Universidad de San Universidad d Universidad de San Carlos de Guatemala

Dirección General de Investigación

Centro de Estudios del Mar y Acuicultura

MANEJO INTEGRADO DE LAS MICROCUENCAS HIDROGRÁFICAS DEL MUNICIPIO DE PALENCIA, DEPARTAMENTO DE GUATEMALA.

Guatemala, diciembre de 2008

Investigadores

Coordinador, Ing. Agr. Gustavo Adolfo Elías Ogaldez

Investigador principal, Ing. Agr. Luis Vicente Gálvez Alburez

Auxiliar de Investigación. Inga. Agra. Elisa Angélica de Paz Reyes

Auxiliar de Investigación, T.A. Esvin Joel Hernández

AGRADECIMIENTOS

A la Dirección General de Investigación, DIGI, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al Centro de Estudios del Mar y Acuicultura, CEMA, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Al MSc Julio Taracena Hernández.

Al Señor Alcalde Municipal de Palencia, Alberto Reyes.

Al Técnico en Recursos Naturales y Ambiente, José Edmundo Lima Delgado.

CONTENIDO DEL DOCUMENTO

No	TÍTULO	PÁGINA
1.	INTRODUCCIÓN	1
2.	ANTECEDENTES	4
3.	JUSTIFICACIÓN	6
4.	OBJETIVOS	7
5.	HIPÓTESIS	7
6.	REVISIÓN DE LITERATURA	8
6.1.	Ubicación geográfica	8
6.2.	Ubicación político-administrativa	10
6.3.	Características socioeconómicas	11
6.3.1.	Demografía	11
6.3.3.1	Población total	11
6.3.3.	Densidad Poblacional	12
6.3.4.	Población económicamente activa	13
6.3.5.	Población por grupos etarios	14
6.3.6.	Población por género	15
6.3.7.	Nivel de ingreso económico	16
6.3.7.1.	Salario	16
6.3.7.2.	Ingreso promedio	17
6.3.8.	Educación	18
6.3.9.	Migración	19
6.3.10.	Organización social	20
6.3.10.1.	Instituciones del municipio	20
6.3.11.	Tenencia de la tierra	23
6.3.11.1.	Actividades productivas	23
6.3.11.2.	Producción Agrícola	23
6.3.11.3.	Producción Pecuaria	23
6.4.	Servicios	24

No	TÍTULO	PÁGINA
6.4.1.	Infraestructura y servicios ……	24
6.4.2.	Hospitales y puestos de salud ……	24
6.4.3.	Servicios no gubernamentales de salud ……	25
6.4.4.	Salones municipales ……..	25
6.5.	Vías de acceso ……	25
6.6.	Energía eléctrica, drenajes, agua ……	26
6.5.	Tipo de vivienda ..……	28
6.6.	Salud y sanidad pública ……	29
6.6.1.	Principales enfermedades ……	29
6.6.2.	Indicadores de salud ..……..	29
6.7.	Características biofísicas ..……	29
6.7.1.	Clima ……	29
6.7.2.	Temperatura ……	30
6.7.3.	Evapotranspiración ……	31
6.7.4.	Precipitación ……	32
6.7.5.	Humedad relativa ..……..	35
6.7.6.	Zonas de vida y especies de fauna silvestre ……..	35
6.7.6.1.	Bosque Húmedo Sub-Tropical Templado (bh - St) ……...	35
6.7.6.2.	Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-Tropical (bh – MB) …….	36
6.7.6.	Fauna silvestre … ……	37
6.8.	Geología ..……	40
7.	METODOLOGÍA ..……	42
7.1.	Localización de las microcuencas ..……	42
7.2.	Características socioeconómicas ……	42
7.3.	Características Biofísicas ..……	42
7.3.1.	Recurso Hídrico ……..	42
7.3.1.1.	Morfometría de la Cuenca ……	42
7.3.1.2.	Hidrometría ……..	42
7.3.1.3.	Calidad de agua ……	47

No	TÍTULO	PÁGINA
7.3.2.	Suelo y Tierras ……	47
7.3.2.1.	Pruebas de infiltración ……	47
7.3.2.2.	Balance Hídrico de suelos ……	47
7.3.2.3.	Capacidad de uso del suelo ……	49
7.3.2.4.	Uso actual ……	49
7.3.2.5.	Intensidad de uso ……..	49
7.3.3.	Recurso forestal ..……	49
7.3.4.	Identificación de la problemática del municipio ...……	49
8.	PRESENTACIÓN DE RESULTADOS ……	50
8.1.	Recursos hídricos ……...	50
8.1.1.	Morfometría de la cuenca ..……	50
8.1.2.	Hidrometría ……..	53
8.1.3.	Calidad de agua ..……	54
8.2.	Suelo y tierras ……	58
8.2.1.	Serie de suelos ……..	58
8.2.2.	Características físicas de los suelos del municipio de Palencia	61
8.2.3.	Balance hídrico de suelos ..……	62
8.2.4.	Fisiografía ……	63
8.2.5.	Capacidad de uso del suelo ……..	64
8.2.6.	Uso actual del suelo ……...	66
8.2.7.	Intensidad de uso del suelo ……..	66
8.3.	Recursos forestales ……..	67
8.3.1.	Ecosistemas vegetales ……..	67
8.3.2.	Cobertura forestal ……..……	69
8.3.3.	Riesgo ……..	71
8.3.4.	Manejo de desechos sólidos ……	72
8..4.	Problemática e impactos sobre los recursos naturales .. …….	73
8.4.1.	Impacto sobre el recurso hídrico ……..	73
8.4.2.	Impacto sobre el recurso edáfico ……	77

