÷ 100 cm )	Bueno	Gruesa
2	Profundo ( + 100 cm )	Bueno	Mediana
5	Profundo ( + 100 cm )	imperfecto	Mediana
10	Moderadamente profundo (50-100 cm)	Bueno	Gruesa
11	Moderadamente profundo (50-100 cm)	Bueno	Mediana
20	Poco profundo ( 10-50 cm )	Bueno	Mediana

## LIMITACIONES

36	Grava y piedra en los 50 cm de profundidad
37	Grava y piedra por debajo de 50 cm de profundidad
45	Erosión hídrica ( cárcavas )

## Anexo 3. Zonas identificadas en las propiedades de la EAP

## ZONA

- 01 Campus alto
- 02 Campus estudiantil
- 03 Campus profesores
- 04 Carbonal
- 05 C.E.D.A.
- 06 Ciencias Básicas y Economía
- 07 Chorrera
- 08 Ciruelo
- 09 Colindres
- 10 El Burro
- 11 El Espinal
- 12 Ferrari
- 13 Florencia
- 14 Flores Rivera
- 15 Las Vegas
- 16 Llano del Ocotal
- 17 Mantenimiento
- 18 Matazanos
- 19 Mazicaran alto
- 20 Mazicaran bajo
- 21 Monte Redondo
- 22 Pantanal
- 23 San Nicolas
- 24 Santa Inés alto
- 25 Santa Inés bajo
- 26 Sor María Rosa
- 27 Las Terrazas
- 28 Uyuca
- 29 Zavala
- 30 Zona 1
- 31 Zona 2
- 32 Zona 3
- 33 Zona Agronomía
- 34 Zona Zootecnia
- 35 Zona El Zorral