

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMIA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONOMICAS

PROPUESTA DE UN ORDENAMIENTO ESPACIAL EN EL USO DE LA TIERRA

EN LA CUENCA DEL RIO SAN ISIDRO, SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE
AGRONOMIA DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

JOSE LUIS RIVERA CASTILLO

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO
INGENIERO AGRONOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADEMICO DE

LICENCIADO

Guatemala, noviembre de 1,998

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

RECTOR

Ing. Agr. EFRAIN MEDINA GUERRA

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMIA

DECANO:	Ing. Agr.	JOSE ROLANDO LARA ALECIO
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr.	JUAN JOSE CASTILLO MONT
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr.	WILLIAM R. ESCOBAR LOPEZ
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr.	ALEJANDRO A. HERNANDEZ F.
VOCAL CUARTO:	Br.	OSCAR JAVIER GUEVARA
VOCAL QUINTO:	Br.	JOSE D. MENDOZA C.
SECRETARIO:	Ing. Agr.	GUILLERMO E. MENDEZ BETETA

Guatemala, noviembre de 1,998

Honorable Junta Directiva
Honorable Tribunal Examinador
Facultad de Agronomía
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores Representantes:

De conformidad con las normas establecidas por la ley orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a vuestra consideración el trabajo de tesis titulado:

PROPUESTA DE UN ORDENAMIENTO ESPACIAL EN LA CUENCA DEL RIO SAN ISIDRO,
SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ.

Presentado como un requisito previo a optar el título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

De ustedes atentamente,


José Luis Rivera Castillo

ACTO QUE DEDICO

A:

DIOS:

Por ser la luz que ilumina mi camino.

MIS PADRES:

Darío Rivera Castro y Martha Castillo de Rivera, eterno agradecimiento a sus esfuerzos y sacrificios.

MIS HERMANOS:

Martha Silvia, Darío Roderico y Juan Carlos.

MI SOBRINO:

Luis Rolando Morales Rivera, como un ejemplo para su superación.

MI NOVIA:

Bertha María Juárez Fernández, por su incondicional amor y apoyo en todo momento.

MI FAMILIA EN GENERAL

TESIS QUE DEDICO

A: Universidad de San Carlos de Guatemala

Facultad de Agronomía

Colegio Salesiano "Don Bosco"

Colegio Mixto "El Hogar"

Mis catedráticos, amigos y compañeros

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a todas las personas que de una u otra forma colaboraron para la realización del presente trabajo, en especial al Ing. Agr. José Miguel Leiva por su amistad, asesoría y revisión del documento, a los señores Luis López y Julio Cesar Romero por su apoyo para realizar el trabajo de campo y al personal del laboratorio de Suelos de la Dirección Técnica de Riego y Avenamiento.

INDICE GENERAL

	página
INDICE GENERAL.....	i
INDICE DE FIGURAS.....	v
INDICE DE CUADROS.....	v
RESUMEN.....	vi
1 INTRODUCCION.....	1
2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....	2
3 MARCO TEORICO.....	3
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1.1 Cuenca.....	3
3.1.2 Ordenamiento espacial.....	3
3.1.3 Uso de la tierra.....	4
3.1.4 Uso actual de la tierra.....	4
3.1.5 Herramientas en la identificación del uso de la tierra.....	5
3.1.6 Capacidad de uso de la tierra.....	6
3.1.7 Sistemas de clasificación de la capacidad de uso de la tierra.....	6
A. Sistema de clasificación propuesto por T.C. Sheng.....	6
B. Sistema de clasificación del Centro Científico Tropical de Costa Rica.....	7
C. Sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos.....	8
3.1.8 Uso conflictivo de la tierra.....	9
3.1.9 Aspectos socioeconómicos.....	10
A. Unidades productoras mercantiles simples.....	10

	página
B. Unidades productoras capitalistas.....	11
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	11
3.2.1 Ubicación y extensión.....	11
3.2.2 Características geológicas y fisiográficas.....	12
3.2.3 Características climáticas y ecológicas.....	12
3.2.4 Características edáficas e hidrográficas.....	15
4 OBJETIVOS.....	17
5 METODOLOGIA.....	18
5.1 Selección e importancia del área de estudio.....	18
5.2 Recopilación de información biofísica del área.....	18
5.3 Reconocimiento preliminar de campo.....	18
5.4 Determinación del componente socioeconómico.....	19
5.5 Identificación del uso de la tierra.....	19
5.6 Determinación de la capacidad de uso de la tierra.....	20
5.7 Identificación de los conflictos de uso de la tierra.....	21
5.8 Propuesta de un ordenamiento espacial del uso de la tierra.....	22
5.9 Procesamiento y presentación de la información.....	25
6 RESULTADOS.....	27
6.1 Características socioeconómicas.....	27
6.1.1 Unidades productoras mercantiles simples.....	27
A. Demografía.....	27
B. Actividades agropecuarias.....	28

	página
6.1.2	Unidades productoras capitalistas.....30
6.1.3	Infraestructura física.....32
A.	Transporte y vías de comunicación.....32
B.	Comunicaciones.....32
C.	Energía.....32
D.	Mercado.....33
6.1.4	Servicios básicos.....33
A.	Salud.....33
B.	Educación.....34
C.	Vivienda.....34
D.	Instituciones.....34
6.1.5	Organización político-social.....34
6.2	Evaluación de los cambios del uso de la tierra.....35
6.3	Cobertura y uso actual de la tierra.....41
6.3.1	Clases de cobertura forestal.....41
6.3.2	Cultivos anuales.....44
6.3.3	Pastos.....44
6.3.4	Matorral.....45
6.4	Capacidad de uso de la tierra.....46
6.5	Uso conflictivo de la tierra.....53
6.6	Ordenamiento espacial del uso de la tierra.....55
7	CONCLUSIONES.....62

	página
8 RECOMENDACIONES.....	63
9 BIBLIOGRAFIA.....	64
10 APENDICES.....	66

INDICE DE FIGURAS

Figura	página
1. Delimitación de la cuenca del río San Isidro.....	13
2. Mapa de accesibilidad al área de estudio.....	14
3. Mapa base.....	36
4. Mapa de uso de la tierra (1,981).....	37
5. Mapa de uso de la tierra (1,991).....	38
6. Mapa de uso de la tierra (1,995).....	39
7. Mapa de uso actual de la tierra.....	42
8. Mapa de clases de pendiente.....	47
9. Mapa de profundidades del suelo.....	48
10. Mapa de capacidad de uso de la tierra.....	50
11. Mapa de uso conflictivo de la tierra.....	54
12. Mapa de ordenamiento espacial del uso de la tierra.....	56

INDICE DE CUADROS

Cuadro	página
1. Matriz para determinar el ordenamiento espacial del uso de la tierra.....	23
2. Comparación del uso y cobertura de la tierra para tres épocas.....	40
3. Uso actual de la tierra	43
4. Categorías de pendientes y profundidades del suelo.....	49
5. Clasificación por capacidad de uso de la tierra.....	51
6. Uso conflictivo de la tierra.....	53
7. Ordenamiento espacial del uso de la tierra.....	57

PROPUESTA DE UN ORDENAMIENTO ESPACIAL DEL USO DE LA TIERRA EN LA
CUENCA DEL RIO SAN ISIDRO, SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ

A PROPOSAL OF SPATIAL ARRANGEMENT OF THE USE OF SOIL IN THE
SAN ISIDRO RIVER WATERSHED, SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ

RESUMEN

El presente estudio se realizó en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz, con la finalidad de proponer un ordenamiento espacial en el uso de la tierra dentro de la misma, esto debido, al deterioro de los recursos naturales y a la necesidad de evaluar dicho deterioro, para así definir estrategias de uso y aprovechamiento.

La metodología del estudio incluyó la identificación del uso de la tierra en tres épocas distintas a través de la utilización de cartografía y fotografía aérea del área y su respectiva verificación en el campo, definiéndose los estratos siguientes: bosque, cultivos anuales, pastos y matorral. Luego, cada mapa de uso de la tierra creado se sobrepuso cronológicamente para evaluar los cambios ocurridos dentro de la cuenca en ese lapso de tiempo.

Además, se determinó la capacidad de uso de la tierra por medio de la metodología propuesta por el sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, por otro lado, se identificaron los conflictos de uso de la tierra, a través de la sobreposición de los mapas producidos de uso actual y capacidad de uso de la tierra y por último, las anteriores categorías de uso actual, capacidad de uso y uso conflictivo complementados con las características socioeconómicas prevalentes dentro de la cuenca, dieron como resultado varias posibilidades de categorías de ordenamiento espacial, definidas por una matriz que presenta las posibles combinaciones.

Con base en lo anterior, se determinó lo siguiente: La cobertura forestal dentro de la cuenca ha disminuido un 10.84% en aproximadamente 17 años, por otro lado, la agricultura anual se han incrementado en un 56% y los pastos en un 48.57% en ese mismo lapso de tiempo. En cuanto al uso de la tierra el 56.34% de la superficie se encuentra ocupada por bosque, el 13.36% ocupada por cultivos, el 8.90% por pastos y el restante 21.4% por matorral y otros; por capacidad de uso de la tierra se identificaron las siguientes clases de capacidad: II (7.88%), III (14.73%), VI (19.18%), VII (34.93%), VIII (23.28%). Con la intensidad de uso de la tierra se determinó que el 71.23% es utilizada correctamente y el 27.74% se encuentra sobreutilizada. La propuesta de un ordenamiento espacial en el uso de la tierra dentro de la cuenca es la siguiente: Agricultura (8.22% del área total), sistemas agroforestales (14.04%), sistemas silvopastoriles (8.56%), manejo forestal (35.79%), reforestación (14.90%) y protección (17.98%), en el área correspondiente a agricultura se recomienda realizar un muestreo con fines de fertilidad y en el área que corresponde a manejo forestal realizar un plan de manejo.

1. INTRODUCCION

La situación actual en que se encuentran los recursos naturales renovables en todo el país es grave, esto debido al uso inadecuado que se ha dado a los mismos, lo cual ha ocasionado un deterioro ecológico y social, sin que se vislumbren soluciones a corto plazo. Los cambios en el uso de la tierra representados principalmente por el avance de la frontera agrícola y la consiguiente disminución de la cobertura forestal y que guardan una estrecha relación con las características socioeconómicas de las comunidades que hacen uso de dichos recursos, se consideran las causas principales de la situación antes mencionada. Por otro lado, es innegable la necesidad de plantear el uso y aprovechamiento sostenido de los recursos naturales del país, lo cual implica que deben crearse alternativas de solución en forma integral a la problemática existente, una de las cuales puede ser la planificación del uso de la tierra a nivel de cuenca.

Con base en la problemática antes mencionada se decidió proponer una metodología tendiente a ordenar el uso de la tierra en la parte alta de la cuenca del río San Isidro (microcuenca del río Motagua), ubicada en el municipio de San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz y que limita al norte con la parte baja de la misma microcuenca, al oeste con la microcuenca del río Matanzas, al este con la microcuenca del río Chilascó y al sur con la Sierra de las Minas. El área de la cuenca es de aproximadamente 3,650 hectáreas.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El deterioro actual de las cuencas hidrográficas en Guatemala es considerado crítico, principalmente debido al uso inadecuado y la falta de planificación de las mismas; sin embargo, la evaluación permanente de los recursos naturales es uno de los aspectos importantes a considerar en la elaboración de los planes de desarrollo para una región o un país, ya que esta permite definir estrategias de uso y aprovechamiento, elaboración de planes de manejo, lo mismo que concentrar esfuerzos y recursos en áreas consideradas como prioritarias. Por otro lado, debido a la escasez de recursos humanos y financieros que prevalece en el país, es urgente el desarrollo de metodologías que permitan la evaluación de los recursos y la identificación de aquellas áreas que se consideran como degradadas o críticas, en forma precisa, rápida y económica. Es por ello, que se plantea una metodología tendiente a ordenar el uso de la tierra en la parte alta de la cuenca del río San Isidro, la cual fué priorizada por el desaparecido proyecto MICUENCA (CARE-CUERPO DE PAZ-INAB-DIGESA), que tenía como objetivos la ordenación de cuencas y monitoreo ambiental para planes de manejo. Sin embargo, la cuenca servirá como área piloto para otros proyectos que poseen objetivos similares, tal es el caso de Bosques Comunales (INAB) y Milpas (CARE).

3. MARCO TEORICO

3.1 MARCO CONCEPTUAL

3.1.1 Cuenca

Nitler y Barahona (19), conceptúan a una cuenca como un área geográfica en la cual el agua que cae por precipitación se une para formar un curso de agua principal. En forma más técnica se puede definir como el área drenada por un río. Como es natural en esta área, así definida, habitan hombres, animales y plantas que generan diferentes ecosistemas (naturales y artificiales), los cuales están caracterizados por un conjunto de relaciones que identifican a cada uno de ellos; igualmente la interacción entre dichos ecosistemas genera una serie de actividades productivas que buscan mejorar la calidad de vida del hombre.

Rodríguez citado por Fión (22), define a una cuenca como el área drenada por una corriente o por un sistema de corrientes, cuyas aguas concurren a un punto de salida.

Andrade (1), dice que una cuenca es una entidad hidrológica constituida por el conjunto de terrenos drenados por un curso de agua y sus tributarios, entendiéndose como curso de agua a toda el agua que llega en una forma de precipitación a un área constituida como vaso receptor o de drenaje y que no es devuelta a la atmósfera por los procesos regenerativos de evaporación y transpiración o que no se escapa a cuencas vecinas.

3.1.2 Ordenamiento espacial

Sánchez (23), lo define como la ordenación de características espacialmente distribuidas las cuales pueden ser definidas por puntos, líneas o áreas; el sistema de puntos puede agrupar toda aquella información cuyo atributo pueda representarse por un punto (poblados, represas), el sistema de líneas contempla información de líneas (sistema de carreteras, líneas de transmisión) y el sistema

de áreas es aquel que representa mediante polígonos áreas específicas (superficie de cultivos, áreas boscosas).

3.1.3 Uso de la tierra

Richters (21), menciona que hay una escuela del pensamiento que dice que el uso de la tierra ocurre cuando estamos físicamente manipulando la misma. El área no físicamente manipulada tiene una cobertura natural en la parte no usada. La tierra mantiene su cobertura artificial natural en la parte usada. Entre la parte usada y no usada existe una frontera, la frontera agrícola.

Komives, Lucke y Richters (18), definen la cobertura como la vegetación, aguas y obras que ocupan la superficie del planeta; cuando esas coberturas son afectadas por el hombre, se dice que son usos de la tierra.

3.1.4 Uso actual de la tierra

Richters (21), define el uso actual de la tierra como lo que está sucediendo en el campo en la actualidad.

Nittler y Barahona (19), mencionan que el uso actual de la tierra se representa por un mapa, clasifica la forma en que el hombre interviene la superficie terrestre, en otras palabras, indica para que se esta utilizando la tierra; es parte integrante de las investigaciones a realizar para el desarrollo de los recursos naturales, proporcionando información de como están siendo utilizados en relación con su producción y productividad. Es útil para medir grado de conservación o deterioro de una cuenca hidrográfica, para definir áreas críticas, sitios de recuperación, sitios de conservación y otros. El mapa de uso de la tierra se elabora en base a las etapas siguientes:

Objetivos del área de estudio, localización de la fotografía aérea adecuada, fotointerpretación preliminar, clasificación de la leyenda, verificación de campo (Caminamiento), fotointerpretación

final, compilación y cuantificación y por último dibujo del mapa temático final.

3.1.5 Herramientas en la identificación del uso de la tierra

Strandberg (26), menciona que la interpretación de fotografías aéreas es el camino más efectivo para descubrir muchos hechos oscuros u ocultos acerca del mundo físico que nos rodea, debido a las propiedades que estos poseen, entre las que se puede mencionar: Ventajas del punto de observación, mejor resolución, percepción fuera del espectro visible, permanencia y fidelidad geométrica. La principal ventaja que proporcionan las fotografías aéreas es que pueden simplificar la acumulación de información necesaria en el trabajo de campo, el cual con el mismo tiempo invertido será mucho más productivo.

Anzuetto (3), indica que el uso de la fotografía aérea en la planificación y desarrollo agrícola representa un instrumento para la evaluación y el diagnóstico de los recursos y su uso potencial. La fotografía aérea es una herramienta indispensable para efectuar estudios o reconocimientos en general de áreas específicas a cualquier escala. Por otro lado, el mayor impulso recibido en el campo de la agricultura, ha sido para la clasificación y elaboración de cartas geográficas del suelo, conocimiento de los linderos de los tipos de suelos, programas de protección de cuencas, diseños de sistemas de riego, identificación de las formas de la superficie y su vegetación.

Sánchez (23), menciona que las imágenes de los sensores remotos se han convertido en los últimos años en una revolución en la evaluación de los recursos naturales, por su versatilidad en cuanto a posibilidades de análisis precisos, sirviendo a su vez como una valiosa herramienta para la toma de decisiones, en la planificación del manejo, aprovechamiento y rehabilitación de los recursos naturales para una producción sostenida.

3.1.6 Capacidad de uso de la tierra

Richters (21), define la capacidad de uso de la tierra como el uso potencialmente posible en base a la capacidad de uso y las circunstancias económicas. En este contexto, capacidad de uso indica hasta que nivel se puede realizar un uso según la capacidad del suelo con el nivel de tecnología actual.

Komives, Lucke y Richters (18), definen a la capacidad de uso o aptitud del suelo como la capacidad física del suelo y del clima para la producción de un cultivo, grupo o secuencia de cultivos, o para otros usos, dentro de un contexto socioeconómico específico, pero sin considerar aspectos económicos específicos para las áreas de tierra. Otro concepto manejado por los mismos autores indica que la capacidad de uso de la tierra se refiere a la categoría de uso más intensivo que puede soportar una unidad de tierra sin deterioro de los recursos agua, suelo, bosque y otros, como por ejemplo los recursos humanos.

Nittler y Barahona (19) mencionan que la capacidad de uso se representa por un mapa, el mismo indica la zonificación o ubicación de las unidades de tierra de acuerdo a su vocación, ya sea agrícola, pecuaria, forestal o zonas de protección absoluta.

3.1.7 Sistemas de clasificación de la capacidad de uso de la tierra

A. Sistema de clasificación propuesto por T.C. Sheng

Sheng (24), menciona que la clasificación sirve principalmente para fines agrícolas, se basa en factores limitantes permanentes entre los que se incluyen la pendiente, suelo, erosión y clima, no considerándose limitaciones permanentes aquellos factores que se pueden corregir. La metodología hace una clasificación de las pendientes y profundidades, las cuales al interrelacionarse dan como resultado siete clases de capacidad de uso que disminuyen en intensidad hasta protección absoluta.