No	TÍTULO	PÁGINA
8.4.3.	Impacto sobre el recurso forestal ..……	79
8.4.4.	Impactos sobre el ambiente ……..	83
9.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS ……..	86
10.	CONCLUSIONES ……...	90
11.	RECOMENDACIONES ……..	92
12.	BIBLIOGRAFIA ……	94

FIGURAS

No	TÍTULO	PÁGINA
1	Comportamiento de la población de Palencia en relación a rangos de edades, INE, 2002 ……...	15
2	Comportamiento de la población en relación al nivel educativo, INE, 2002. …….	18
3	Comportamiento de la temperatura dentro del municipio de Palencia, MAGA, 2002. ..…….	30
4	Gráfica de evapotranspiración anual, SIG-MAGA, 2002. …..	32
5	Comportamiento de la precipitación pluvial en el municipio de Palencia, SIG-MAGA, 2007. …….	33
6	Método Porchet para el cálculo de infiltración. …….	48
7	Comunidades que cuentan con inventario de fuentes de agua.	73
8	Comunidades que cuentan con pozos para extracción de agua. ……..	73
9	Instituciones responsables de proteger las fuentes de agua. ..	74
10	Forma en la que las comunidades protegen las fuentes de agua. ……...	74
11	Comunidades que cuentan con servicio de agua. ……..	75
12	Comunidades que cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales. ..……..	75
13	Comunidades que cuentan con sistemas de riego. ..…….	76
14	Comunidades que cuentan con recurso hidrico para la recreación. …….....	76
15	Comunidades que se dedican a la acuacultura. ..…….	77
16	Comunidades que tienen conocimiento sobre la degradación	77

No	TÍTULO	PÁGINA
	de los suelos.	
17	Comunidades que tienen conocimiento sobre la extension de las areas cultivadas.	78
18	Comunidades que realizan practicas de conservacion de suelos.	78
19	Tipo de practicas de conservacion de suelos que se realizan en las comunidades.	79
20	Comunidades que cuentan con comité para la enseñanza de las prácticas de conservacion de suelos.	79
21	Tipo de combustible utilizado por las comunidades.	80
22	Especies forestales utilizadas como combustible por las comunidades.	80
23	Especies forestales utilizadas como madera por las comunidades.	81
24	Comunidades en las que se han establecido reforestaciones. .	81
25	Comunidades que cuentan con comités de control de areas forestales.	82
26	Intervencion de las comunidades sobre los recursos forestales.	82
27	Conocimiento de las comunidades sobre los sistemas agroforestales.	83
28	Comunidades que cuentan con algun proyecto encargado de manejar los desechos sólidos.	84
29	Comunidades que cuentan con comités encargados del manejo de los desechos sólidos.	84
30	Tipo de trataminento o disposicion final de desechos solidos en las comunidades	85

CUADROS

No	TÍTULO	PÁGINA
1.	Coordenadas UTM del cuadrante dentro del cual se localiza el área de estudio ……	9
2.	Lugares poblados situados en las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados dentro del municipio de Palencia ……	11
3.	Población en los lugares con mayor cantidad de habitantes del municipio de Palencia ..……...	12
4.	Población económicamente activa por género y poblado dentro del municipio de Palencia ..……...	14
5.	Población por género en el municipio de Palencia ..……..	16
6.	Niveles de pobreza, pobreza extrema y valor de la brecha ….	17
7.	Necesidades básicas insatisfechas del municipio …….	17
8.	Centros Educativos de Palencia y número de alumnos ..……	19
9.	Indicadores de migración en el departamento de Guatemala .	19
10.	Organizaciones no gubernamentales que operan en el municipio	21
11.	Organizaciones gubernamentales que operan en el municipio a través de delegaciones, oficinas regionales departamentales o municipales ..…….	22
12.	Poblados y cantidad de hogares que cuentan con servicios de agua, drenaje y energía eléctrica ……	27
13.	Tipo de vivienda por lugar poblado ……...	28
14.	Indicadores de salud del municipio de Palencia ..……..	29
15.	Evapotranspiración potencial mensual en el municipio de Palencia ..……..	32
16.	Precipitación pluvial mensual del municipio de Palencia ..…….	33
17.	Número de corrientes y longitud del corrientes …….	50

No	TÍTULO	PÁGINA
18.	Variables lineales de las microcuencas dentro del municipio de Palencia ……..	51
19.	Variables superficiales de las microcuencas dentro del municipio de Palencia …….	52
20.	Caudal de las principales corrientes de las microcuencas del municipio de Palencia ……...	53
21.	Resumen de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras captadas en la microcuenca del río Las Cañas	55
22.	Resumen de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras captadas en la microcuenca del río Los Vados	56
23.	Características de las series de suelos presentes en el municipio de Palencia ..……..	60
24.	Resultados de los análisis físicos de los suelos de los puntos de infiltración …….	61
25.	Resultados del balance hídrico de la microcuenca del río Las Cañas ……...	62
26.	Resultados del balance hídrico de la microcuenca del río Los Vados …….	62
27.	Clases agrológicas por área en el municipio de Palencia …….	64
28.	Áreas bajo manejo forestal, registradas en la Región I Metropolitana del INAB, hasta el 2008 …….	70
29.	Áreas que se encuentran manejadas y con incentivos forestales ……..	70

MAPAS

No	TÍTULO	PÁGINA
1.	Ubicación de área de estudio en la hoja cartográfica y red hidrológica. ..……	9
2.	Vías de acceso y lugares poblados por microcuenca dentro del municipio de Palencia, MAGA, 2002 ..……	13
3.	Red vial y poblados. MAGA, 2002 ……..	26
4.	Isotermas para las dos subcuencas en el municipio de Palencia …….	31
5.	Precipitación pluvial en el municipio de Palencia ……...	34
6.	Distribución en porcentaje de la humedad en el municipio de Palencia …….	35
7.	Zonas de vida del municipio de Palencia …….	37
8.	Geología del municipio de Palencia …….	41
9.	Orden de corrientes …….	51
10.	Curvas a nivel del municipio de Palencia ..……..	52
11.	Puntos de aforo en las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados …….	54
12.	Series de suelos y relieve del municipio de Palencia ……...	60
13.	Unidades de muestreo para cálculo de la recarga hídrica de suelos …….	61
14.	Fisiografía del municipio de Palencia ……..	63
15.	Capacidad de uso de la tierra del municipio de Palencia y ubicación de puntos de deslizamientos e incendios forestales	64
16.	Mapa de uso actual de la tierra en el municipio de Palencia .	66
17.	Intensidad de uso de la tierra en el municipio de Palencia …	66
18.	Ecosistemas vegetales …….	69

No	TÍTULO	PÁGINA
19.	Cobertura forestal del municipio de Palencia, actualizado por digitalización de ortofotos ……	71
20.	Zonas de deslizamientos y eventos de insendios forestales. ..	72

1. INTRODUCCIÓN

Para planificar el manejo del recurso tierra de una determinada área geográfica, es necesario valerse de la unidad de manejo, la cual puede ser una cuenca, una subcuenca o bien una microcuenca, esto dependerá de la intensidad del estudio. El comienzo de la planificación de manejo de los recursos presentes en la unidad básica de estudio, inicia con la caracterización de aspectos sociales, económicos y biofísicos.

La caracterización de estas microcuencas puede aportar información útil que servirá como herramientas para un desarrollo en armonía con el ambiente natural y social, asimismo ayudará a priorizar las actividades y/o proyectos necesarios en está área, para mejorar las condiciones de vida de la población.

El Estudio, es una investigación de campo, que incluye una propuesta técnica de manejo de los recursos naturales del Municipio de Palencia, consecuentemente los resultados están supeditados a los limites jurisdiccionales, por lo tanto las deducciones corresponden únicamente a la sección de las dos microcuencas ubicadas dentro del municipio.

La propuesta incluye las acciones a corto plazo, tales como: identificación de áreas de recarga hídrica, recuperación de áreas mediante actividades de reforestación, conservación de suelos, problemática de desechos sólidos y aguas servidas e identificación de riesgos naturales. A largo plazo deberá formularse el Plan Estratégico Municipal, para el ordenamiento territorial y la elaboración de una Agenda Ambiental local.

En el manejo de cuencas, existe el término “Áreas Criticas” el cual describe las áreas en la cuenca que merecen atención especial dado las condiciones prevalecientes, como las fuertes pendientes o los suelos compactados, que se prestan a un proceso de deterioro rápido causando problemas en otras partes de la cuenca.

El manejo integrado de la cuenca, puede ser definido como la manipulación de las interacciones biofísicas a través del manejo de todos los recursos naturales en un área de drenaje para proteger, conservar, mantener o mejorar el rendimiento del agua usualmente con fines de mejorar la calidad de vida de la población local.

Dentro de la cuenca hidrográfica se pueden observar algunas características que influyen directamente en la calidad de vida del ser humano, estos son componentes de un sistema que si es manejado adecuadamente nos puede garantizar la satisfacción de las necesidades básicas para vivir. Entre estas, los suelos constituyen el cuerpo de soporte natural de la vegetación y de numerosas formas de vida animal, a través del cual se completa parte de la fase terrestre del ciclo hidrológico. De igual manera, los suelos son el recurso natural donde se realizan actividades humanas, como la agricultura, la minería, desarrollo urbanístico, viales y otras.

El término "calidad del agua", es un término neutral que no puede ser clasificado como bueno o malo, sin hacer referencia al uso para el cual el agua es destinada. De acuerdo a lo anterior, tanto los criterios como los estándares y objetivos de calidad de agua variaran, dependiendo de si se trata de agua para consumo humano, para uso agrícola e industrial o para la recreación.

El bosque, referido al recurso natural particularmente generador de humedad y del proceso hidrológico, es parte integral del ciclo alimentador de las fuentes de agua; por lo tanto, de gran importancia su consideración y atención dentro del plan integral del manejo, conservación y aprovechamiento de las cuencas hidrográficas.

La desaparición de bosques naturales lleva aparejada una disminución de la biodiversidad que afecta las áreas intervenidas de proyectos. Por eso, es de particular importancia considerar los aspectos de la Biota en el diseño de proyectos, especialmente los de manejo integrado de cuencas.