La metodología fue utilizada por Sánchez (23) en la determinación de áreas críticas en la cuenca

del río Reventado, Costa Rica; menciona que el modelo utilizado para la determinación de la capacidad de uso de la tierra fue diseñado para usarse en países tropicales y subtropicales, se originó en Taiwan y se desarrolló en Jamaica desde 1,968. Entre las ventajas de este modelo, se considera el hecho de que ha sido utilizado en diferentes países tropicales (Honduras, Jamaica, Tailandia) y ha tenido buena aceptación por los usuarios, además, la metodología es sencilla, requiere de pocos parámetros y puede ser fácilmente utilizada e interpretada por técnicos y usuarios.

B. Sistema de clasificación del Centro Científico Tropical de Costa Rica

La clasificación se basa en el ordenamiento y planificación de la tierra en el campo agropecuario y forestal basada en el principio de rendimiento sostenido, pero no es aplicable para cultivos específicos. El sistema de clasificación se distribuye en diez clases de capacidad de uso que van de la clase I a la clase X y establece que los mayores números se refieren a clases con mayores limitantes para uso agrícola. La clasificación emplea un sistema de manejo tecnológico y se reconocen en esta metodología los parámetros siguientes: climáticos (zonas de vida, meses secos, viento, neblina), edáficos (profundidad efectiva, textura, pH, pedregosidad), topográficos (pendiente, microrelieve, erosión sufrida) y drenaje (drenaje, riegos, inundación). Además, se debe tomar en cuenta factores limitantes que constituyen subdivisiones de las clases y hacen referencia a las condiciones generales que presenta la unidad de tierra con respecto a la clase óptima; entre los factores limitantes generales se reconoce el clima, erosión, suelo y drenaje. Para la correcta aplicación de este sistema de clasificación es necesario seguir el siguiente orden: Identificar zona de vida, definir el sistema tecnológico, mapear unidades de clasificación y por último la clasificación de tierras (5).

Este sistema de clasificación fue utilizado por Hidalgo (17) en la determinación de la capacidad de uso de la tierra en la cuenca de la Laguna del Pino y sirvió para elaborar una propuesta de manejo de las áreas críticas de dicha cuenca.

C. Sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de Estados Unidos

Andrade (2), menciona que la clasificación por capacidad es un agrupamiento de suelos según un número de interpretaciones, que se hace principalmente para fines agrícolas. En esta clasificación, los suelos arables se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones, para una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares. Los suelos no arables (suelos que no son adecuados para una producción continua y de largo tiempo), se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones para la producción vegetal permanente y de acuerdo con los riesgos de destrucción o daños si son mal manejados. Indica además, que la clasificación provee tres categorías de grupos de suelos: Clase, subclase, unidad de capacidad. La clase de capacidad es la categoría más alta, se agrupan los suelos en ocho clases, donde los riesgos de daños al suelo y limitaciones en su uso, se hacen progresivamente mayor de la clase I a la VIII. Al nivel de clase, se obtienen solamente informaciones de carácter general sobre limitaciones del uso agrícola de los suelos. Las clases incluyen terrenos adecuados para cultivos y otros y terrenos de uso limitado, generalmente no adecuados para cultivos. La subclase de capacidad es una subdivisión de clases de capacidad para agrupar suelos con limitaciones y riesgos similares. Se reconocen cuatro clases generales de limitaciones: erosión, humedad, clima y limitaciones en la zona radicular. Las unidades de capacidad agrupan suelos que tienen respuestas similares a sistemas de manejo de cultivos y pastos. Las estimaciones de rendimiento que cubren largos períodos de tiempo, para cultivos adaptados, para suelos individuales dentro de la unidad, y bajo condiciones comparables de manejo, no varían más allá del veinticinco por ciento. Requieren tratamientos de conservación similares.

Esta metodología fué utilizada por González (8), en la realización de una clasificación agrológica en la cuenca del río Platanitos, ubicada en los departamentos de Guatemala y Sacatepequez, en la cual menciona que el agrupamiento por capacidad es diseñado para hacer factible

las generalizaciones basadas en las potencialidades del suelo, limitaciones en uso y problemas de manejo.

Veliz (27), realizó un estudio en el cual se comparan las metodologías antes mencionadas, en el mismo, se concluye que la metodología de Sheng sobrevalora la capacidad de uso de la tierra, ya que únicamente considera pendiente y profundidad, teniéndose clases de uso agrícola en pendientes bastante pronunciadas (hasta 35%). Con respecto a la metodología de clasificación del Centro Científico Tropical de Costa Rica menciona que presenta como desventajas el requerir de información meteorológica que en muchos casos es imposible de conseguir, por otro lado, en el caso de zonas de vida y mapas geológicos menciona que es difícil de tipificar debido a que en el país coexisten en áreas pequeñas varias zonas. En lo que respecta a la metodología de USDA concluye con base en una boleta de encuesta en la que sobresale el criterio basado en la opinión profesional, que es la más precisa y la más utilizada en el país, ya que incluye una mayor cantidad de parámetros del suelo en su utilización.

3.1.8 Uso conflictivo de la tierra

Sánchez (23), señala que la sobreposición del mapa de capacidad de uso con el mapa de uso actual permite elaborar el mapa indicativo de los conflictos de uso de la tierra. Así se determina que las áreas de la cuenca donde el uso actual corresponde con el uso potencial más intensivo permitido, se clasifican como áreas en uso adecuado; las zonas donde el uso de la tierra corresponde a una intensidad menor que su capacidad de uso más intensiva, se clasifican como áreas en subuso y aquellas donde el uso actual corresponde a una intensidad mayor que el uso máximo permitido, se consideran como áreas en sobreuso. Desde la perspectiva de la conservación y la degradación de los suelos, las áreas consideradas en sobreuso deben ser señaladas como críticas y se deben realizar acciones orientadas a mejorar las prácticas de manejo de los cultivos, implementar prácticas de

conservación de suelos, construcción de obras para la rehabilitación de aquellas zonas más degradadas y cuando el caso lo amerite, se debe realizar un cambio en el uso de la tierra a un uso menos intensivo. Las áreas señaladas como zonas en subuso, pueden ser reclasificadas como zonas en uso sostenible, ya que la intensidad del uso actual es menor que su uso potencial y esto puede garantizar un uso del recurso sin degradarse. Lo mismo puede ocurrir con aquellas áreas que se consideran en uso adecuado, pueden también reclasificarse como zonas en uso sostenible, ya que su uso actual también puede garantizar un uso del recurso sin degradación. De manera que se puede agrupar los suelos en dos categorías: Areas con uso sostenible (Uso adecuado y subuso) y áreas con uso no sostenible (Sobreuso). En este caso el enfoque de la sostenibilidad se hace solamente con respecto al recurso suelo.

Según Ferreiro (7), la intensidad de uso de la tierra es sinónimo de uso conflictivo y se refiere al grado de intervención humana para la modificación de los ecosistemas naturales y dar origen así a los agroecosistemas, que permitan la utilización sostenida del medio para obtener plantas o animales de consumo inmediato o transformable. Este proceso implica la determinación de la problemática, definida mediante el chequeo de la coincidencia entre el uso actual y la capacidad de uso de la tierra, del análisis de esta relación puede establecerse las áreas adecuadamente utilizadas, sobreutilizadas y subutilizadas.

3.1.9 Aspectos socioeconómicos

A. Unidades productoras mercantiles simples

Una gran mayoría de estas unidades corresponde a las parcelas usualmente llamadas minifundios. Las características esenciales que le dan carácter mercantil simple son: Primero, los trabajadores directos no producen artículos para abastecerse, fundamentalmente producen para el intercambio, para la venta, aunque consumen parte de lo que producen y segundo, el proceso

productivo se realiza en base al trabajo no remunerado. Si bien durante unos días el minifundista compra fuerza de trabajo a sus vecinos para ayudarse en la producción, durante otros días el venderá su fuerza de trabajo a dichos vecinos y más que mantener una relación patrono trabajador en donde si aparece la explotación se mantiene una relación trabajador-trabajador (16).

B. Unidades productoras capitalistas

En Guatemala las unidades productoras capitalistas se encuentran generalmente caracterizadas por grandes extensiones de tierra supeditadas al régimen de propiedad privada y que generalmente son llamadas latifundios, dividiéndose en dos distintas fracciones de clase: La burguesía agraria moderna y la burguesía agraria tradicional.

Las unidades productoras capitalistas propiedad de la burguesía agraria tradicional se caracterizan por mantener resabios precapitalistas como el arrendamiento en especie y en trabajo, la existencia del colonato y otros trabajadores no típicamente proletarios, manteniéndose relaciones de producción precapitalistas. La fuerza de trabajo permanente esta compuesta por mozos colonos, proletarios rurales residentes y jornaleros permanentes, y para levantar las cosechas utilizan fuerza de trabajo temporal proletaria y semiproletaria. Los procesos productivos siguen siendo bastante tradicionales; se utilizan instrumentos de producción sencillos (16).

3.2 MARCO REFERENCIAL

3.2.1 Ubicación y extensión

La cuenca del río San Isidro se encuentra ubicada en el municipio de San Jerónimo del departamento de Baja Verapaz y esta situada geográficamente entre los paralelos $15^{\circ}2'15''$ y $15^{\circ}6'15''$ de Latitud Norte y los meridianos $90^{\circ}5'32''$ y $90^{\circ}9'15''$ de Longitud Oeste de acuerdo al mapa topográfico de San Jerónimo (11). A una distancia de ciento treinta y nueve kilómetros en la carretera

que de Guatemala conduce a Cobán, se localiza la aldea Santa Bárbara, donde se cruza a la derecha sobre una carretera de terracería por siete kilómetros de distancia, hasta llegar a la aldea de San Isidro. En las figuras 1 y 2 se presenta la delimitación de la cuenca y accesibilidad hacia la misma, siendo el área de 3,650 hectáreas.

3.2.2 Características geológicas y fisiográficas

Según el mapa geológico de la república de Guatemala (9), en el área de estudio se encuentra la unidad litológica conformada por rocas metamórficas del Paleozoico Pre-Carbonífero, incluye rocas meta-sedimentarias con intercalaciones de rocas meta-ígneas. De acuerdo al mapa de formas de la tierra (12), la cuenca se encuentra dentro de la región fisiográfica denominada Tierras Altas Cristalinas. Serpentinias, gneisses metamórficos y esquistos dominan esta región, apareciendo algunas pequeñas áreas de material plutónico, principalmente granito, que forman una región distinta tanto de los estratos sedimentarios del Norte, como de las regiones volcánicas del Sur. Esta región se encuentra ubicada entre dos principales sistemas de fallas que han estado en evolución desde el Paleozoico. El patrón de drenaje a través de la región es muy ilustrativo, ya que los cursos de los ríos Cuilco, Chixoy o Negro y Motagua, están controlados por las diversas fallas existentes.

3.2.3 Características climáticas y ecológicas

Azurdia (4), reporta una precipitación anual entre 700 a 1,100 mm, distribuida de mayo a noviembre; con temperaturas medias que oscilan entre 18°C y 27°C. Según Obiols Del Cid (20), basado en el sistema Thornthwhite el clima es cálido, con invierno benigno, en el cual no existe una estación seca bien definida. De acuerdo al mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento de la república de Guatemala (14), la cuenca se encuentra dentro de la zona de vida Bosque muy húmedo montano bajo subtropical. De la Cruz (6), indica que la zona de vida se caracteriza por presentar una

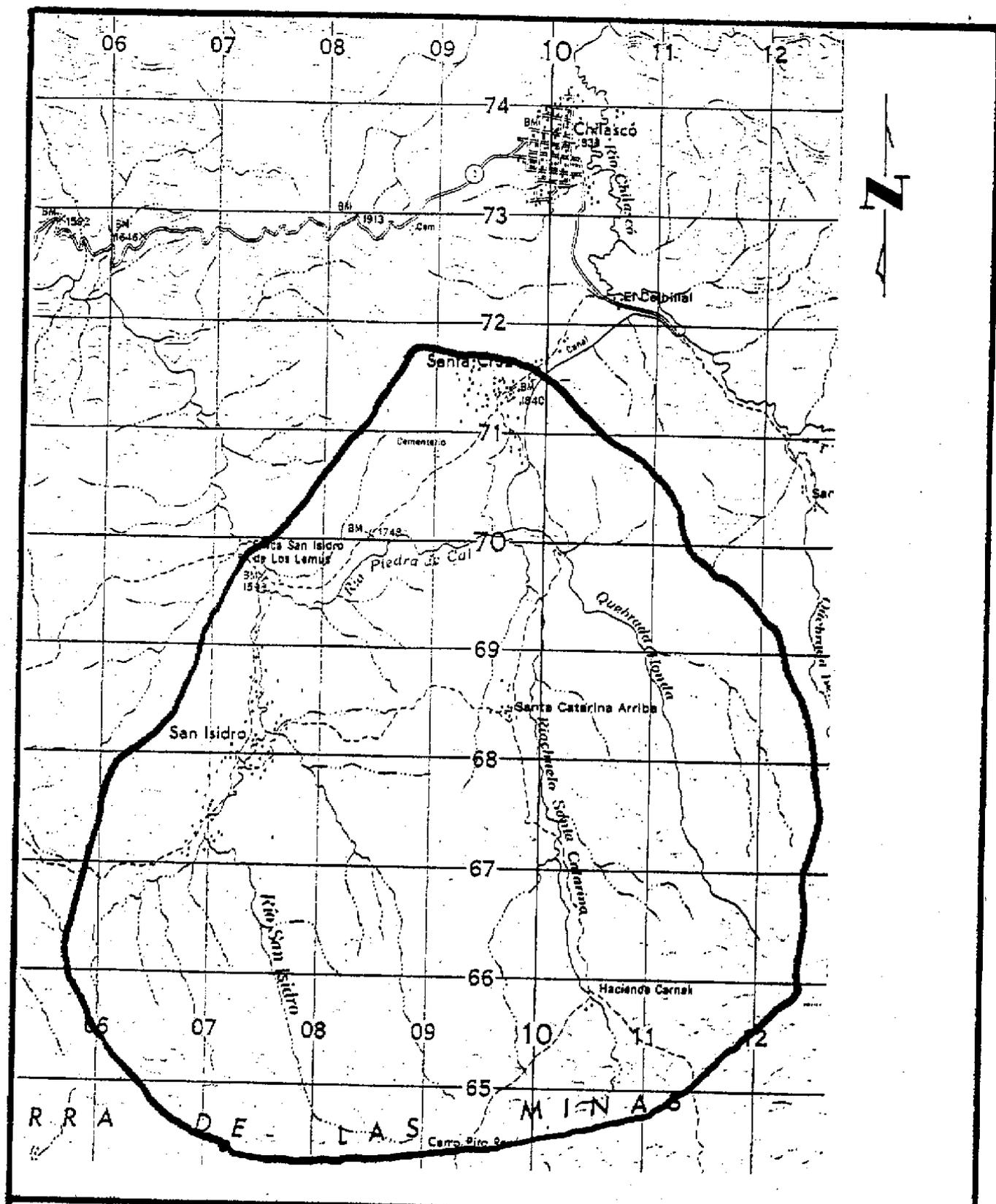


FIGURA 1: Delimitación de la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Escala. 1/50,000

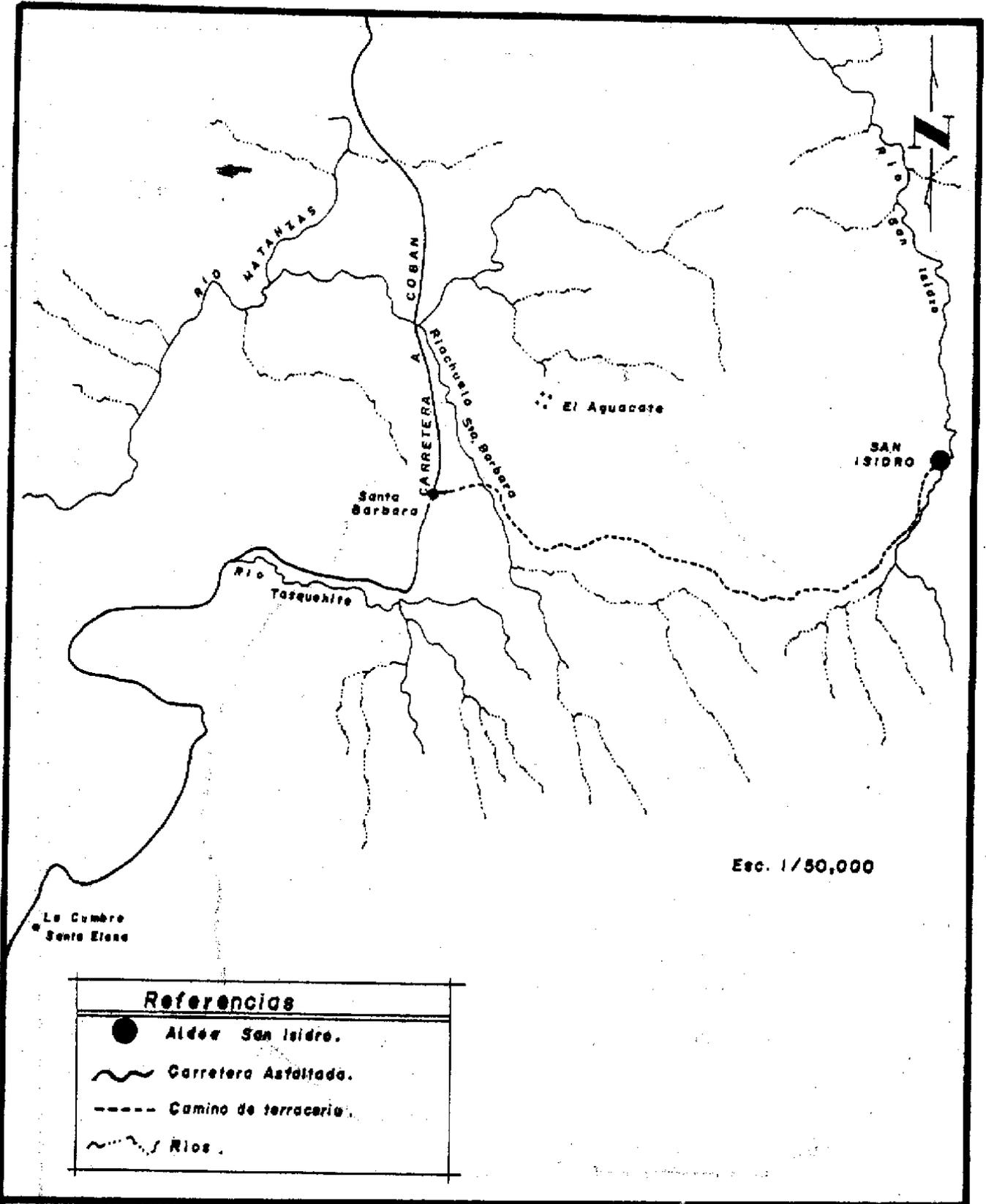


FIGURA 2 Acceso a la aldea San Isidro, Municipio de San Jerónimo, Baja Verapaz.

precipitación de 1,000 a 4,000 mm anuales, encontrándose entre 1,400 y 2,700 msnm. Son especies indicadoras Pinus maximinoi H.E. Moore.; Liquidambar styraciflua L. y Quercus spp.