En consecuencia debe ser prioridad en el manejo de cuencas, particularmente la conservación de los recursos que sirven de hábitat temporal o permanente para especies vegetales y animales. Brindar un lugar a la Migración animal de patrones temporales o espaciales de movilización de determinadas especies animales. De igual manera debe protegerse la biodiversidad o “diversidad biológica” que alude a la variabilidad de organismos vivientes y sus hábitats.

En resumen, el estudio incluye un diagnostico del estado actual de microcuencas del Municipio de Palencia, así como las áreas priorizadas de reforestación, conservación de suelos, recarga hídrica, situación de los desechos sólidos y aguas servidas, puntos de riesgos de incendios forestales y de deslizamientos de suelos.

2. ANTECEDENTES.

En Guatemala se han implementado diferentes proyectos relacionados con el manejo integrado de cuencas, entre los que se destacan el del Río Chixoy; el Componente del Proyecto de Desarrollo del Altiplano (COMPDA) y el de Manejo Integrado de Cuencas (MICUENCA).

Se ha desarrollado el Plan de Manejo del Lago de Atitlán con apoyo de la Cooperación Económica Europea (CEE) y consecutivamente, se crearon la Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca del Río Dulce y del Lago de Izabal (AMASURLI); Autoridad para el Manejo y Desarrollo Sostenible de la Cuenca del Lago de Petén Itzá (AMPI); Autoridad para el Manejo Sustentable de la Cuenca y del Lago de Amatitlán (AMSA) y la Autoridad para el Manejo Sustentable del Lago de Atitlán (AMSCLAE). Dentro del Programa de Desarrollo Fronterizo de la Organización de Estados Americanos (OEA), se realizaron estudios para el manejo en las cuencas de los ríos Paz y Olopa (parte alta de la cuenca del río Lempa); y luego, la Comisión Nacional para el Manejo de Cuencas (CONAMCUEN) que integró a catorce instituciones, recomendó realizar el estudio de los recursos naturales y conexos, que se encontraban en todas las cuencas de los ríos de Guatemala, teniendo como resultado la priorización de las treinta y ocho cuencas hidrográficas del país en el año de mil novecientos noventa y dos, basada en parte, en la metodología del Ministerio de Agricultura del Perú y la del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) del año mil novecientos ochenta y siete, las cuales fueron adaptadas a las condiciones y objetivos de este ejercicio de prioridades en Guatemala, considerando parámetros físicos, sociales y económicos.

Existen estudios más recientes, como el de Cuencas Transfronterizas en la Cuenca del río Suchiate, trabajados entre los años dos mil dos y dos mil cinco, por la Unión Mundial para la Conservación de la Naturaleza (UICN, por sus siglas en inglés), con un enfoque de manejo integral participativo. Derivado de las experiencias anteriores, en el año dos mil cinco "EL MAGA" a través del Centro para la Preinversión Internacional de Cooperación Agrícola (CIPREDA), transfiere la metodología Manejo en Desarrollo

Integral de Microcuencas que es discutido con "EL MARN" Y con "LA SCEP" para aplicar el concepto de microcuenca, por la visión de desarrollo local comunitario para confluir en la construcción de un manejo integrado de cuencas a nivel nacional.

3. JUSTIFICACIÓN.

Los resultados de la investigación son fundamentalmente básicos para poder desarrollar el plan estratégico de cuencas de manera integral con el concurso de: la población, municipalidad, entidades del Estado, organizaciones no gubernamentales y otras que puedan sumarse al esfuerzo de conservar y mejorar los recursos naturales de las cuencas y micro-cuencas del municipio; y que el plan de estudio integra esencialmente la forma de aprovechar, proteger y conservar dichos recursos, considerando el recurso hídrico – eje integrador – en términos de cantidad y calidad, para el equilibrio ambiental.

El estudio de los recursos suelo, y agua, es una prioridad mundial y nacional, debido al creciente número de conflictos sociales por la escasez y contaminación de estos recursos vitales. La pérdida de materia orgánica de los suelos, empobrece la fertilidad natural, así mismo la reducción de la superficie boscosa reduce las reservas protectoras de manantiales.

La forma de cómo la utilización de los componentes (suelo, bosque y agua), pueda impactar el ambiente es una función del tipo, localización e intensidad de las medidas de manejo propuestas, así como de las características físico-bióticas y socioeconómicas de las áreas de tratamiento e influencia.

El proyecto está orientado a la protección, conservación, mejoramiento y aprovechamiento sostenible del recurso hídrico de la sección de las dos microcuencas, que conforman el Municipio de Palencia.

De acuerdo a lo anterior, se consideran áreas de intervención del proyecto aquellas unidades territoriales donde se implementan medidas estructurales directas, así como medidas estructurales indirectas, asociadas a alguno de los componentes del proyecto. Asimismo, se consideran áreas de influencia del proyecto a las áreas no intervenidas

pero afectadas, directa o indirectamente, por las intervenciones realizadas aguas arriba o aguas debajo de las mismas.

4. OBJETIVOS.

4.1 Objetivo general.

Proponer el manejo integrado de las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados, dentro del municipio de Palencia, departamento de Guatemala.