3.2.4 Características edáficas e hidrográficas

Simmons, Tarano y Pinto (25), indican que dentro de la cuenca se encuentran las series de suelos Marajuma , Civija y Carchá. La serie de suelos Marajuma pertenece al grupo suelos de la Altiplanicie Central, se caracterizan por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos, en un clima húmedo seco, ocupan relieves inclinados a altitudes medianas en Guatemala central. La serie de suelos Civija pertenecen al grupo Suelos de la Altiplanicie Central, caracterizándose por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre esquistos en un clima húmedo, encontrándose en relieves de ondulados a fuertemente inclinados a altitudes entre 900 y 1,900 metros en el Este central de Guatemala, particularmente en la Sierra de las Minas . La serie de suelos Carchá pertenece al grupo suelos de los Cerros de Caliza, caracterizados por ser suelos profundos, bien drenados, desarrollados sobre ceniza volcánica blanca de grano fino, en climas húmedos, ocupan relieves de ondulados a suavemente ondulados a altitudes entre 600 y 2,100 msnm, en Guatemala central .

Según el mapa de cuencas de la república de Guatemala (10), el área de estudio se encuentra ubicada en la cabecera de cuenca del río Grande o Motagua, cuenca que pertenece a la vertiente del Mar de las Antillas. La cuenca se encuentra drenada por el río San Isidro, afluente permanente del río Salamá, que desemboca en el río Grande o Motagua y que finalmente drena a la vertiente del mar de las Antillas.

Según el mapa topográfico de San Jerónimo (11), en el área de estudio existen dos tipos de drenaje: Uno perenne en el que corre agua durante toda la estación seca, existiendo drenajes de sexto, quinto y cuarto orden, el segundo tipo corresponde al drenaje intermitente, por el que corre agua

durante la estación lluviosa y parte de la estación seca, existiendo drenajes de tercero y segundo orden. Azurdia (4) indica que el caudal medio en la cuenca es de 58 lts/seg, teniéndose un caudal aprovechable de 15.5 lts/seg.

4. OBJETIVOS

Objetivo general

- Proponer un ordenamiento espacial en el uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Objetivos específicos

- Conocer las principales características socioeconómicas de las comunidades presentes dentro de la cuenca del río San Isidro.
- Identificar el uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro, en los años 1,981, 1,991 y 1,995 y evaluar los cambios de uso de la misma.
- Identificar el uso actual de la tierra en la cuenca del río San Isidro.
- Determinar la capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro.
- Identificar los conflictos de uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro.

5. METODOLOGIA

5.1 Selección e importancia del área de estudio

Se eligió trabajar la parte alta de la cuenca del río San Isidro, pues la misma fué previamente delimitada y priorizada por el proyecto -MI CUENCA- para cumplir con sus objetivos de ordenación de cuencas y monitoreo ambiental para planes de manejo, además, es representativa en cuanto a recursos naturales existentes, características de la población y la relación que se establece entre ambos. A la vez, la cuenca presenta un tamaño adecuado como área piloto (alrededor de 3,650 hectáreas), ya que se pretende darle seguimiento a los objetivos antes mencionados por medio de otros proyectos, específicamente Bosques Comunales (INAB) y Milpas (CARE).

5.2 Recopilación de información biofísica del área

Se realizó con el fin de conocer en forma general el área, abarcando la localización geográfica, ubicación política, además, información relevante sobre clima y suelos (precipitación, temperatura, zonas de vida, origen de suelos, suelos), por otro lado, se recabó información cartográfica y se adquirió el material aerofotográfico necesario.

5.3 Reconocimiento preliminar de campo

Esta actividad se realizó a través de análisis cartográfico y caminamientos por toda la cuenca con el propósito de reconocer e identificar aspectos de importancia como tipos de vegetación, fisiografía, áreas pobladas, áreas de producción agrícola, accesibilidad e identificación de puntos estratégicos.

5.4 Determinación del componente socioeconómico

La información sobre las variables socioeconómicas se obtuvo empleando información proveniente de instituciones estatales y no estatales y por medio de entrevistas personales dirigidas a habitantes de las comunidades y plasmadas en una boleta elaborada para el efecto (anexo 10.1).

La finalidad de las entrevistas fué recabar información relacionada con características biofísicas, socioeconómicas y tecnológicas de la zona y la comunidad, como complemento a la información básica existente, esta fue determinante, debido a que las características socioeconómicas influyen sobremanera en la forma en que esta siendo manejada la cuenca. Para la determinación de este componente, se definieron dos estratos en los cuales se consideró principalmente la tenencia de la tierra: En primer lugar, las unidades productoras mercantiles simples en el cual se encuentran propietarios de tierras con extensiones que van de 0.7 a 2.1 hectáreas y en segundo lugar, las unidades productoras capitalistas propiedad de la burguesía agraria tradicional con extensiones de tierra de 45 hectáreas a más.

5.5 Identificación del uso de la tierra

La fuente de información para trabajar el uso de la tierra fué la siguiente: Hoja cartográfica San Jerónimo a escala 1:50,000 del año 1,978; fotografías aéreas números 282 y 283 del rollo 54, línea 20-C, escala 1:30,000 del año 1,981, las cuales se redujeron a escala 1:50,000; fotografías aéreas números 1,748 y 1,749 del rollo 9, línea 16-1, escala 1:60,000 del año 1,991, las cuales se ampliaron a escala 1:50,000; fotografías aéreas números 2 y 3 del rollo 97, línea 9-B, escala 1:25,000 del año 1,995, las cuales se redujeron a escala 1:50,000. El uso de la tierra para cada uno de los años antes mencionados se determinó por fotointerpretación de cada uno de los pares esteresocópicos,

definiéndose únicamente tres estratos (bosque, cultivos anuales y pastos, y matorral). Esta etapa no incluyó la fase alternante gabinete y campo, debido a que no se pueden realizar verificaciones y correcciones en el campo de eventos pasados. Los mapas de uso de la tierra generados se presentaron a escala 1:50,000 y sirvieron para evaluar los cambios de uso de la tierra dentro de la cuenca, por medio de la sobreposición cronológica de los mismos y a través de la cuantificación de los estratos definidos y el porcentaje que cada uno de ellos representa dentro del área, para cada uno de los períodos, para finalmente presentar los cambios ocurridos en términos de porcentaje.

La cobertura y uso actual de la tierra se determinó empleando la fotografía aérea correspondiente al año 1,995, a través del fotoanálisis sistemático del área bajo estudio, sin fase alternante gabinete y campo, para posteriormente realizar el trabajo completo de campo que incluyó el verificar y rectificar las diferentes unidades de uso definidas (cultivos anuales, cultivos permanentes, forestal y otros usos), cada una de las cuales se trabajó en la forma más detallada posible.

5.6 Determinación de la capacidad de uso de la tierra

La metodología utilizada fue la propuesta por el sistema de clasificación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, empleando como parámetro detallado o específico la pendiente del terreno y como parámetros generales o indirectos la profundidad del suelo, textura, pedregosidad, drenaje y erosión actual.

En primer lugar, se elaboró el mapa de pendientes en base a la distribución de las curvas de nivel en la cuenca. Se utilizó una plantilla de pendientes de acuerdo a los rangos que presenta la metodología (0-4%, 4-8%, 8-16%, 16-32% y mayores de 32%), auxiliándose de las curvas de nivel de

la hoja cartográfica a escala 1:50,000, ya que los rangos antes definidos permiten trabajar con una plantilla a esa escala. Los pasos para la realización del mapa de pendientes fueron los siguientes:

a. Elaboración de plantilla de pendientes para la metodología. b. Delimitación de unidades de pendientes en base a la separación de las curvas de nivel, con la agrupación de áreas semejantes. c. Aplicación de la plantilla de pendientes respectiva para determinar el rango de pendientes de cada unidad de pendiente y asignación del código adecuado. d. Chequeo del mapa de pendientes mediante mediciones en el campo de las pendientes predominantes en las unidades previamente definidas en gabinete, con el propósito de corroborar y hacer los ajustes correspondientes.

En segundo lugar, se ubicaron los puntos de muestreo, utilizando fotografía aérea del área, la hoja cartográfica y el mapa de pendientes previamente elaborado, determinándose los parámetros indirectos (profundidad del suelo, textura, pH, materia orgánica, pedregosidad, drenaje y erosión actual), por medio de la información física obtenida en la ejecución y lectura de calicatas, complementada con los resultados del análisis del laboratorio de las muestras recolectadas (anexo 10.2).

Por último, la determinación de la capacidad de uso de la tierra se realizó por medio de la sobreposición del mapa de profundidades del suelo en el mapa de pendientes, el resultado fue codificado debidamente para luego aplicar la clave de interpretación de clases de capacidad de uso de la tierra inicialmente mencionado, con lo cual fue posible asignarle a cada unidad resultante de la sobreposición identificada la clase correspondiente.

5.7 Identificación de los conflictos de uso de la tierra

Se efectuó por medio de la sobreposición de los mapas elaborados de uso actual y capacidad de uso de la tierra, en la cual se definieron tres categorías (uso adecuado, sobreuso y

subuso). El uso adecuado se refiere a las áreas de la cuenca donde el uso actual corresponde con el uso potencial más intensivo permitido, el subuso se refiere a las áreas donde el uso de la tierra corresponde a una intensidad menor que su capacidad de uso más intensiva y el sobreuso se da cuando el uso actual corresponde a una intensidad mayor que el uso máximo permitido. La identificación de los conflictos de uso sirvió para determinar áreas críticas dentro de la cuenca, las mismas se enmarcaron principalmente en la categoría de sobreuso, y desde la perspectiva de la conservación y degradación de los suelos, a los mismos se les propuso un manejo alternativo y en casos extremos en cambio de uso de la tierra.

5.8 Propuesta de un ordenamiento espacial del manejo del uso de la tierra

La propuesta de un ordenamiento espacial en el uso de la tierra constituyó la parte concluyente del estudio. Luego de conocer las principales características socioeconómicas de las comunidades, determinar el uso de la tierra, las clases de capacidad de uso de la tierra y la consecuente identificación de los conflictos de uso dentro de la cuenca, estas se relacionaron y dieron como resultado varias posibilidades de categorías de uso que se consideran las más adecuadas, definidas por medio de una matriz que presenta las posibles combinaciones, la cual se observa en el cuadro 1.

Las definiciones de las categorías de manejo propuesto se presentan a continuación:

Agricultura:

Áreas aptas para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, pedregosidad o drenaje, no requieren o requieren muy pocas prácticas intensivas de conservación de suelos a no ser que presenten limitaciones moderadas de pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje,

Cuadro 1. Matriz para determinar el ordenamiento espacial del manejo del uso de la tierra, en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz

Clases de Capacidad	Uso de la tierra	Conflicto de uso	Manejo propuesto
I,II	Forestal	Subuso	M.f.i.
	Agrícola	Uso adecuado	Agricultura
	Monte bajo	Subuso	Agricultura
III	Forestal	Subuso	M.f.i
	Agrícola	Uso adecuado	Agricultura
	Monte bajo	Subuso	S.A o Sp.
IV	Forestal	Uso adecuado	M.f.e.
	Agrícola	Sobreuso	S.A. o Sp.
	Monte bajo	Sobreuso	S.A. o Sp.
VI	Forestal	Uso adecuado	M.f.e.
	Agrícola	Sobreuso	Ref. Indust.
	Monte bajo	Sobreuso	Ref. Indust.
VII,VIII	Forestal	Uso adecuado	M.f.e. o Prot.
	Agrícola	Sobreuso	Ref.P.
	Monte bajo	Sobreuso	Ref.P.

*La clase V por presentar características especiales, se le ordenaría según las circunstancias especiales que se presenten.

(M.f.i.=Manejo forestal intensivo, M.f.e.=Manejo forestal extensivo, S.A.=Sistemas agroforestales, Sp.=Sistemas silvopastoriles, Ref. Indust.=Reforestación industrial, Ref.P.=Reforestación de protección, Prot.=Protección)

lo cual requerirá prácticas de manejo y conservación de suelos y medidas agronómicas relativamente intensas y acordes con el tipo de cultivo.

Sistemas agroforestales y/o silvopastoriles:

Los sistemas agroforestales se refieren a la asociación de cultivos anuales con plantaciones de árboles que incluyen cultivos permanentes. Son sistemas que requieren prácticas de conservación de agua y suelos, laboreo mínimo, cultivo en terrazas y otras prácticas de conservación. Los sistemas silvopastoriles se refieren a pastos naturales o implantados asociados con árboles o en su defecto, con importantes restricciones de manejo (potreros pequeños, pastoreo rotacional, control estricto del pastoreo, separación de zonas aptas para pastoreo y para pastos de corte).

Manejo forestal intensivo:

Se refiere a la creación de planes de manejo que garantizan la producción sostenida de los productos del bosque a gran escala, con el objetivo especial de apoyar las actividades económicas, pese a que también cabe la posibilidad de designar zonas específicas con objetivos concretos de conservación. Se presentan áreas sin limitaciones de pendiente, aptas para realizar un manejo forestal sostenible.

Manejo forestal extensivo:

Se refiere a la creación de planes de manejo para aprovechamiento a menor escala que garantizan la producción sostenida de los productos del bosque a gran escala, con el objetivo esencial de apoyar las actividades económicas, pese a que también cabe la posibilidad de designar zonas específicas con objetivos concretos de conservación. En esta categoría se presentan áreas con limitaciones de pendiente, en las mismas, la sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

Reforestación industrial:

Se refiere a prácticas de reforestación con fines de aprovechamiento futuro en la producción de madera y/o pulpa.

Reforestación de protección:

Implica practicas de reforestación con fines de protección de suelos y agua, reduciéndose el aprovechamiento a la utilización de subproductos del bosque.

Protección:

Areas con limitaciones severas de cualquiera de los factores limitantes o modificadores apropiados para actividades forestales de protección o bien para conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tiene como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua.

5.9 Procesamiento y presentación de la información

Todos los datos obtenidos sobre las variables estudiadas en las etapas anteriormente descritas se ordenaron, procesaron, interpretaron y analizaron cuantitativa y cualitativamente.

Se elaboraron mapas temáticos de las variables estudiadas (uso de la tierra para los diferentes períodos, cobertura y uso actual de la tierra, clases de pendientes, profundidades del suelo, capacidad de uso, uso conflictivo y ordenamiento espacial), los mismos se presentaron a escala 1:50,000, con referencias de coordenadas de latitud y longitud, así como los elementos básicos de referencia. Simultáneamente a la elaboración de mapas, se presentan informes descriptivos y cuadros.

La información de las características socioeconómicas se hizo en forma descriptiva detallando los siguientes aspectos: Demografía, tenencia de la tierra, sistemas productivos,

infraestructura física en la que se incluye transporte y vías de comunicación, comunicaciones y energía, infraestructura de servicios que incluye salud, educación, vivienda e instituciones de servicios, y por último, organización social.

6. RESULTADOS

Para una mejor comprensión de los resultados, se presentan en primer lugar las características socioeconómicas de las poblaciones inmersas en la cuenca, las cuales se estratificaron con base en la estructura de la tenencia de la tierra en unidades productoras mercantiles simples y unidades productoras capitalistas.

6.1 Características socioeconómicas

6.1.1 Unidades productoras mercantiles simples

Se caracterizan por presentar extensiones de tierra pequeñas (0.7 a 2.1 hectáreas), representan el 40% del área dentro de la cuenca y pertenecen a los pobladores de las aldeas de San Isidro y Santa Cruz. Azurdia (4) reporta que las mismas se establecieron alrededor de 1,920 como asentamientos humanos en terrenos al Norte de lo que era la finca nacional San Jerónimo, municipio del departamento de Baja Verapaz. En la década de los años setenta se iniciaron las gestiones ante el Instituto de Transformación Agraria para la legalización de las tierras que ocupaban sus habitantes y en 1,991 les fueron entregados los títulos de propiedad, bajo régimen comunal con una extensión aproximada de 1,478 hectáreas.

A Demografía

Según el Instituto Nacional de Estadística (13), la población total es de 986 habitantes, de los cuales 427 pertenecen a San Isidro y 559 a Santa Cruz. Existen alrededor de 204 familias con un número promedio de 6 miembros por familia.

La densidad poblacional es de 67 habitantes por kilómetro cuadrado (100 hectáreas), resultando una relación hombre tierra de un habitante por cada 0.67 hectáreas (una familia de 6 miembros por cada 4.02 hectáreas), valor que es superior al tamaño de los terrenos con mayores

extensiones en las unidades productoras, por lo cual se percibe un déficit de tierra de aproximadamente dos hectáreas por familia como mínimo.

En cuanto a la estructura poblacional, lo más relevante es lo relativo a las edades inferiores a 64 años (21% menos de 14 y 50% entre 15-64 años), es decir una población relativamente joven. De acuerdo al sexo, la población se distribuye en un 52% de hombres y 48% de mujeres.

La población en edad activa o en edad de trabajar, se estima en un 70%, esto debido a que se consideró toda la población mayor de 7 años de edad, sin distinción de sexo, ya que la distribución del trabajo a nivel familiar suele darse, al igual que en la mayoría de las comunidades rurales en función de la edad y el sexo y de acuerdo a ello las labores absorben a toda la familia.

B. Actividades agropecuarias

Comprende básicamente la producción agrícola (maíz, frijol) y como actividades complementarias la crianza de algunos bovinos y huerto casero. Estas actividades son las más importantes en términos de absorción de la población (95% del total) y en términos de la ocupación a nivel familiar. Además de los cultivos tradicionales, ambas comunidades producen hortalizas (tomate, chile pimiento y brocoli) a pequeña escala. Por lo regular, las parcelas de cultivo están ubicadas alrededor de las casas. El sistema de cultivo tradicional está basado en tres componentes: Maíz, frijol, hortalizas. En la producción de maíz y frijol utilizan como fertilizante Urea o 15-15-15, la mayoría de agricultores no utilizan pesticidas e insecticidas para estos cultivos. Los rendimientos son bajos, alcanzándose valores promedios de 1,380 y 736 kilogramos por hectárea de maíz y frijol respectivamente, si se comparan con valores promedios de producción para todo el país, en los cuales se reportan valores de 3,286 kilogramos por hectárea de maíz y 1,643 kilogramos por hectárea de frijol (15). Ambos cultivos los realizan en terrenos bastante

escarpados los cuales tienen problemas de erosión y por otro lado, son suelos ácidos en la mayoría de los casos, con rangos que van de 5.5 a 6.5.

La producción de hortalizas la realizan a pequeña escala, y utilizan de 1 a 2 cuerdas de 0.04 hectáreas, sembrando principalmente tomate, chile pimiento y brocoli. El fertilizante utilizado en el cultivo del tomate y chile pimiento es 15-15-15 o Urea y en algunos casos gallinaza, utilizando como pesticida Cipermetrina o algunas veces orgánicos caseros, no utilizando ningún tipo de insecticida. El rendimiento es bajo, obteniéndose en el tomate 320 y en el chile pimiento 400 cajas de 23 kilogramos por hectárea respectivamente, para una cosecha anual, si se comparan nuevamente estos datos de producción con valores medios de todo el país, los cuales reportan 1,142 y 1,428 cajas de 23 kilogramos por hectárea para el tomate y chile pimiento respectivamente, siendo datos de producción de dos cosechas por año. Por lo regular estos cultivos los producen en parcelas pequeñas que están ubicadas en las cercanías de las casas, donde los terrenos poseen poca pendiente y casi ningún grado de erosión.

El brocoli es otra de las hortalizas que producen, sin embargo el número de agricultores que lo producen ha disminuido, tendiendo a desaparecer, debido a excedentes del cultivo en muchas áreas del país, lo que ha hecho que exista poca demanda y demasiada oferta en el mercado. El fertilizante utilizado en dicho cultivo es gallinaza o 15-15-15, utilizando como pesticida Cipermetrina o Diazinon y al igual que en los otros cultivos no utilizan insecticidas.

En el contexto anterior, es evidente que en las labores agrícolas se utilizan métodos y herramientas tradicionales, esta tecnología prevalece como consecuencia del reducido poder adquisitivo de los productores. La cosecha de maíz y frijol se destina principalmente para consumo familiar, y en el caso de las hortalizas, un 90% de la cosecha es comercializada con el fin

de obtener dinero para la compra de otros productos (sal, café, aceite y otros). La venta se hace directamente en la aldea a los intermediarios que llegan al área en la época de mayor abundancia.

El sistema pecuario está constituido generalmente por aves y cerdos criados en las proximidades de las viviendas familiares y eventualmente pueden constituir pequeños ingresos monetarios por la venta de productos o individuos. Algunas familias pueden disponer de algún equino que facilita el transporte a las áreas de trabajo y el acarreo de los productos al hogar (cosecha agrícola, leña, agua y otros). La leña se obtiene del bosque aledaño a la comunidad (propiedad privada).

Como resultado más relevante se puede mencionar que ambas comunidades auto consumen la mayor parte de la producción, empleándose el resto para comprar o vender en la zona.

Además, un porcentaje muy reducido de la población (5%) vende su fuerza de trabajo en una empresa privada productora de helechos que se encuentra en Santa Cruz.

6.1.2 Unidades productoras capitalistas

Se caracterizan por presentar grandes extensiones de tierra (45 hectáreas a más), los propietarios de las mismas no viven en la zona y se dedican principalmente a actividades ganaderas, y por otro lado, un pequeño porcentaje se dedica a la extracción del bosque con fines maderables, el resto se caracteriza por mantener intacto y no darle ningún tipo de manejo al bosque que se encuentra dentro de su jurisdicción.

Las tareas que implica principalmente la actividad ganadera son ejecutadas por campesinos de las comunidades locales a cambio de un salario o tierras para sus actividades agrícolas. El área de las fincas ganaderas oscila entre 30 y 88 hectáreas, teniéndose un total de 6 fincas. El área

utilizada para los potreros en su mayoría ocupa terrenos anteriormente cubiertos por bosque. Los pastos existentes en los potreros son naturales y cultivados, los cuales generalmente son utilizados hasta el agotamiento, lo cual facilita la degradación de los mismos. Las instalaciones son rústicas y muy escasas, generalmente delimitan los potreros con cercas muertas (postes y alambre espigado), careciendo de instalaciones mejoradas tal es el caso de mangas, piletas, baños de aspersión y otros. El manejo es de tipo extensivo, los animales son mantenidos en los potreros hasta el destete (cerca de un año de edad), para luego ser vendidos o bien son criados en la zona para venderlos como novillos grandes, comercializándose a compradores intermediarios que los venden a rastros de la región. En general, la actividad ganadera enfrenta problemas relacionados con la calidad del pasto, oferta de forraje durante el verano, transporte y comercialización. Estos aspectos hacen que la actividad ganadera en la zona sea considerada como poco eficiente, por otro lado, la actividad la realizan en terrenos de poca pendiente y con suelos profundos, en los cuales el sobrepastoreo ha provocado un deterioro principalmente en lo que se refiere a estructura del suelo.

En lo que respecta a las fincas con área boscosa, la mayoría no son manejadas y únicamente se realizan actividades de extracción de árboles con fines maderables realizadas por los propietarios, la cual se utiliza principalmente para la elaboración de madera aserrada, sin embargo, este proceso se realiza en los aserraderos, a los cuales venden su bosque. Por otro lado, la leña es la principal fuente de energía para cocinar siendo las especies preferidas encinos o robles por su duración en quemar y su valor calorífico, otras especies utilizadas son pino y liquidambar; la extracción la realizan los pobladores de San Isidro y Santa Cruz, además, existe la extracción de árboles para utilizarlos como postes en las cercas de las fincas y para la construcción de viviendas rurales.

En cuanto a las limitaciones para el aprovechamiento del recurso forestal, se pueden mencionar la topografía accidentada y la accesibilidad. Por lo regular las áreas boscosas están en las partes de mayor pendiente y por lo mismo, el aprovechamiento es difícil y costoso.

6.1.3 Infraestructura física

A. Transporte y vías de comunicación

El transporte hacia las comunidades se realiza fundamentalmente por vía terrestre, utilizando principalmente pickups y camiones, siendo el flujo de vehículos muy escaso. Dentro de la zona y hacia las áreas de trabajo agrícola, los habitantes se desplazan caminando o en bestias.

B. Comunicaciones

Las comunicaciones son extremadamente limitadas, no existe teléfono ni correos, por lo que las personas van a recoger sus mensajes al municipio de San Jerónimo. En cuanto a los medios de comunicación social, existen varias radioemisoras locales con influencia en la zona. En lo que respecta a la televisión, en San Isidro un 80% de las familias lo poseen, mientras que en Santa Cruz únicamente un 35%; logrando en forma efectiva la recepción de por lo menos 2 canales de programación televisiva guatemalteca.

C. Energía

El servicio eléctrico es continuo, en San Isidro el 80% lo posee y en Santa Cruz únicamente un 35% de la población. Otra fuente de energía lo constituye la leña, esto debido al fácil acceso de parte de los pobladores hacia las áreas boscosas en los cuales no existen guardabosques. Otras fuentes energéticas utilizadas por las familias locales son las candelas de parafina y las candelas y lámparas de kerosina.

D. Mercado

No existen instalaciones de mercado en ninguna de las dos comunidades. El abastecimiento de diversos insumos (agrícolas, de uso doméstico y personal) lo realizan en el municipio de San Jerónimo o en la cabecera departamental de Baja Verapaz. Los productos de la cosecha agrícola (maíz, frijol y hortalizas) generalmente son vendidos a intermediarios en la misma zona.

6.1.4 Servicios básicos

A. Salud

Se consideran en esta sección los aspectos relacionados con alimentación, agua potable, servicios preventivos de enfermedades y atención medico-hospitalaria.

La alimentación de la mayoría de las familias de ambas comunidades se basa en el maíz y frijol. Esta se complementa eventualmente con huevos, arroz, hortalizas y en muy pocas ocasiones carne de animales silvestres.

El sistema de agua potable es eficiente ya que un 90% en Santa Cruz y un 88% en San Isidro poseen ese servicio, sin embargo no se han hecho estudios para determinar si dichas fuentes poseen algún grado de contaminación. Las enfermedades más comunes en ambas comunidades son de tipo gastrointestinal y resfriados.

En lo relacionado a prevención y tratamiento de enfermedades, se cuenta con un centro de salud por comunidad. Es de mencionar que en San Isidro el mismo ya no presta ningún tipo de atención y en Santa Cruz opera un promotor de salud y un médico que llega una vez cada quince días.

B. Educación

A nivel general se estima que el 60% sabe leer y escribir y un 40% son analfabetas. Del total de niños en edad escolar (7-14 años) un 66% saben leer y escribir. El servicio de educación es de tipo formal y está dirigido a la población en edad escolar (7-14 años). Existe una escuela en cada comunidad que ofrece educación primaria. No obstante la alta población infantil existe deficiencia de maestros (únicamente tres por escuela). El mayor porcentaje de analfabetas corresponde a personas mayores de edad.

C. Vivienda

El tipo de vivienda que predomina en el lugar es casa formal de adobe (90%) en la aldea de San Isidro, mientras en la aldea de Santa Cruz un 92% de casas son de lepa, las restantes casas son de block y lámina. La mayoría de las casas poseen letrina y tienen agua propia.

D. Instituciones

Las instituciones que operan en las comunidades son: EL Instituto de Ciencia y Tecnología Agrícola (ICTA), el Instituto Nacional de Bosques (INAB), El Comité Americano de Remesas (CARE), el Proyecto de las Verapaces (PLV), el Cuerpo de Paz y Defensores de la Naturaleza. Otras instituciones que operan son el Ministerio de Educación y el Ministerio de Salud, con las limitaciones ya señaladas.

6.1.5 Organización político-social

Se pudieron identificar comités pro mejoramiento, los cuales constituyen el núcleo organizacional de cada conglomerado. Estos comités son dirigidos por líderes formales de acuerdo a patrones ladinos de organización. En los mismos se detecta una estructura homogénea y participativa. Además, existe la presencia de un comité de padres de familia (fines escolares),

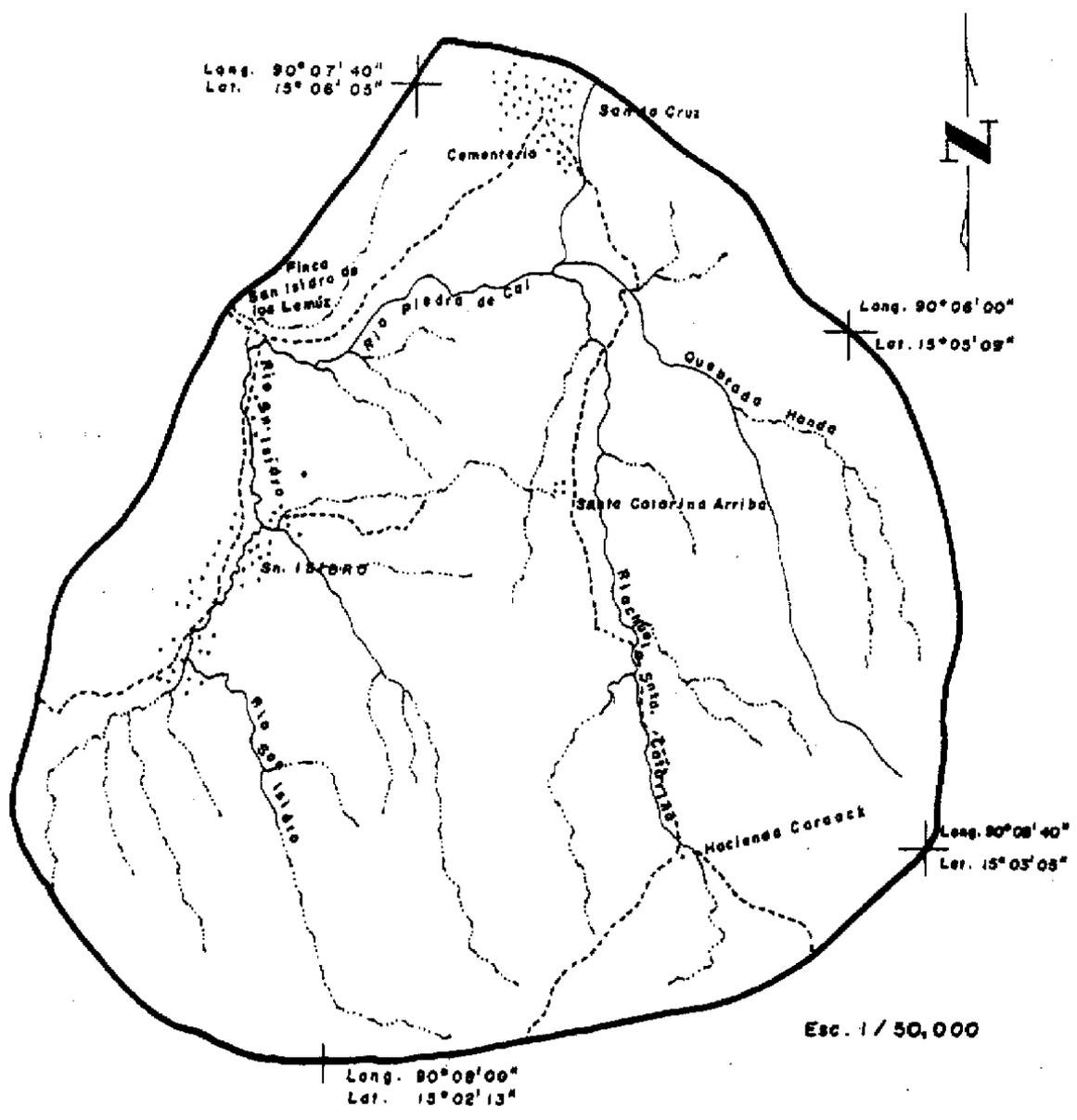
alcalde auxiliar y grupos religiosos. En su mayoría los líderes son personas de avanzada edad, que por lo regular han alcanzado un nivel económico y social elevado. Por otro lado, se pudo constatar que a diferencia de muchas organizaciones de este tipo, las mujeres tienen representatividad dentro los comités.

6.2 Evaluación de los cambios del uso de la tierra

Por medio de la utilización de fotografías aéreas para cada año analizado y la sobreposición de los mapas temáticos generados, se realizó dicha evaluación. Las categorías de uso de la tierra definidas fueron bosque, agricultura anual, pastos, además de una categoría definida como matorral. La evaluación se hizo utilizando fotografías aéreas de los años 1,981, 1,991 y 1,995. En las figuras 3, 4, 5 y 6 se presentan el mapa base de la cuenca que contiene los elementos geográficos y cartográficos básicos de referencia y la identificación del uso de la tierra para los años mencionados anteriormente.

Los resultados específicos de las categorías de uso de la tierra para cada año incluyendo el porcentaje correspondiente se presentan en el cuadro 2.

Se puede observar que en 1,981 el área con cubierta forestal era de 2,306.25 hectáreas correspondientes al 63.18% del área total, el área dedicada a agricultura anual era de 312.50 hectáreas correspondientes al 8.56% del área y los pastos ocupaban un 5.99% del área total. Con el transcurso de los años el uso fue cambiando ya que el área agrícola cada vez es mayor, pues para el año 1,991 aumentó al 9.92% y para el año de 1,995 al 13.36% del área total, los pastos aumentaron al 8.90% en el mismo año, a diferencia del área boscosa que ha ido disminuyendo, sin embargo no a un ritmo acelerado, ya que para el año 1,991 disminuyó al 60.44% y para el año de



Referencias	
---	Veredas.
—	Rios Perennes.
- - - -	Rios Intermitentes.
••••	Casas.