4.2. Objetivos específicos.

a) Realizar la caracterización biofísica y socioeconómica de las microcuencas de los ríos Las Cañas y los Vados, dentro del municipio de Palencia.
b) Formular recomendaciones técnicas para el manejo y conservación de suelos de las microcuencas indicadas.
c) Elaboración de la propuesta de promoción para el manejo forestal a nivel municipal.
d) Formular recomendaciones para la conservación de fuentes de agua, que permitan mejorar su cantidad y calidad, para satisfacer la necesidad de consumo humano (agua potable), riego y acuicultura del municipio de Palencia.

5. HIPÓTESIS

Las microcuencas del municipio de Palencia, presentan un deterioro significativo de sus recursos naturales, suelo, bosque, agua.

6. REVISIÓN DE LITERATURA.

6.1. Ubicación geográfica.

El área de estudio se encuentra comprendida por el municipio de Palencia que pertenece al departamento de Guatemala, cuenta con un área de 256 kms². Las elevaciones varían entre 1,500 y 2,000 metros sobre el nivel del mar. Se sitúa entre la latitud 14°42'00", a 14°38'00": long. 90°016'30" a 90°21'00". El municipio puede ser ubicado en las hojas cartográficas de *San José Pinula: 2159 IV y San Pedro Ayampuc: 2160 III* elaboradas por el Instituto Geográfico Nacional, a una escala 1:50,000

El área de trabajo fue dividida en dos partes, esto de acuerdo a las microcuencas presentes en dentro del municipio de Palencia. La primera parte se encuentra ubicada entre dos subcuencas, la primera es la del río Las Cañas que abarca los municipios de San Antonio La Paz en el departamento de El Progreso, el municipio de Palencia, Guatemala, San José Pinula y Santa Catarina Pinula del departamento de Guatemala. Cuenta con una extensión de 41,503.47 hectáreas de las cuales se van a trabajar 11,839.7 que corresponde al 28 % del área total de la microcuenca, el cauce principal tiene una extensión de 42,548.66 metros.

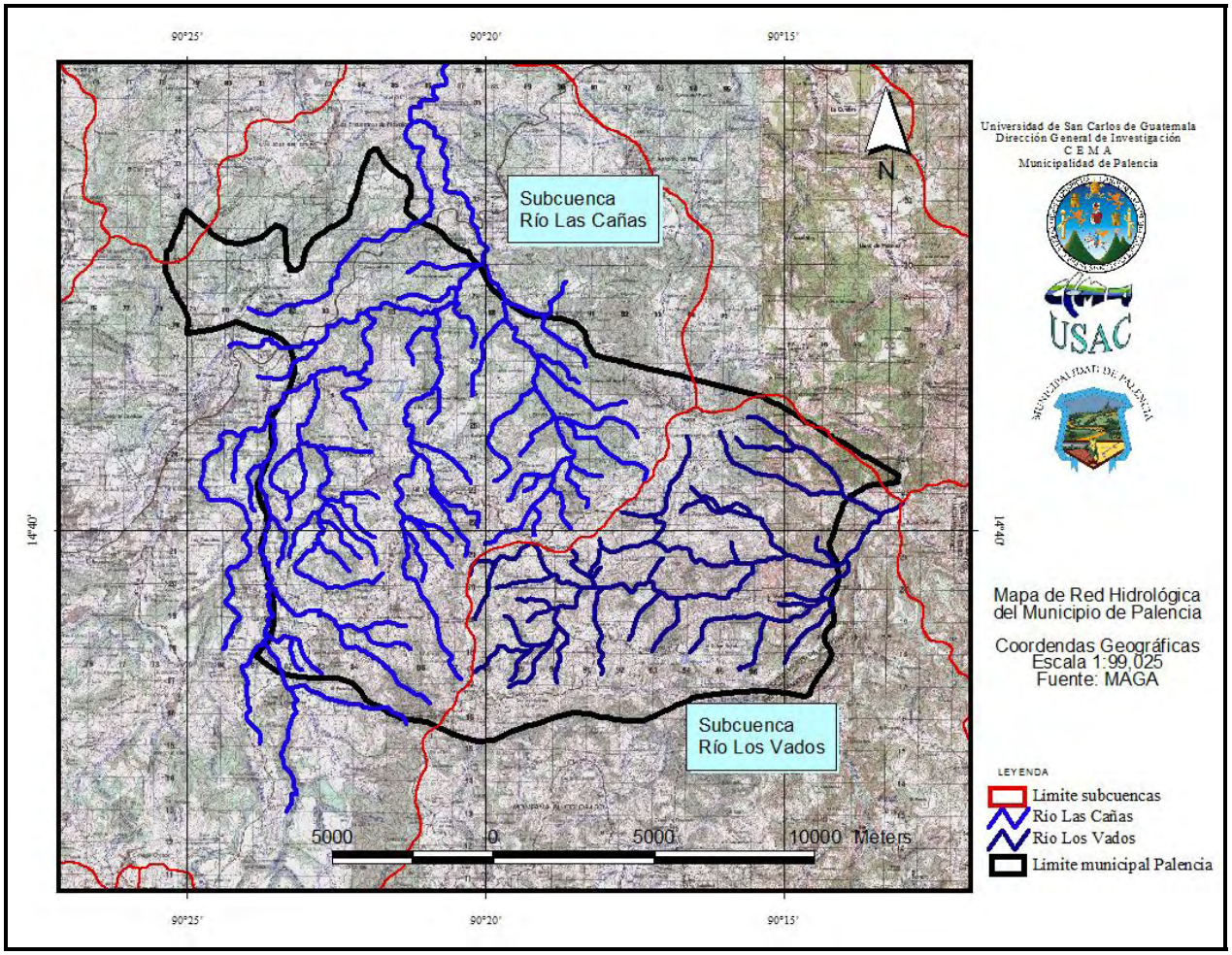
La segunda parte del municipio se encuentra la microcuenca del río Los Vados, abarca los municipios de Palencia y San José Pinula y cuenta con una superficie de 25,481 hectáreas de las cuales se trabajaron 6,693.64 que corresponden al 26 % del total de la microcuenca, el cauce principal tiene una longitud de 24,056.64 metros.

La ubicación del municipio en coordenadas UTM se muestra en el siguiente cuadro y el área total de trabajo se muestra en la Figura 1, donde se puede observar la red hidrológica y las dos microcuencas delimitadas sobre el municipio de Palencia.

Cuadro 1. Coordenadas UTM del cuadrante dentro del cual se localiza el área de estudio.

Ubicación		
Parte superior oeste	1635000 N	0775000 E
Punto inferior oeste	1615000 N	0775000 E
Punto superior este	1635000 N	0800000 E
Punto inferior este	1615000 N	0800000 E

Fuente: Elaboración propia



Mapa 1. Ubicación de área de estudio en la hoja cartográfica y red hidrológica. Fuente. Elaboración propia.

6.2. Ubicación político-administrativa.

Las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados, son dos de las cinco que conforman la subcuenca del río Los Plátanos que abarcan los departamentos de El Progreso y Guatemala. En este estudio, el área principal es el municipio de Palencia con sus 90 poblados, cuenta con una superficie de 18,533.34 hectáreas.

Palencia se encuentra ubicada en el departamento de Guatemala, a 27 kilómetros de la ciudad capital. Limita al norte con el municipio de San José del Golfo y San Pedro Ayampuc, al este con los municipios de San Antonio la Paz y Sanarate de departamento de El Progreso y Mataquescuintla del departamento de Jalapa, al Oeste con el municipio de Guatemala y al Sur con el municipio de San José Pinula.

Cuadro 2. Lugares poblados situados en las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados dentro del municipio de Palencia.

Poblado	Habitantes	Poblado	Habitantes	Poblado	Habitantes
PALENCIA	7670	JARDINES DE PALENCIA	547	SANTA ELENA	181
EL PARAISO	2818	SAN CARLOS	542	EL VOLCANCITO	161
SANGUAYABA	2157	LO DE SILVA	575	POZO TIBIO	161
LOS MIXCOS	2154	LOS CHORRITOS	534	AGUA CALIENTE	163
LOMAS DE AZACUALPILLA	1767	MIRALLANOS	500	POSADAS DEL SOL	156
LOS TECOMATES	1611	VILLA DE ORIENTE	456	EL CEDRITO	141
YERBABUENA	1527	CULEBRA	447	LAS JOYAS	151
PRIMERA JOYA	1501	LAS VIGAS	475	JARDINES DEL NORTE	132
SANSUR	1139	LOS ANONOS	484	POBLACION DISPERSA	121
LA PIEDRONA	1152	EL SACABASTAL	382	RINCON DE LA PIEDRA	108
EL FISCAL	1036	LA JOYA	365	NOMBRE DE DIOS	115
LOMAS DEL FISCAL	985	LAS NUBITAS	346	SANTA CRUZ	118
LOS PLANES	996	BEJUCAL	346	EL PITO	111
EL MANZANOTE	852	BELLA VISTA	329	CIENAGUILLA	89
EL DURAZNO	844	VERTIENTES	336	EL ZAPOTE	98
LOS CUBES	802	BUENA VISTA	340	MIRAL BELLA	91
EL CHAGUITE	777	PETEN	312	JOYA HONDA	86
CONCEPCION	740	JOYA 2000 Y SARE	307	EL RINCON	74
SAN MAURICIO	686	NANCE DULCE	288	BUENOS AIRES	59
PIE DEL CERRO	713	EL CARRIZAL	299	EL TRAPICHITO	77
EL TRIUNFO	712	EL HATILLO	247	LAS LAJAS	78
PLAN GRANDE	663	LAS COFRADIAS	201	SAN JUAN	57
AZACUALPILLA	674	LA LAGUNA	192	EL TAMBOR	63
POTRERO GRANDE	698	JOCOTALES	171	EL POZO NEGRO	60
EL MANANTIAL	597	EL MORRITO	160	EL CANGREJITO	49
EL MONZON	51	LA MONTAÑITA	45	OJO DE AGUA	37
CANUTILLO	43	SAN JORGE	42	SAN VICENTE LAS HORM	32
EL BARRANCON	47	CORRAL VIEJO	37	MONTE DE OLIVO	19
EL TRAPICHITO II	46	LAS BRISAS	37	SAN FELIPE	24
LLANOS DE PALENCIA	49	LOS ASTALES	33	EL TABACAL	11

Fuente: INE, 2002.