FIGURA 3: MAPA BASE
 Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

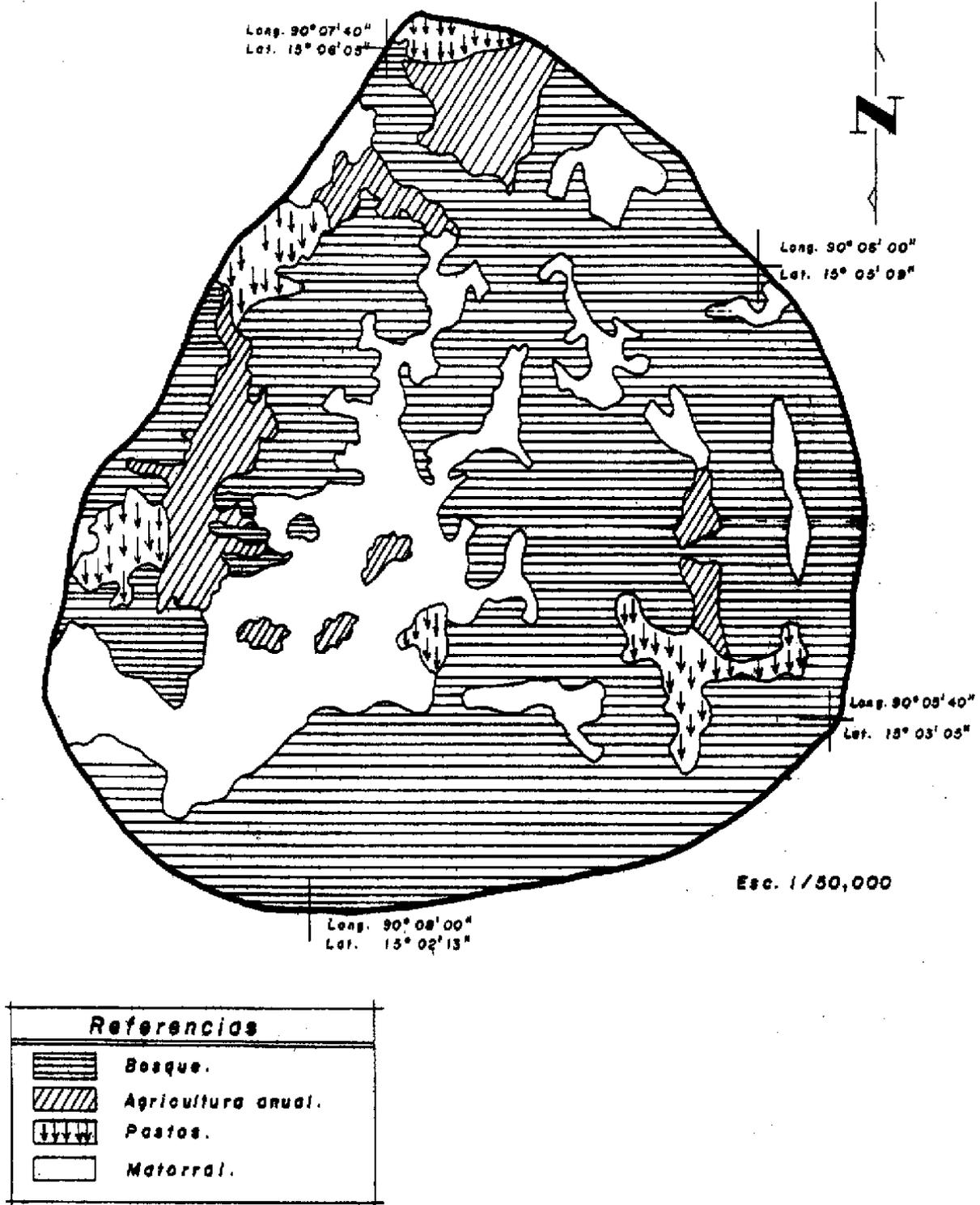
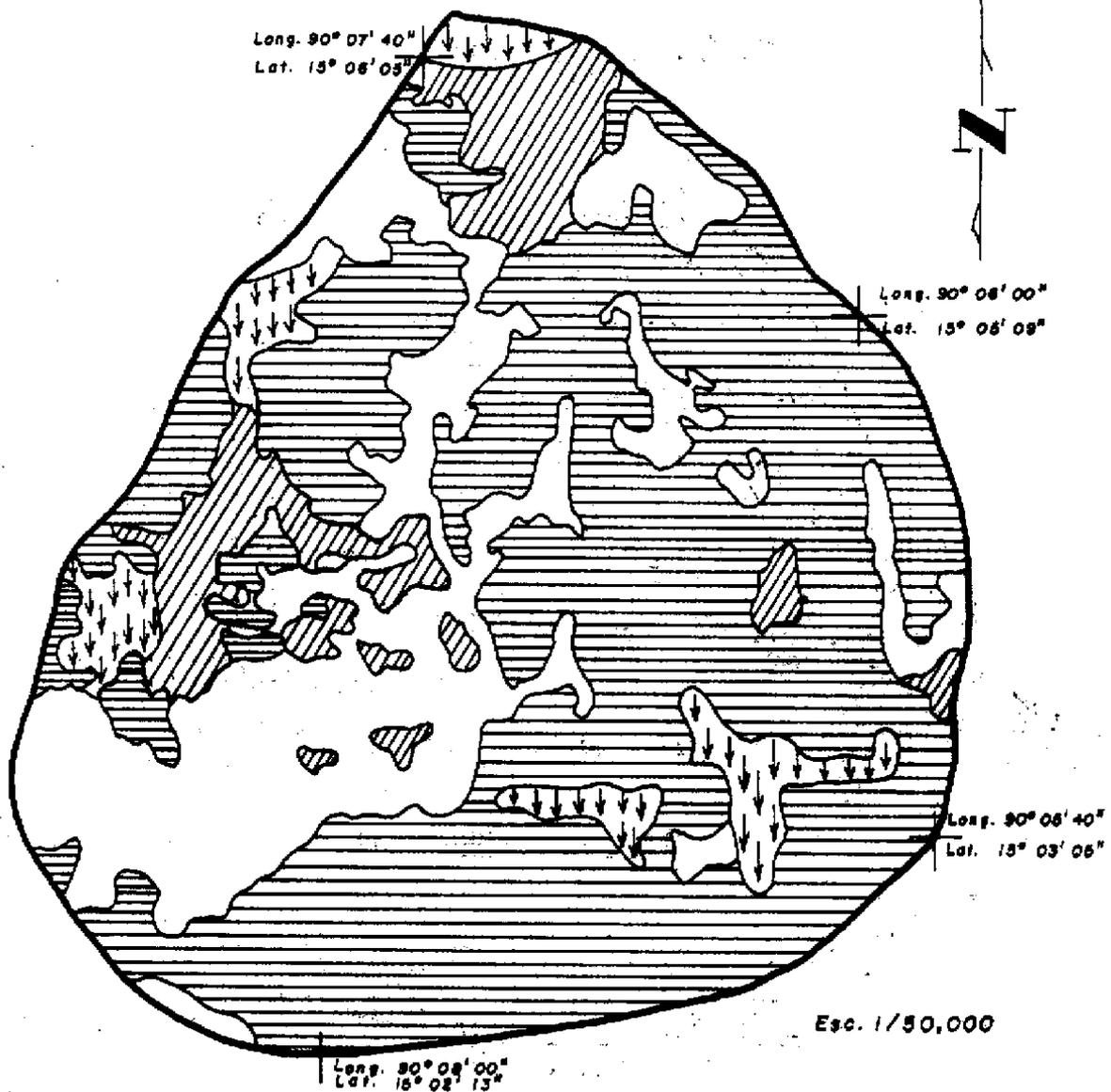
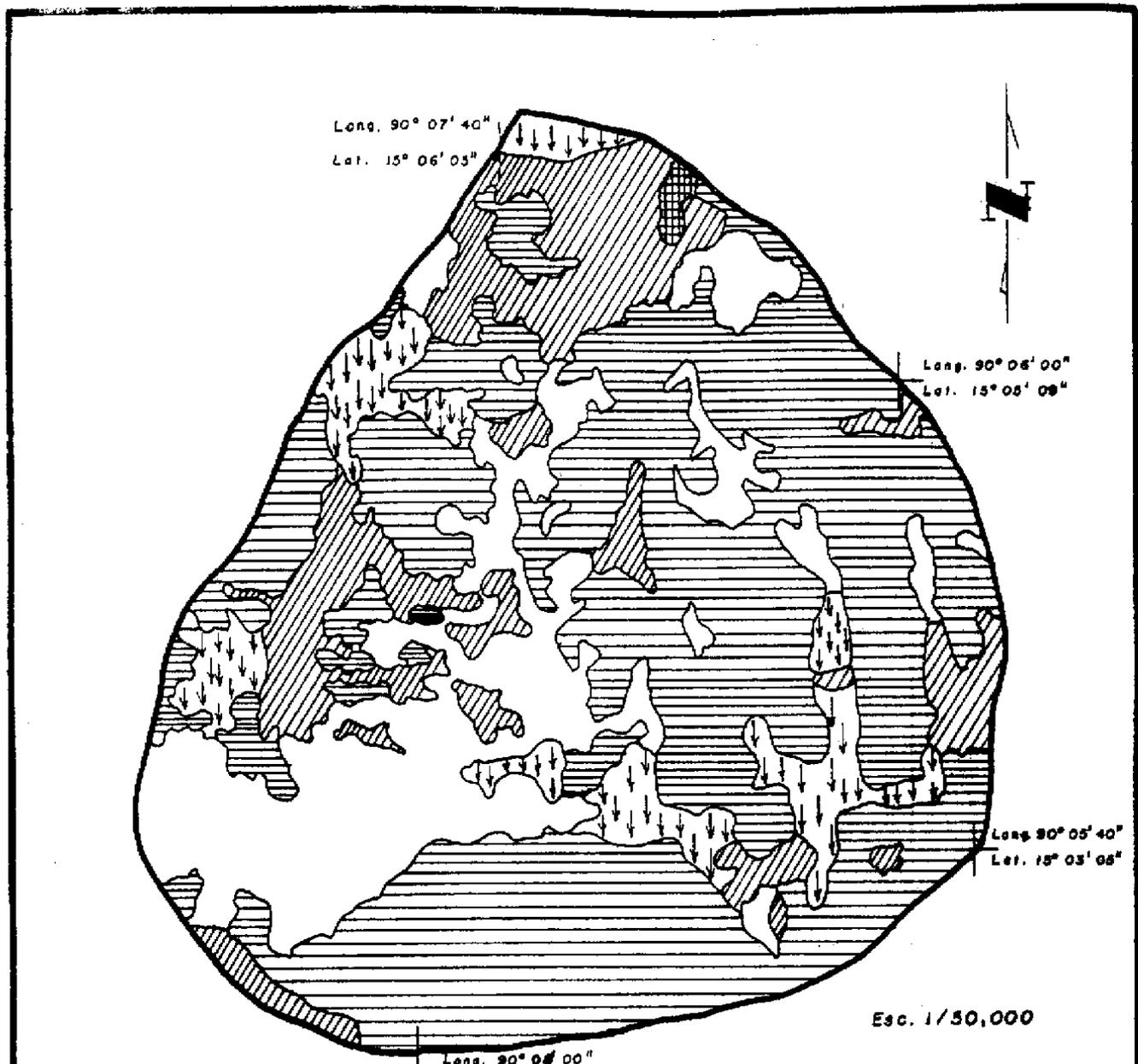


FIGURA 4: MAPA DE
USO DE LA TIERRA (1981).
Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.



Referencias	
	Bosque.
	Agricultura anual.
	Pastos.
	Matorral.

FIGURA 5: MAPA DE USO DE LA TIERRA (1,991).
Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.



Referencias	
	Bosque.
	Agricultura anual.
	Pastos.
	Matorral.
	Otros.

FIGURA 6: MAPA DE USO DE LA TIERRA (1,995).
Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

1,995 al 56.34%. Por último, el matorral o monte bajo no ha sufrido muchos cambios, teniendo en 1,981 un área de 812.50 hectáreas, disminuyendo a 762.50 hectáreas en la actualidad.

Cuadro 2. Comparación del uso y cobertura de la tierra para tres épocas en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Uso o cobertura \ Año	Hectáreas			Porcentajes		
	1,981	1,991	1,995	1,981	1,991	1,995
Bosque	2,306.25	2,206.25	2,056.25	63.18	60.44	56.34
Agricultura anual	312.50	362.25	487.50	8.56	9.92	13.36
Pastos	218.75	231.50	325.00	5.99	6.35	8.90
Matorral	812.50	850.00	762.50	22.27	23.29	20.89
Otros			18.75			0.51
Totales	3,650.00	3,650.00	3,650.00	100.00	100.00	100.00

La forma de la tenencia de la tierra dentro de la cuenca es un reflejo del comportamiento anteriormente mencionado, por un lado, los latifundistas han conservado el bosque (a pesar de no darle ningún tipo de manejo), ya que en aproximadamente 17 años la cobertura forestal ha disminuido únicamente en un 10.84%, esto debido a que solo un reducido porcentaje de los propietarios de los mismos realiza actividades de extracción de madera. En el caso de la agricultura anual, se ha incrementado en un 56% en ese mismo lapso de tiempo, debido principalmente a que los minifundistas que poseen pequeñas extensiones de tierra han necesitado utilizarlas al 100% debido lógicamente al crecimiento de la población, la cual ha estado asentada en dicha cuenca desde hace muchos años, y que con el crecimiento antes mencionado ha

demandado más tierra, por otro lado, se ha dado un proceso de inmigración hacia la zona dentro de la que esta inmersa dicha cuenca. El área donde existe pastos y que también pertenece a latifundistas se ha visto incrementada en un 48.57%, en la misma el bosque ha sido sustituido por pastizales, o bien, se han utilizado terrenos donde existía matorral y que se encontraban sin ningún tipo de uso, utilizado en su mayoría terrenos con poca pendiente. Por último, el caso del matorral o monte bajo, cabe mencionar que son áreas que los agricultores dejan en descanso durante algún período para posteriormente incorporarlas al proceso productivo agrícola, considerándose para el presente estudio como áreas subutilizadas debido a que en la actualidad no tiene ningún uso.

6.3 Cobertura y uso actual de la tierra

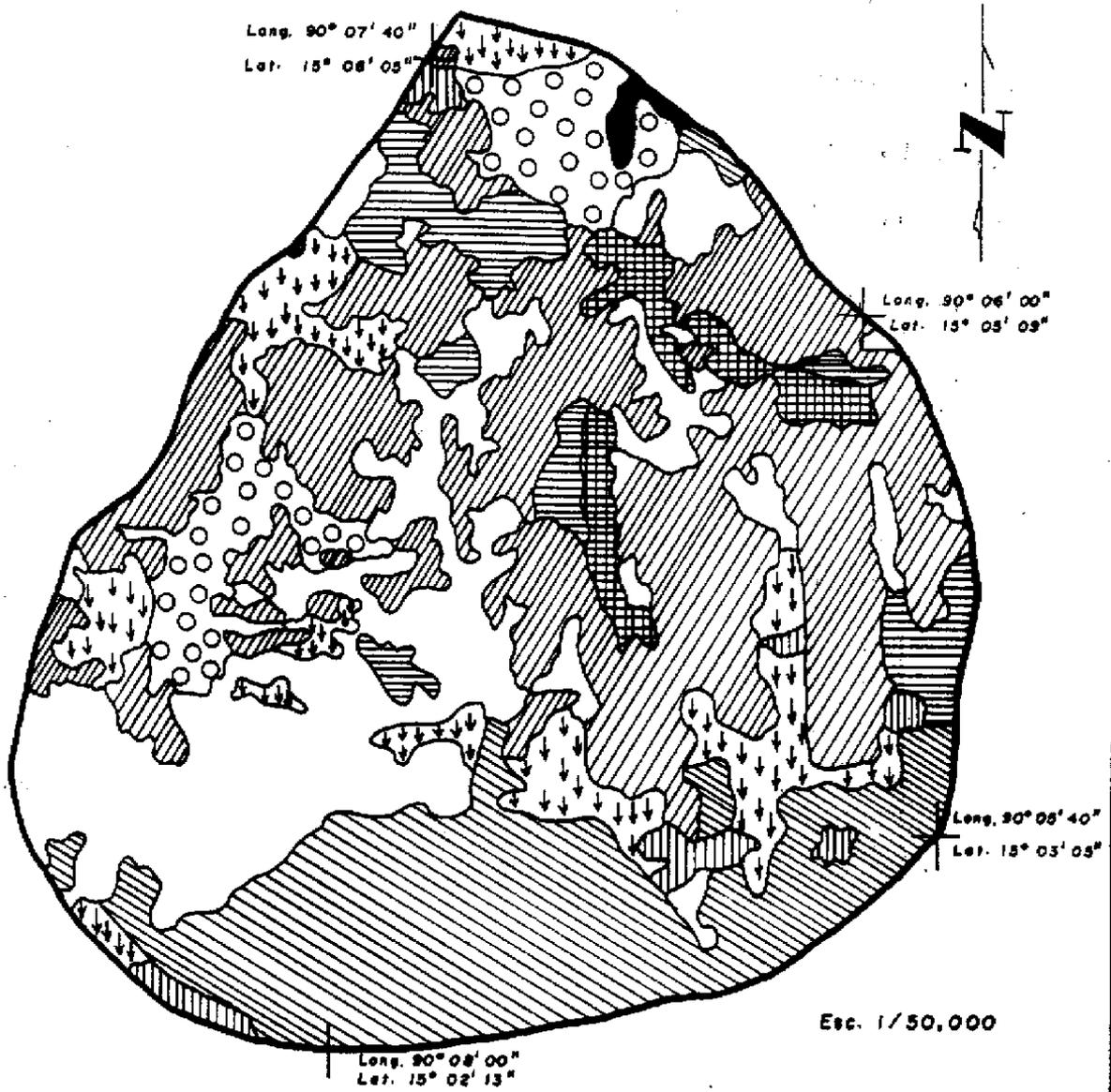
En la figura 7 se identifica la distribución espacial de los diferentes usos de la tierra, presentándose en el cuadro 3 el área cubierta y porcentaje de cada una de las clases de uso.

Las principales características de la cobertura y diferentes usos de la tierra dentro de la cuenca son los siguientes:

6.3.1 Clases de cobertura forestal:

Para la estratificación se definieron tres clases principales de bosque (coníferas, latifoliadas y bosque mixto). El bosque de coníferas está compuesto básicamente de Pinus maximinoi H.E. Moore, el bosque de latifoliadas esta constituido en su mayor parte de encinos y robles (Quercus spp) y el bosque mixto es una combinación de Pinus maximinoi H.E. Moore con Liquidambar styraciflua L.

El bosque de coníferas representa el mayor porcentaje (33.22%) abarcando un área de 1,212.50 hectáreas, encontrándose dos estratos bien definidos: Un bosque alto con una densidad media y un bosque alto con una densidad baja (bosque ralo).



Esc. 1/50,000

Referencias.			
	Coníferas.		Asociación Hortalizas, Maiz, Frijol.
	Latifoliadas.		Asociación Maiz, Pastos.
	Pastos.		Asociación Maiz, Frijol.
	Bosque mixto.		Otros.
	Matorral.		

FIGURA 7: MAPA DE USO ACTUAL DE LA TIERRA (1,995). Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Cuadro 3. Uso actual de la tierra en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Uso de la tierra	Area (ha)	Porcentaje
Coníferas	1,212.50	33.22
Latifoliadas	712.50	19.52
Bosque mixto	131.25	3.60
Asociación H,M,F	256.25	7.02
Asociación M,F	100.00	2.74
Asociación M,P	131.25	3.60
Pastos	325.00	8.90
Matorral	762.50	20.89
Otros	18.75	0.51
TOTAL	3,650.00	100.00

El bosque alto con densidad media es un bosque heterogéneo con una densidad promedio de 521 árboles por hectárea y un volumen aproximado de 278.46 m³ por hectárea, un pequeño porcentaje de este bosque se encuentra dañado por los incendios forestales, el resto se encuentra en buen estado fitosanitario. El bosque alto con densidad baja es joven, posee una densidad promedio de 440 árboles por hectárea y un volumen aproximado de 110.04 m³ por hectárea, se encuentra seriamente dañado por los incendios forestales. El bosque de latifoliadas abarca un área de 712.50 hectáreas (19.52%), se encuentra en la parte alta de la microcuenca, dentro del área protegida de la Sierra de las Minas y se caracteriza por ser una vegetación natural y madura, en el cual existen áreas ya explotadas, posee una densidad promedio de 240 árboles por hectárea y un volumen aproximado de 60.98 m³ por hectárea. El bosque mixto abarca un porcentaje muy pequeño de la cuenca (3.60%), la especie prevaeciente es el liquidambar, presentando una

densidad promedio de 121 árboles por hectárea, además, el bosque de pino que es joven y posee una densidad baja (112 árboles por hectárea) con un volumen aproximado de 32.45m³ por hectárea. En términos generales, se puede comentar que el bosque presenta limitaciones para su aprovechamiento, debido principalmente a la topografía accidentada y la accesibilidad.