6.3. Características socioeconómicas.

6.3.1. Demografía.

6.3.1.1. Población total.

El área de estudio posee una población de 47,705 habitantes, según el censo del año 2002, XI de Población y VI de habitación, los doce poblados que cuentan con mayor población se presentan en el siguiente cuadro, es de importancia mencionar que los

poblados como mayor cantidad de personas se encuentran asentadas en la microcuenca del río Las Cañas, en la parte noroeste del municipio.

La cabecera está situada sobre la meseta de la sierra de Palencia, que se levanta en lo alto del macizo que divide las aguas de los ríos de Las Cañas y Palencia, situados respectivamente al oeste y al este; serranía que comienza al sur de los Cerros de La Campana y culmina al norte en el cerro del Potrerillo, a un lado del cual y en el mismo rumbo se unen ambas corrientes.

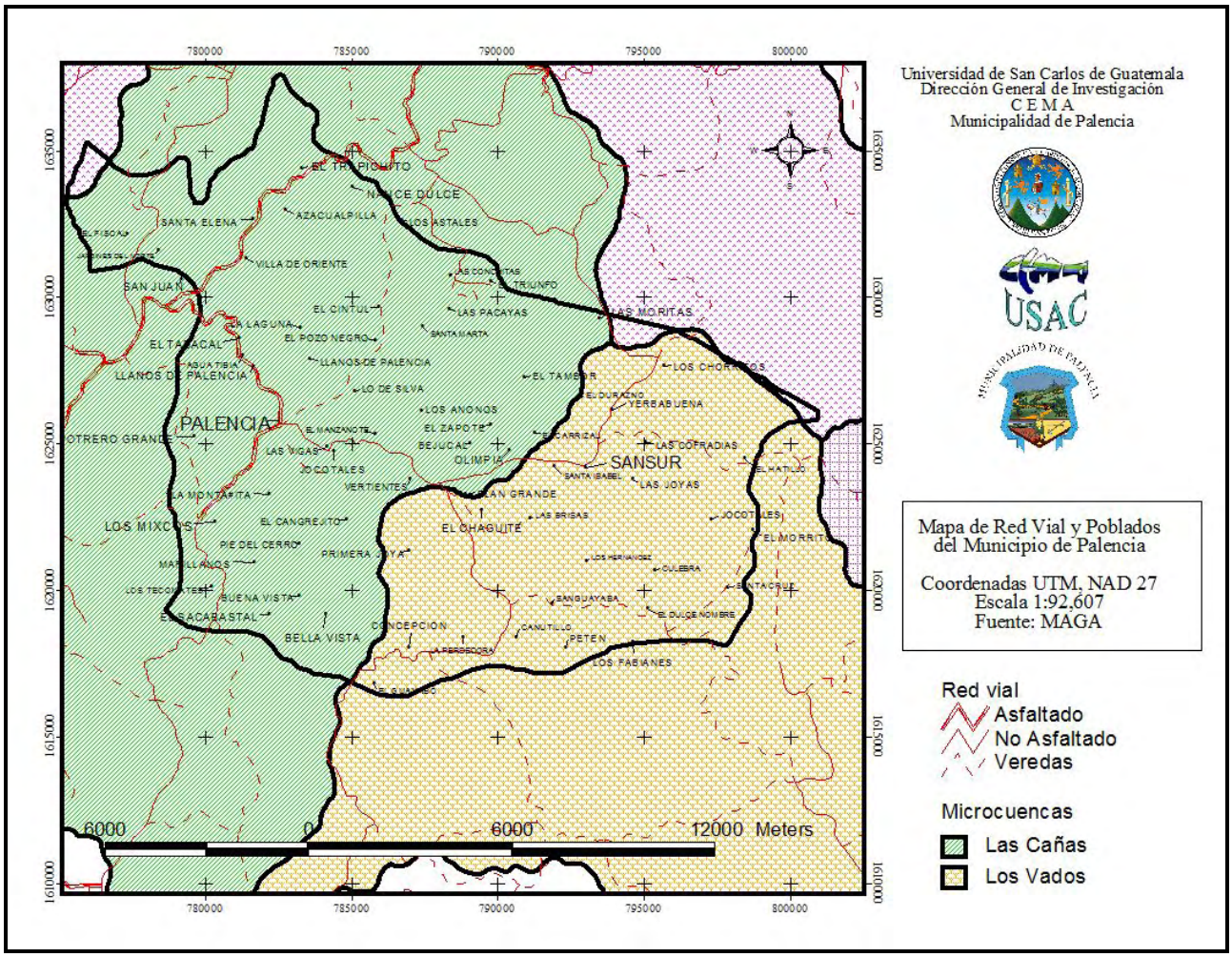
Cuadro 3. Población en los lugares con mayor cantidad de habitantes del municipio de Palencia.