6.3.2 Cultivos anuales:

Los cultivos anuales son principalmente maíz, frijol y hortalizas (principalmente brocoli, tomate y chile pimiento). La mayoría de los cultivos se encuentran en asocio siendo los más frecuentes hortalizas, maíz y frijol (H,M,F) en un 53% del área de cultivos, maíz y frijol (M,F) en un 21% del área y maíz y pastos (M,P) representada por un 26% del área total de cultivos dentro de la cuenca. El área total dentro de la cuenca ocupada por esta categoría se estima en 487.50 hectáreas equivalentes a un 13% de la misma. En todos los cultivos se evidencia un uso extendido de terrenos con rangos de pendiente entre 20 y 30% y aún mayores y en general, los patrones de utilización de la tierra reflejan una falta de planificación y de un inadecuado ordenamiento del espacio, característica de los patrones de agricultura de subsistencia y la carencia de tecnología, presentándose en todos los cultivos una baja productividad como ya se mencionó con anterioridad. Un 90% del área utilizada en esta categoría pertenece a la totalidad de campesinos de San Isidro y Santa Cruz, dentro de estos, un pequeño porcentaje (10%) poseen tierras con suelos profundos y pendientes suaves, caracterizándose por ser neutros (pH de 6.5 a 7), los cuales se utilizan principalmente para el cultivo de hortalizas.

6.3.3 Pastos:

Este uso de la tierra ocurre en zonas bien definidas y fácilmente identificadas en la fotografía aérea, ocupan un área estimada de 325 hectáreas. En la mayoría de los casos los pastos son naturales, mientras escasas áreas poseen pastos cultivados. La actividad es de tipo extensivo y

se considera poco eficiente. Con respecto a la ganadería, la variedad más común es la criolla y cebú y cruce de ambos. También se encuentra Brown Swiss y en muy pequeña escala Jersey. La raza cebú se utiliza principalmente para carne, la criolla y la cruzada con cebú son de doble propósito, carne y leche y la Brown Swiss y la Jersey para leche. El 100% de estas fincas pertenecen a los propietarios de las unidades productoras capitalistas.

6.3.4 Matorral:

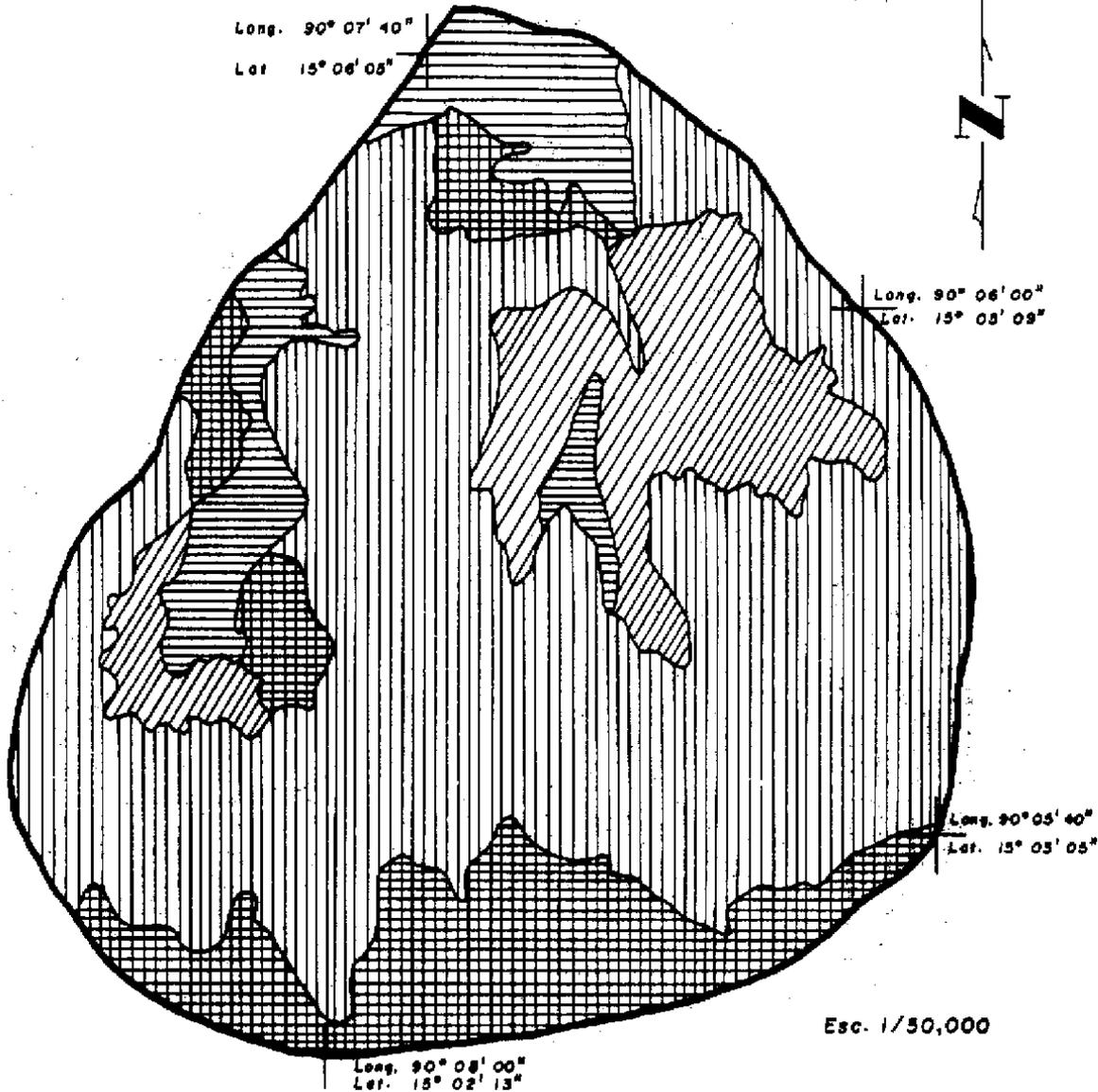
El matorral abarca un área de 762.50 hectáreas (20.89% del área total), representa una categoría subutilizada, ya que indistintamente de que tipo de pendiente y características del suelo se presenten, esta área no se encuentra utilizada. En la misma existió bosque el cual fue eliminado para dar paso a los cultivos anuales, luego se abandona el área, la cual es invadida por malezas que se dejan cierto tiempo, hasta que se considera que las mismas han adicionado materia orgánica y que por lo tanto se ha regenerado parcialmente la fertilidad del suelo y así, reiniciar el mismo proceso.

Por último, es necesario comentar que el trabajo está restringido a la fecha y época de la toma de las fotografías aéreas más recientes y a la época de comprobación de campo con su respectiva verificación (octubre a diciembre de 1997), esto implica que los resultados obtenidos corresponden al estado de uso de la tierra en esos meses y es necesario aclarar que debido a las diferentes escalas de las fotografías aéreas con que se trabajó, se constituye en un factor limitante para lograr los niveles de precisión más deseables y dentro de conceptos estrictamente relacionados a técnica cartográfica.

6.4 Capacidad de uso de la tierra

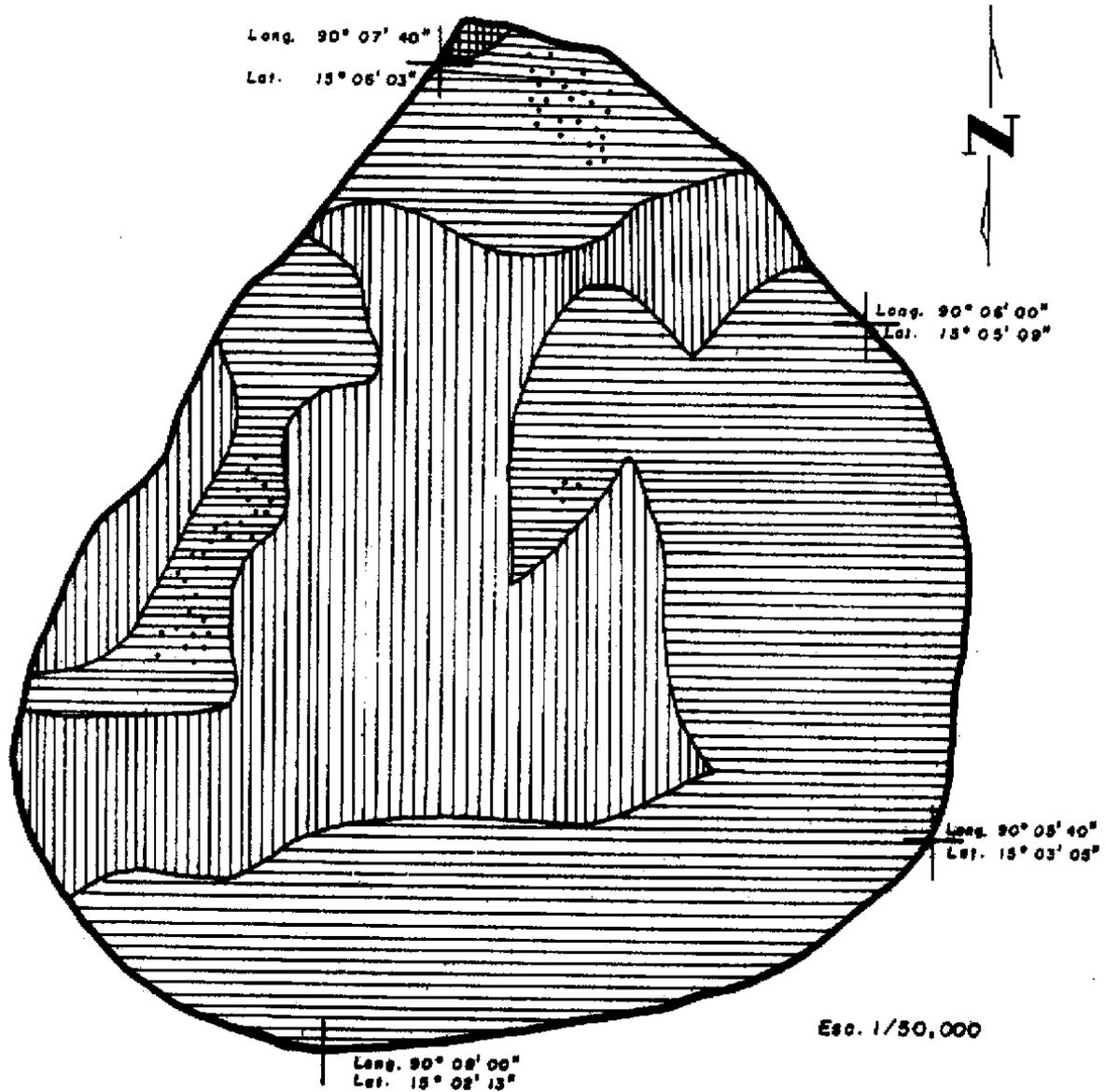
Para la elaboración del mapa de capacidad de uso de la tierra según la metodología de USDA, se emplearon como criterios básicos las pendientes predominantes y la profundidad de los suelos, tomándose como elementos secundarios la pedregosidad y drenaje de los mismos, peligro de erosión, además, el análisis de características físicas y químicas presentes dentro del suelo, tal es el caso de la textura, materia orgánica y pH.

La figura 8 presenta la distribución espacial de los diferentes grupos de pendientes que se encuentran en la cuenca y la figura 9 las profundidades del suelo, presentándose en el cuadro 4 el área y porcentaje correspondiente para las diferentes categorías de pendientes y profundidades determinadas. En el mismo puede observarse que únicamente 9.59% de los suelos dentro de la cuenca tienen una pendiente suave (4-8%); el 30.29% de los suelos son escarpados (8-32%) y un gran porcentaje (60.12%) corresponde a suelos muy escarpados, lo que indica que tiene un relieve muy inclinado. Las áreas fuertemente inclinadas se presentan en 2,193.75 hectáreas, las cuales representan un gran porcentaje del área, son un factor determinante en la pérdida de suelos por erosión cuando se remueve la cobertura forestal de la tierra para establecer cultivos o bien que la tierra sea utilizada para cualquier otro uso no adecuado. El mayor deterioro ocasionado dentro de la cuenca se da en esta clase de pendiente, ya que un 90% de los minifundistas de San Isidro cultivan en estos suelos, en contraposición a un 80% de los agricultores de Santa Cruz, los cuales poseen suelos con pendientes suaves. Por otro lado, el mayor porcentaje de bosque se encuentra en suelos escarpados o muy escarpados, representando un uso adecuado.



Referencias	
	0 - 4 %
	4 - 8 %
	8 - 16 %
	16 - 32 %
	> 32 %

FIGURA 8: MAPA DE CLASES DE PENDIENTES.
 Cuena del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.



Referencias	
	> 90 Cm.
	70 - 90 cm.
	50 - 70 cm.
	Casas.

FIGURA 9: MAPA DE PROFUNDIDADES DEL SUELO.
Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

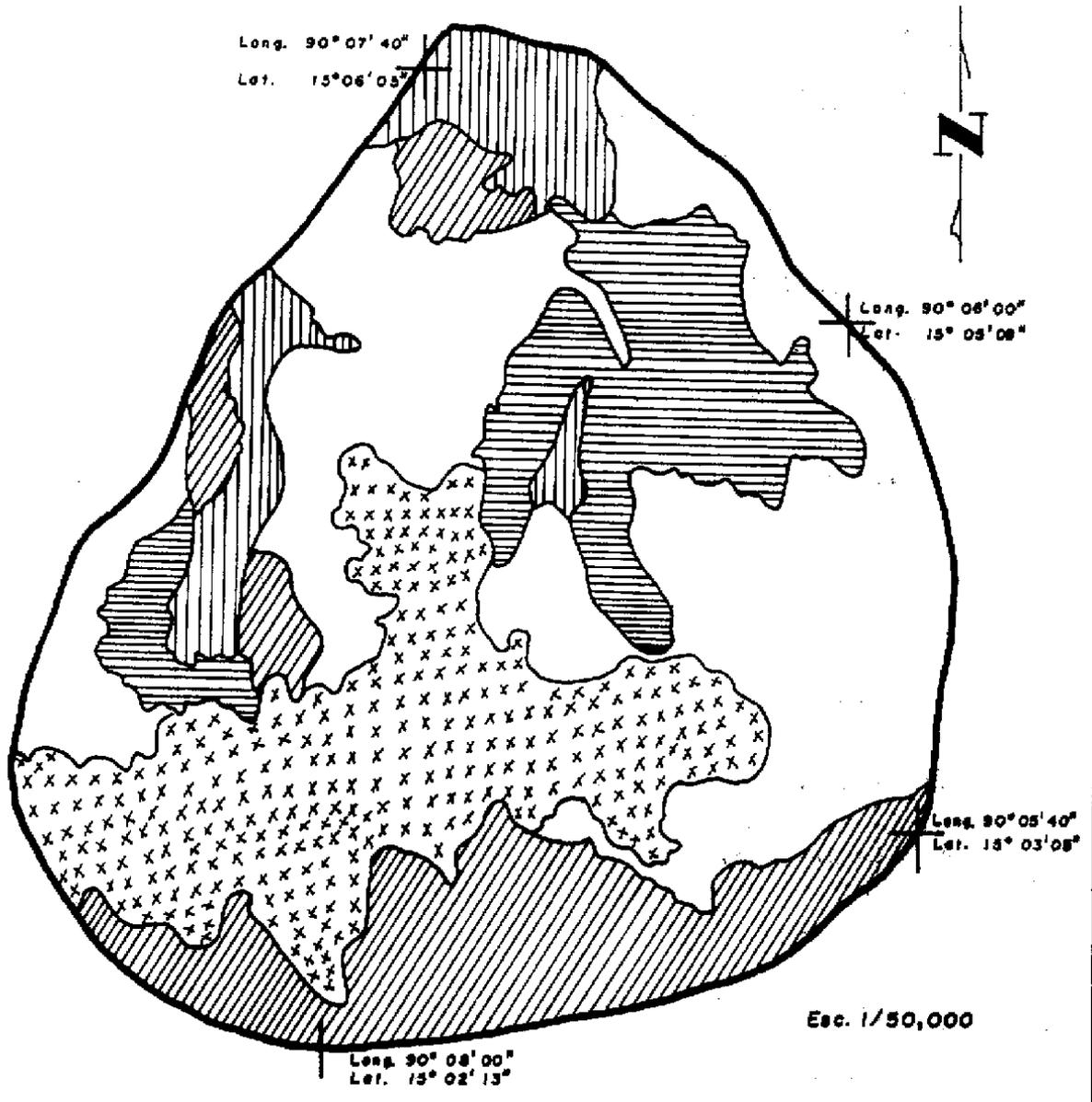
Cuadro 4. Categorías de pendientes y profundidades del suelo en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Clase de pendiente (Porcentaje)	Area (ha)	Porcentaje
0-4	0.00	00.00
4-8	350.00	9.59
8-16	475.00	13.00
16-32	631.25	17.29
>32	2,193.75	60.12
Clase de profundidad (cm)	Area (ha)	Porcentaje
50-70	1,437.50	39.38
70-90	2,193.75	60.10
>90	18.75	0.52

En cuanto a las profundidades del suelo, se presentan suelos medianamente profundos (39.38% del área total) y profundos (60.10% del área total), sin limitaciones para el desarrollo radicular. Por lo regular son suelos bien drenados, eventualmente pueden encontrarse en la cuenca suelos superficiales, como en algunos afloramientos rocosos y en las laderas de las colinas fuertemente escarpadas, pero estas áreas son pequeñas y no se representaron cartográficamente.

En la figura 10 y el cuadro 5 se presenta la clasificación por capacidad de uso de la tierra, presentando 5 clases de capacidad de uso.

La clase II representa un 7.88% del área total (287.50 hectáreas), se caracteriza por presentar pendientes suaves que van del 4 al 8%, los suelos son profundos, bien drenados, de textura superficial y subsuperficial franco arenosa, con contenido moderado de materia orgánica, pH de



Referencias			
	Clase I .		Clase V .
	Clase II .		Clase VI .
	Clase III .		Clase VII .
	Clase IV .		Clase VIII .

FIGURA 10: MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA. Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Cuadro 5. Clasificación por capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Categoría	Area (ha)	Porcentaje
Clase I	0.00	0.00
Clase II	287.50	7.88
Clase III	537.50	14.73
Clase IV	0.00	0.00
Clase V	0.00	0.00
Clase VI	700.00	19.18
Clase VII	1,275.00	34.93
Clase VIII	850.00	23.28
TOTAL	3,650.00	100.00

neutro a débilmente alcalino. Un 80% de los minifundistas de Santa Cruz y un 10% de San Isidro poseen terrenos dentro de esta clase y se dedican a la producción de cultivos tradicionales y una pequeña área la dedican a la producción de hortalizas, en el caso de los cultivos tradicionales el área esta siendo subutilizada debido a la baja rentabilidad de ambos, ya que el maíz reporta 3.83% y el frijol 12.82%, en comparación a rentabilidades altas en el caso del tomate y el chile pimiento, con un 40.65 y un 63.04% respectivamente (15).

La clase III representa un 14.73% dentro del área (537.50 hectáreas), presenta pendientes que van del 8 al 16%, suelos profundos, con textura superficial franco arenosa y subsuperficial franca, y se caracterizan por poseer un contenido de materia orgánica alto y pH débilmente ácido, siendo suelos bien drenados. El mayor porcentaje de esta clase esta cubierta por bosque de coníferas.

Además, un pequeño porcentaje de esta clase posee suelos con textura franco arcillosa, con un porcentaje de materia orgánica moderado y pH casi neutros, se encuentran en terrenos pertenecientes a minifundistas de San Isidro, en los cuales producen cultivos tradicionales.

Las clases VI, VII y VIII se encuentran en suelos escarpados a muy escarpados (16 a mayores de 32% de pendiente), representando el mayor porcentaje dentro de la cuenca (77.39%), presentan suelos con profundidades medias y suelos profundos, la mayoría presentan buen drenaje y poca pedregosidad. Estas clases se encuentran cubiertas en un gran porcentaje por bosque, las cuales presentan características típicas de suelos forestales con valores altos de materia orgánica y pH de débilmente a muy débilmente ácido. Otro porcentaje alto dentro de estas clases lo constituyen los cultivos tradicionales y el matorral o monte bajo, ambas categorías representan las áreas más críticas dentro de la cuenca, debido que los procesos erosivos y de degradación de suelos que se da dentro de las mismas.

Es importante señalar, que la metodología asume una relación inversamente proporcional entre la pendiente y la profundidad, es decir que toma como base que a medida que aumenta la pendiente disminuye la profundidad y de acuerdo a eso se asigna la clase de capacidad de uso de la tierra, sin embargo, esto no se dio en su totalidad dentro del área de la cuenca, ya que la relación entre pendiente y profundidad no guarda la tendencia antes mencionada, de tal forma que en pendientes fuertes se observan suelos medianamente profundos y profundos y a la vez en pendientes suaves existen suelos profundos, pudiéndose deducir que la profundidad efectiva, como variable que determina la capacidad de uso que pueda presentar una unidad de tierra no es concluyente, sin embargo, la pendiente o inclinación del terreno constituyó un elemento decisivo en la determinación de la capacidad de uso de la tierra, además de las características físicas y químicas del suelo, pedregosidad y drenaje planteadas por la metodología.

Por último, es importante mencionar, que cada una de las clases de capacidad de uso de la tierra según la metodología de USDA tienen varios usos potencialmente posibles, sin embargo, este estudio plantea un manejo más específico dentro de la cuenca, esto, a través de una matriz que presenta las posibles combinaciones para un ordenamiento espacial en el uso de la tierra, para lo cual se requiere la previa determinación de la capacidad de uso de la tierra, uso de la tierra y conflictos de uso, en combinación con los aspectos socio-económicos de las comunidades presentes dentro de la cuenca, lo cual se presenta posteriormente.

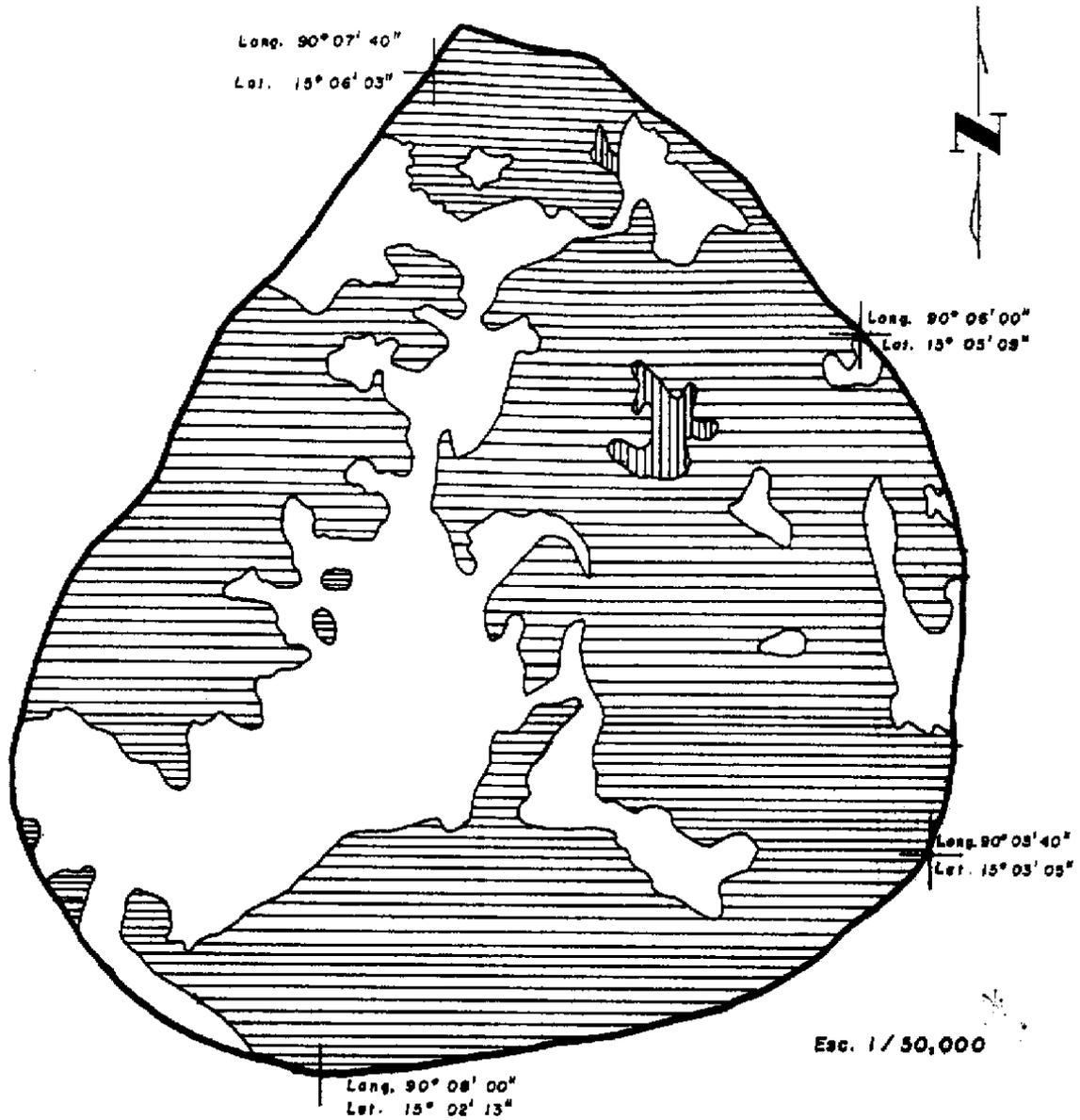
6.5 Uso conflictivo de la tierra

La figura 11 y el cuadro 6 presentan la distribución espacial de las unidades cartográficas de uso conflictivo así como el área y porcentaje que ocupan en la cuenca.

Cuadro 6. Categorías de uso conflictivo en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz (Categoría, área y porcentaje).

Categoría	Área (ha)	Porcentaje
Uso adecuado	2,600.00	71.23
Subuso	37.50	1.03
Sobreuso	1,012.50	27.74
TOTAL	3,650.00	100.00

Como producto de la comparación del estudio de capacidad de uso y uso de la tierra, se obtuvo el mapa de uso conflictivo de la tierra. Puede observarse en el cuadro 6, que el 27.74% de las tierras están sometidas a una intensidad de uso por encima de su capacidad potencial, lo que



Referencias	
	Uso adecuado .
	Sub uso .
	Sobre uso .

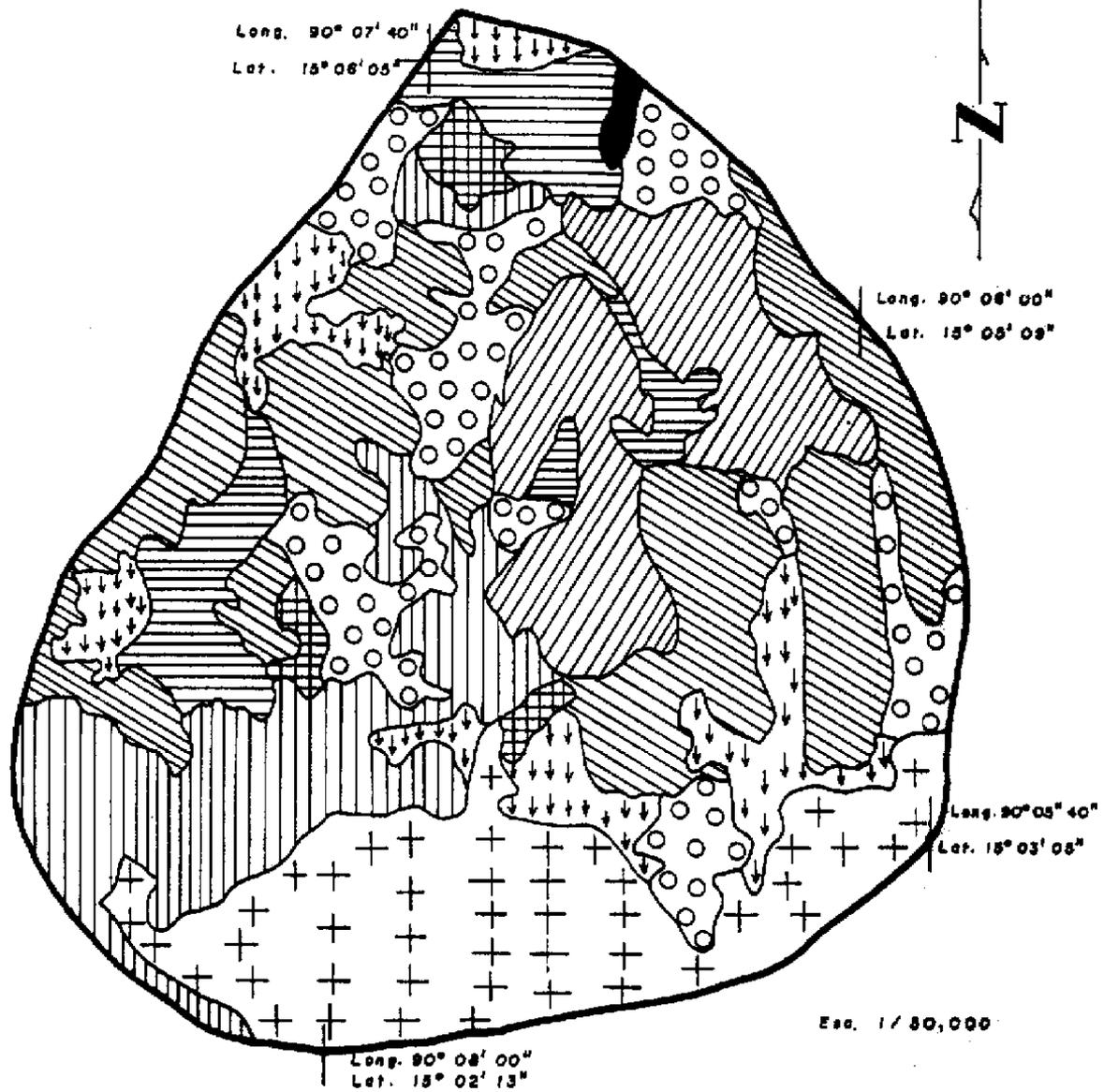
**FIGURA II: MAPA DE
USO CONFLICTIVO DE LA TIERRA .
Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.**

indica que estos suelos están siendo degradados y que su uso no es sostenible. El sobreuso corresponde a los terrenos utilizados con cultivos limpios, principalmente asocio maíz-frijol, que debido a las altas pendientes de los terrenos provocan deterioro del suelo, estos terrenos están ubicados principalmente en la parte media de la cuenca como ya se mencionó con anterioridad, en los cuales se da una agricultura de subsistencia carente de tecnología, es la parte más crítica dentro de la cuenca y por consiguiente requiere de un reordenamiento en su manejo. El 71.23% de la cuenca esta siendo utilizada adecuadamente y únicamente un 1.03% esta en subuso, lo que significa que todavía estos suelos pueden ser sometidos a un uso más intensivo sin riesgo de degradación, pudiéndose concluir que en esta cuenca el 72.26% esta en uso sostenible, determinándose que el porcentaje de uso correcto de la tierra se debe básicamente a que el 56.34% del área total de la cuenca se encuentra ocupada por bosque.

6.6 Ordenamiento espacial del uso de la tierra

En el cuadro 7 se presentan las diferentes categorías de probable intervención y del uso que se considera el más adecuado, así como el área y porcentaje que representan dentro de la cuenca. La figura 12 presenta el ordenamiento espacial del uso de la tierra dentro de la cuenca del río San Isidro, a partir de las categorías antes mencionadas.

Es importante mencionar, que en la matriz realizada para determinar el ordenamiento espacial, se agrupan clases de capacidad que tienen características muy similares, el caso de las clases I y II y las clases VII y VIII, además de apartar a la clase V debido a que presenta características de manejo bastante heterogéneas y que se tendrían que considerar de acuerdo a lo que se presente. Por otro lado, se ha considerado trabajar con solo tres rangos de uso actual, (forestal, agrícola y monte bajo), esto con el fin de hacer más práctica la metodología. Por último,



Referencias.

	Agricultura.		Reforestación Industrial.
	Sist. Agroforest.		Reforestación de Protección.
	Sist. Silvopast.		Protección.
	Manejo Forestal Intensivo.		Otros.
	Manejo Forestal Extensivo.		

FIGURA 12: MAPA DE ORDENAMIENTO ESPACIAL DEL USO DE LA TIERRA. Cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz.

Cuadro 7. Ordenamiento espacial del uso de la tierra en la cuenca del río San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz (Categoría, área y porcentaje).

Categoría	Area (ha)	Porcentaje
Agricultura	300.00	8.22
Sistemas agroforestales	512.50	14.04
Sistemas silvopastoriles	312.50	8.56
Manejo forestal intensivo	443.75	12.16
Manejo forestal extensivo	862.50	23.63
Reforestación industrial	68.75	1.88
Reforestación de protección	475.00	13.02
Protección	656.25	17.98
Otros	18.75	0.51
TOTAL	3,650.00	100.00

los tres parámetros considerados para definir una propuesta de manejo (clases de capacidad, uso de la tierra y conflicto de uso), se interrelacionaron con las características socioeconómicas presentes dentro de la cuenca, las cuales influyeron en la readecuación de más de una categoría de manejo como se verá más adelante. Sobre la base de los criterios antes mencionados se definieron las siguientes categorías de manejo:

1. Agricultura:

Los terrenos con esta categoría de uso ocupan una pequeña extensión, equivalente a 300 hectáreas (8.22 % del área), están ubicados básicamente en los suelos con menores pendientes dentro de la cuenca (4-8%), caracterizados por ser suelos profundos, en los cuales no existen

mayores limitaciones en cuanto a pedregosidad y drenaje. La mayoría de estos terrenos pertenece a agricultores de San Isidro y Santa Cruz y se caracterizan por estar ubicados alrededor de sus viviendas.

Pueden utilizarse para cultivos anuales o de dos cosechas por año, se recomienda el cultivo de tomate y chile pimiento, previo a realizar un muestreo con fines de fertilidad y tomando en cuenta que hasta el momento ambos cultivos no presentan problemas con plagas y enfermedades y por ser más rentables que los cultivos tradicionales (maíz y frijol). Para reducir el deterioro de los suelos se recomienda utilizar cultivo en fajas y en contorno.

2. Sistemas agroforestales:

Representan un 14.04% del área total, equivalentes a 512.50 hectáreas. La mayoría de terrenos son muy escarpados, con suelos medianamente profundos a profundos, están siendo sobreutilizados y pertenecen en su mayoría a agricultores de San Isidro. Representa una categoría especial dentro de la cuenca, debido a que según la matriz de ordenamiento aplicaría una reforestación de protección, sin embargo, las características de minifundio dentro de la cuenca hacen que dicho manejo sea difícil de ejecutarse. Se considera el cultivo de especies anuales tradicionales (maíz y frijol) intercaladas con especies arbóreas forestales, establecidas en hileras a distancias relativamente grandes (6-10 m entre líneas y 1-3 m entre árboles). La presencia de los árboles mantiene la humedad del suelo, aporta materia orgánica y nutrientes al suelo a través de la hojarasca, ayuda a controlar el agua de escorrentía y mejora el reciclaje de los nutrimentos. Se recomienda el aliso para las partes donde existe mayor humedad y el liquidambar para el resto del área. Además, deben utilizarse prácticas intensivas de conservación de suelos y medidas agronómicas, siendo conveniente utilizar curvas a nivel, cultivos en contorno, barreras vivas y muertas, acequias, cultivos en fajas, y labranza mínima. La mayoría de terrenos a los cuales se les

recomienda esta categoría, se encuentran en la parte media de la cuenca, la cual es el área más crítica de la misma.

3. Sistemas silvopastoriles:

Esta categoría equivale a 512.50 hectáreas equivalentes a 8.56% del área total. Se encuentra en terrenos de pendientes de suave a moderadamente escarpados y en algunas zonas son muy escarpados, siendo suelos medianamente profundos y profundos. El 100% de estos terrenos pertenecen a latifundistas, los mismos tienen potencial para el desarrollo de la ganadería con pastos naturales o implantados. Dentro de los mismos se deben establecer cercas vivas que representan una forma relativamente económica y rápida de delimitar potreros y otras áreas. El sistema consiste en sembrar árboles de rápido crecimiento en los límites, distanciados de 2-4m, para luego emplearlos en el sostén del alambrado, también se deben incorporar cortinas rompevientos o bien, distribuidas en los potreros. El establecimiento de estos árboles debe hacerse empleando especies forrajeras y fijadoras de nitrógeno, a distancias grandes a fin de reducir la eventual competencia por luz de los pastos. Estos árboles ayudan a mejorar las condiciones del suelo, dan mayor cobertura al mismo, incorporan nitrógeno necesario para el crecimiento de los pastos, reducen la desecación del terreno y proveen sombra a los animales. En términos generales, el manejo de estas áreas debe basarse en el empleo de pastos adaptados climática y edáficamente a la zona, carga animal adecuada, rotación de potreros y establecimiento de áreas para forrajes.

Debido a las características climáticas (temperatura, altitud y precipitación) dentro de la zona, se recomienda únicamente el aliso; esto debido a que otras especies de rápido crecimiento y generalmente utilizadas en otras zonas de Guatemala para los mismos fines, no se adaptan a las condiciones antes mencionadas, tal es el caso de algunas leguminosas.

4. Manejo forestal:

Es la categoría de manejo con un mayor porcentaje de área (35.79%), que equivale a 1,306.25 hectáreas, en esta se incluye el manejo forestal intensivo y extensivo. El área de manejo intensivo se encuentra en terrenos con pendientes suaves y en su mayoría en suelos de medianamente profundos a profundos, en su mayoría está conformado por bosque de coníferas y en un menor porcentaje por bosque mixto (pino y liquidambar). El área representada por manejo extensivo se diferencia de la anterior principalmente por encontrarse en suelos muy escarpados, además, el bosque en su mayoría esta constituido de coníferas.

En ambas, se necesitaría la creación de planes de manejo que garanticen la producción sostenida de los productos del bosque a mediana y gran escala.

5. Reforestación:

Manejo propuesto para 543.75 hectáreas que equivalen a 14.90% del área total. El mayor porcentaje lo constituye la reforestación de protección la cual se debe realizar en terrenos muy escarpados y que representan un sobreuso elevado, por lo tanto es preciso propiciar su recuperación principalmente por plantaciones de especies nativas, principalmente pino, el cual también se consideraría para una reforestación industrial. El mayor porcentaje de esta área pertenece a las unidades productoras capitalistas.

6. Protección:

Esta categoría equivale a 656.25 hectáreas equivalentes a 17.98% del área. Es otra categoría especial dentro de la cuenca, debido a que según la matriz de ordenamiento, en esta se debería plantear un manejo forestal extensivo, sin embargo, se encuentra dentro de un área que está definida por la fundación Defensores de la Naturaleza como zona de protección, en la cual se tiene

como objetivo principal el mantenimiento de la biodiversidad a través de no alterar los procesos naturales, el bosque en esta área está principalmente constituido por encinos.

Por último, 18.75 hectáreas dentro de la cuenca están dedicados a la producción de helechos para exportación.

7. CONCLUSIONES

1. La tenencia de la tierra dentro de la cuenca se distribuye de la siguiente manera: El 40% pertenece a minifundios de las comunidades de San Isidro y Santa Cruz, los cuales se caracterizan por poseer terrenos con áreas que van de 0.7-2.1 hectáreas, el restante 60% pertenece a latifundios con extensiones de tierra de 45 hectáreas y más.
2. La cobertura forestal ha disminuido un 10.84% en aproximadamente 17 años, por otro lado, la agricultura anual se ha incrementado en un 56% y los pastos un 48.57% en ese mismo lapso de tiempo.
3. Sobre el uso actual de la tierra se determinó que: El 56.34% de la superficie se encuentra ocupada por bosque, constituido por coníferas (33.22%), latifoliadas (19.52%) y mixto (3.60%), el 13.36% ocupada por el cultivo en asocio hortalizas-maíz-frijol, maíz-frijol y maíz-pastos, el 8.90% por pastos, y el restante 21.4% por matorral y otros.
4. Según capacidad de uso de la tierra en la cuenca se identificaron las siguientes clases: II (7.88%), III (14.73%), VI (19.18%), VII (34.93%) y VIII (23.28%), lo que indica que según esta clasificación únicamente el 22.61% del área es adecuada para la agricultura y el restante 77.39% es adecuado para manejo de bosques. Según intensidad de uso se determinó que el 71.23% es utilizada correctamente, el 27.74% se encuentra sobreutilizada y un pequeño porcentaje se encuentra en subsuso.

5. La propuesta de un ordenamiento espacial en el uso de la tierra dentro de la cuenca es la siguiente: Agricultura (8.22% del área total), sistemas agroforestales (14.04%), sistemas silvopastoriles (8.56%), manejo forestal (35.79%), reforestación (14.9%) y protección (17.98%).

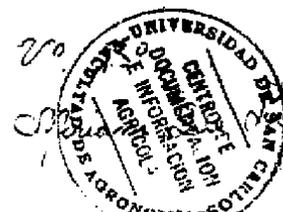
8. RECOMENDACIONES

1. Dentro de las categorías de manejo propuesto se recomienda lo siguiente: En el área correspondiente a agricultura realizar un muestreo con fines de fertilidad y en el área correspondiente a manejo forestal un plan de manejo del bosque.
2. En estudios similares utilizar sistemas de información geográfica, en especial el programa de software IDRISI.

9. BIBLIOGRAFIA

1. ANDRADE, J. 1996. Régimen de lluvias de la vertiente pacífico occidental de la república de Guatemala. Tesis Ing. Civ. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Ingeniería. 106 p.
2. ANDRADE, R. 1974. Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. Mérida, Venezuela, CIDIAT. Serie Suelos y Clima no. SC-1. 117 p.
3. ANZUETO, E. 1993. La fotografía aérea como instrumento de desarrollo en el área agrícola. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad Rafael Landívar, Facultad de Ciencias Agrícolas. 48 p.
4. AZURDIA, J. 1997. Informe del proyecto de miniriego de la aldea de San Isidro, San Jerónimo, Baja Verapaz. Guatemala, MAGA, Programa Las Verapaces. 23 p.
5. CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (C.R). 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Costa Rica, Proyecto AID. Proyecto G.C.R. 69 p.
6. CRUZ, J.R. DE LA. 1976. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 26 p.
7. FERREIRO, D. 1984. Metodología para la planificación del manejo de cuencas hidrográficas y su aplicación al manejo del río Tuis, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 489 p.
8. GONZALES, O.A. 1970. Clasificación agrológica del área de la cuenca del río Platanitos y algunas recomendaciones para su uso y manejo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 58 p.
9. GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1970. Mapa geológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:500,000. Color.
10. _____. 1973. Mapa de cuencas de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
11. _____. 1978. Mapa topográfico San Jerónimo, hoja no. 2161 II. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
12. _____. s.f. Mapa de formas de la tierra. Guatemala. Esc. 1:1,000,000. Color.
13. _____. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA. 1994. X Censo de población y habitación. Guatemala. s.p.
14. _____. INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 1:600,000. Color.

15. _____. MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA Y ALIMENTACION. 1998. Programa de rehabilitación y modernización de sistemas de riego en Guatemala. Guatemala. s.p.
16. _____. SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO DE PLANIFICACION ECONOMICA. 1978. Diagnóstico del sector agrícola. Guatemala. 185 p.
17. HIDALGO, M.A. 1993. Propuesta de manejo de las áreas críticas de la cuenca de la laguna del Pino. Tesis Ing Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 86 p.
18. KOMIVES, A.; LUCKE, O.; RICHTERS, E. 1985. Notas sobre el uso de la tierra. Costa Rica, CATIE. 9 p.
19. NITTLER, J.; BARAHONA, R. 1993. El manejo de cuencas en el Proyecto de Desarrollo Agrícola de Guatemala. Guatemala, AID, Proyecto no. 520-0274. 92 p.
20. OBIOLS DEL CID, R. 1975. Mapa climatológico preliminar de la república de Guatemala; según el sistema Thorntwaite. Guatemala, Instituto Geográfico Nacional. Esc. 1:1,000,000. Color.
21. RICHTERS, E. 1978. Manejo de uso de la tierra. In Taller. Metodologías de Clasificación de Capacidad de Uso de la Tierra. (1., 1978, La Ceiba, Honduras) Memoria. Ed. J.R. Perez Munguía. Honduras, s.n. p. 1-26.
22. RODRIGUEZ, F. 1981. Elementos de escurrimiento superficial. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Escuela Nacional de Agricultura. 225 p.
23. SANCHEZ, O. 1993. Determinación de áreas críticas mediante sistemas de información geográfica, cuenca del río Reventado, Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica. CATIE. 116 P.
24. SHENG, T. 1976. Proyecto de clasificación de la capacidad de uso de la tierra orientado hacia su tratamiento. Jamaica, Proyecto PNUD/FAO. 13 p.
25. SIMMONS, C.; TARANO, J.; PINTO, J. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.
26. STRANDBERG, C. 1975. Manual de fotografía aérea. Trad. por David Serrat. Barcelona, España, Omega. 268 p.
27. VELIZ, R. 1996. Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 113 p.



10. Apéndices

10.1 Formato de la boleta utilizada para la encuesta socioeconómica.

Universidad de San Carlos de Guatemala. Facultad de Agronomía.

Instituto de Investigaciones Agronómicas.

Boleta de Encuesta. No. de boleta.

Fecha: Localidad:

A. Tamaño y composición del grupo familiar.

1. Número de miembros por familia:

2. Distribución por sexo: Masculino ____ Femenino ____

B. Ocupaciones del grupo familiar.

1. Ocupación del jefe de familia:

2. Ocupación de la mujer:

3. Ocupación de los niños:

C. Educación.

1. Grado de escolaridad:

Padre ____ Madre ____ Hijos ____

D. Religión.

Católica ____ Evangélica ____ Otra ____

E. Tenencia de la tierra.

Propia ____ Arrendada ____ No posee ____

1. Tamaño o extensión de la finca:

F. Actividad productiva dominante.

Actividades agrícolas ____ Actividades forestales ____ Otros ____

1. Dentro de las actividades agrícolas cual es la más importante:

2. Dentro de las actividades forestales cual es la más importante:

G. Uso de insumos en actividades agrícolas.

1. Usa fertilizantes: Sí___ No___

¿Cuáles?

2. Usa pesticidas: Sí___ No___

¿Cuáles?

3. Usa insecticidas: Sí___ No___

¿Cuáles?

H. Infraestructura.

1. Tipo de vivienda: Propia___ Alquilada___

2. Material en la construcción: Adobe___ Madera___ Block___ Otro___

3. Posee energía eléctrica: Sí___ No___

4. Posee agua potable: Sí___ No___

I. Salud.

1. ¿Cuales son las enfermedades que más afectan a la población?

J. Organización comunitaria.

1. Tienen grupos comunitarios formados: Sí___ No___

2. Pertenecen miembros de la familia a algún grupo: Sí___ No___

3. Especifique:

10.2 INFORMACION FISICO-QUIMICA DE SUELOS EN LOS PUNTOS MUESTREADOS

Localización: Microcuena del río San Isidro, Municipio de San Jerónimo, Departamento de Baja Verapaz

Pto.	Prof.	Horizonte	Clase textural	Densidad	MO Porcentaje	pH	Pedregosidad Nula	Altitud
1	00-110							2,300
1.1	00-34	Ap	Franco arenoso	0.69	10.12	6.2		
1.2	34-64	AC	Franco arenoso	0.77	9.13	6.8		
1.3	64-90	C	Franco arcilloso		5.95	6.7		
1.4	90-110	2C	Arcilloso		2.78	6.3		
2	00-80						Nula	2,400
2.1	00-30	Ap	Franco arenoso	0.83	11.24	6.82		
2.2	30-63	AC	Arena franca	0.55	7.025	6.55		
2.3	>63	CA	Arena franca		4.62	6.25		
3	00-80						Regular	2,100
3.1	00-10	Ap	Franco arenoso	0.9	9.34	6.97		
3.2	10-47	C	Franco arenoso	0.95	6.21	7.01		
3.3	47-80	2C	Franco arenoso		0.21	7.3		
4	00-100						Regular	2,400
4.1	00-24	Ap	Franco	0.7	9.64	6.4		
4.2	24-72	AC	Franco	0.61	6.11	6.3		
4.3	72-90	2AC	Franco arenoso		3.07	6.78		
4.4	>90	2CA	Franco arcilloso		3.95	6.7		
5	00-80						Regular	2,200
5.1	00-10	Ap	Franco arcillo arenoso	0.78	9.28	5.85		
5.2	10-40	Bw	Arcilloso	0.97	7.69	5.45		
5.3	>40	C	Arcilloso		0.71	5.75		
6	00-90						Nula	2,200
6.1	00-24	Ap	Franco arenoso	0.52	10.31	6.2		
6.2	24-60	A	Franco	0.92	5.31	6.6		
6.3	60-80	AB	Franco arcilloso		2.27	6.5		
6.4	>80	Bt	Franco arcilloso		2.49	6.5		
7	00-100						Regular	2,300
7.1	00-30	Ap	Franco arcilloso	0.79	5.78	6.1		
7.2	30-60	Bw	Arcilloso	0.64	3.12	6.1		
7.3	60-90	2AB	Arcilloso		1.59	6.4		
7.4	68-100	Bt1	Arcilloso		0.14	6.5		
8	00-100						Nula	2,300
8.1	00-14	AC	Franco arcilloso	1.33	5.29	6.6		
8.2	08-13	Aoo	Franco arcilloso		3.69	6.1		
8.3	13-40	A	Arcilloso		1.16	6.4		
8.4	40-90	B	Arcilloso		0.16	6		

10.3 Ponderación de características físicas y químicas del suelo.

Ponderación de pendientes:

Las pendientes se presentan por medio de rangos en los que se incluye un límite inferior y un límite superior, con base a esto se presenta lo siguiente: Pendientes simples con rango de 0 a 4%, pendientes suaves con rango de 4 a 8%, medianamente escarpado con rango de 8 a 16%, escarpado con rango de 16 a 32% y muy escarpado con rango de 32% a más.

Ponderación de pH:

La intensidad de la acidez o alcalinidad de un suelo se expresa en pH que es el logaritmo del inverso de la concentración de iones Hidrógeno. Los rangos de pH del suelo son los siguientes:

DENOMINACION	pH
Extremadamente ácidos	menos de 4.5.
Muy fuertemente ácidos	de 4.5 a 5.0.
Fuertemente ácido	de 5.1 a 5.5.
Medianamente ácido	de 5.6 a 6.0.
Ligeramente ácido	de 6.1 a 6.5.
Neutro	de 6.6 a 7.3.
Medianamente alcalino	de 7.4 a 7.8.
Moderadamente alcalino	de 7.9 a 8.4.
Fuertemente alcalino	de 8.5 a 9.0.
Muy fuertemente alcalino	de 9.1 y más.

Ponderación de profundidades:

Los límites superior e inferior de una clase de profundidad, aplicados a cualquier suelo, se fijan en cifras definidas. Estos límites necesariamente tiene que variar algo, dependiendo esta variación de las otras características del suelo. Sin embargo las palabras superficial y profunda deben tener un mismo significado en todas partes. Los límites de profundidad son los siguientes:

DENOMINACION	PROFUNDIDAD (metros)
Muy superficial	de 0. a 0.125.
Superficial	de 0.125 a 0.50.
Moderadamente profundo	de 0.50 a 0.75.
Profundos	de 0.75 a 1.00.
Muy profundo	de 1.00 y más.

Ponderación de clases de drenaje del suelo:

A continuación se describen clases de drenaje relativas. En las descripciones y definiciones para describir el drenaje natural del suelo se usan siete clases, las cuales se describen a continuación:

1. Muy pobremente drenados: El agua sale del suelo tan lentamente que la capa freática permanece en o sobre la superficie durante la mayor parte del tiempo.

2. Pobremente drenados: El agua sale tan lentamente del suelo que éste permanece húmedo por una gran parte del tiempo. El nivel freático está comúnmente en o cerca de la superficie durante una parte considerable del año.
3. Imperfectamente drenados o algo pobremente drenados: El agua es removida del suelo con tal lentitud que el suelo permanece húmedo por lapsos significativos, pero no todo el tiempo. Los suelos imperfectamente drenados tiene comúnmente una capa lentamente permeable en su perfil, un nivel freático alto, reciben agua adicional por concepto de aportes o presentan una combinación de todas estas condiciones.
4. Moderadamente bien drenados: El agua se retira del suelo con alguna lentitud por lo que el perfil permanece húmedo por un tiempo corto aunque importante.
5. Bien drenados: El agua se retira del suelo con facilidad pero no con rapidez. Los suelos bien drenados tienen comúnmente textura media aunque hay suelos de otras clases texturales que tienen también buen drenaje,
6. Con drenaje algo excesivo: El agua se retira del suelo con rapidez; alguno de los suelos son esqueléticos. Muchos de ellos tienen una pequeña diferenciación de horizontes y son arenosos y muy porosos.
7. Suelos excesivamente drenados: El agua se retira del suelo muy rápidamente. Los suelos excesivamente drenados son esqueléticos o de carácter esquelético y pueden ser muy escarpados, muy porosos o pueden tener ambas características.

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



Ref. Sem.041-98

FACULTAD DE AGRONOMIA
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES
AGRONOMICAS

LA TESIS TITULADA: "PROPUESTA DE UN ORDENAMIENTO ESPACIAL DEL USO DE LA TIERRA
EN LA CUENCA DEL RIO SAN ISIDRO, SAN JERONIMO, BAJA VERAPAZ".

DESARROLLADA POR EL ESTUDIANTE: JOSE LUIS RIVERA CASTILLO

CARNET No. 8110007

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Ing. Agr. M.Sc. Edwin Enrique Cano Morales
Ing. Agr. M.Sc. Marco Tulio Aceituno Juárez

El Asesor y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha
cumplido con las normas Universitarias y Reglamentos de la Facultad de Agronomía
de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Ing. Agr. M.Sc. José Miguel Leiva Pérez
A S E S O R

Ing. Agr. Fernando Rodríguez
DIRECTOR DEL IIA



I M P R I M A S E

Ing. Agr. Rolando Lara Alejo
D E C A N O



cc:Control Académico
Archivo

APARTADO POSTAL 1545 § 01091 GUATEMALA, C. A.
TELEFONO 476-9794 § FAX (502) 476-9770

E-mail: lia@usac.edu.gt § <http://www.usac.edu.gt/facultades/agronomia.htm>