POBLADO	CATEGORIA	TOTAL POBLACIÓN
TOTAL PAIS		**11,237,196**
PALENCIA	**Municipio**	**47,705**
PALENCIA	OTRA	7,670
EL PARAISO	ALDEA	2,818
SANGUAYABA	ALDEA	2,157
LOS MIXCOS	ALDEA	2,154
LOMAS DE AZACUALPILLA	COLONIA	1,767
YERBABUENA	CASERIO	1,527
PRIMERA JOYA	CASERIO	1,501
LA PIEDRONA	CASERIO	1,152
SANSUR	ALDEA	1,139
EL FISCAL	ALDEA	1,036
LOMAS DEL FISCAL	COLONIA	985
EL MANZANOTE	CASERIO	852

Fuente: INE, 2002

6.3.3. Densidad poblacional.

En el área de estudio, además de que los poblados se encuentran dispersos, la mayoría de los mismos presentan densidades altas de población en comparación con los poblados de otros departamentos del país. Existe mayor densidad en la subcuenca del río Las Cañas que en la subcuenca del río Los Vados, lo cual coincide con la cantidad y calidad de las vías de acceso a los distintos poblados. La densidad poblacional dentro del municipio en promedio es de 186 hab /km^2.



Mapa 2. Vías de acceso y lugares poblados por microcuenca dentro del municipio de Palencia, MAGA, 2002.

6.3.4. Población económicamente activa.

La población económicamente activa dentro del área de estudio es de 13,463 habitantes, de los cuales el 74.86% son hombres y el 25.13% mujeres como se muestra en el Cuadro 4. Los pobladores oficialmente activos son: agricultores, operarios y artesanos de artes mecánicas, esto se debe a un bajo nivel de escolaridad y escasa o ninguna preparación para el trabajo, en consecuencia, los ingresos son bajos y la dependencia de los recursos naturales es alta.

Cuadro 4: Población económicamente activa por género y poblado dentro del municipio de Palencia

Lugar Poblado	P E A		Lugar Poblado	P E A		Lugar Poblado	P E A	
	HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES		HOMBRES	MUJERES
TOTAL PAIS	**2,525,683**	**937,714**	**PALENCIA**	**11,369**	**2,683**			
SANSUR	277	29	PALENCIA	1,863	598	SAN JORGE	14	6
LAS LAJAS	15	12	AZACUALPILLA	175	62	SAN CARLOS	119	66
SAN JUAN	9	4	SANTA ELENA	50	21	NANCE DULCE	75	24
SAN VICENTE	11	4	BUENA VISTA	80	13	EL DURAZNO	287	13
SANGUAYABA	552	80	BEJUCAL	97	8	EL TAMBOR	21	1
LOS TECOMATES	400	85	SAN MAURICIO	151	63	EL MORRITO	44	2
VERTIENTES	73	52	BELLA VISTA	82	5	EL HATILLO	79	11
YERBABUENA	195	16	CONCEPCION	171	3	JARDINES DEL NORT	31	12
LAS VIGAS	115	27	EL FISCAL	254	94	JOYA 2000 Y SARE	67	18
LA LAGUNA	59	9	EL TRIUNFO	221	190	MIRAL BELLA	20	10
BUENOS AIRES	12	2	EL PARAISO	558	124	RINCON DE LA PIEDR	19	14
CORRAL VIEJO	11	1	VILLA DE ORIENTE	107	54	OJO DE AGUA	5	1
CANUTILLO	1	-	LOMAS DEL FISCAL	191	69	JARDINES DE PALEN	120	49
EL POZO NEGRO	9	1	EL TABACAL	6	-	EL MONZON	19	1
EL TRAPICHITO	23	4	EL MANZANOTE	221	9	POBLACION DISPERS	30	5
EL RINCON	18	1	EL CANGREJITO	5	4	MONTE DE OLIVO	3	-
EL PITO	17	1	EL CHAGUITE	148	6	JOYA HONDA	30	9
EL CEDRITO	-	-	EL SACABASTAL	98	8	LOS MIXCOS	566	129
EL MANANTIAL	168	13	EL BARRANCON	15	-	LOS PLANES	289	96
JOCOTALES	54	-	SAN FELIPE	7	1	LOS CUBES	207	45
LOS ASTALES	12	1	LLANOS DE PALENCIA	11	2	LO DE SILVA	100	13
CIENAGUILLA	23	7	LA MONTAÑITA	16	-	LOS ANONOS	146	2
LOS CHORRITOS	141	19	CULEBRA	84	2	LA PIEDRONA	300	83
LAS COFRADIAS	69	5	AGUA CALIENTE	56	1	LA JOYA	96	50
LAS JOYAS	52	3	EL TRAPICHITO II	18	16	LAS BRISAS	11	1
LAS NUBITAS	87	10	EL ZAPOTE	35	2	MIRALLANOS	66	4
NOMBRE DE DIOS	29	1	EL CARRIZAL	79	3	PLAN GRANDE	133	8
POZO TIBIO	6	-	EL VOLCANCITO	51	1	PIE DEL CERRO	155	9
PETEN	26	3	POSADAS DEL SOL	43	9	PRIMERA JOYA	380	27
SANTA CRUZ	31	4	LOMAS DE AZACUALPIL	361	178	POTRERO GRANDE	188	34

Fuente: INE, 2002

6.3.5. Población por grupos etarios.

La distribución de la población muestra tendencias importantes de acuerdo a diferentes rangos de edad en el área de estudio, entre ellas, las que se presentan en la Figura 1, la población 15-64 años representa el 51.8 % (24,708 habitantes) eso quiere decir que la mitad de la población está por incorporase o ya se encuentra en el mercado laboral.

La población infantil representa un 43.9% (20,988 habitantes) y la población de adultos mayores un 4.2 % (2,009 habitantes).

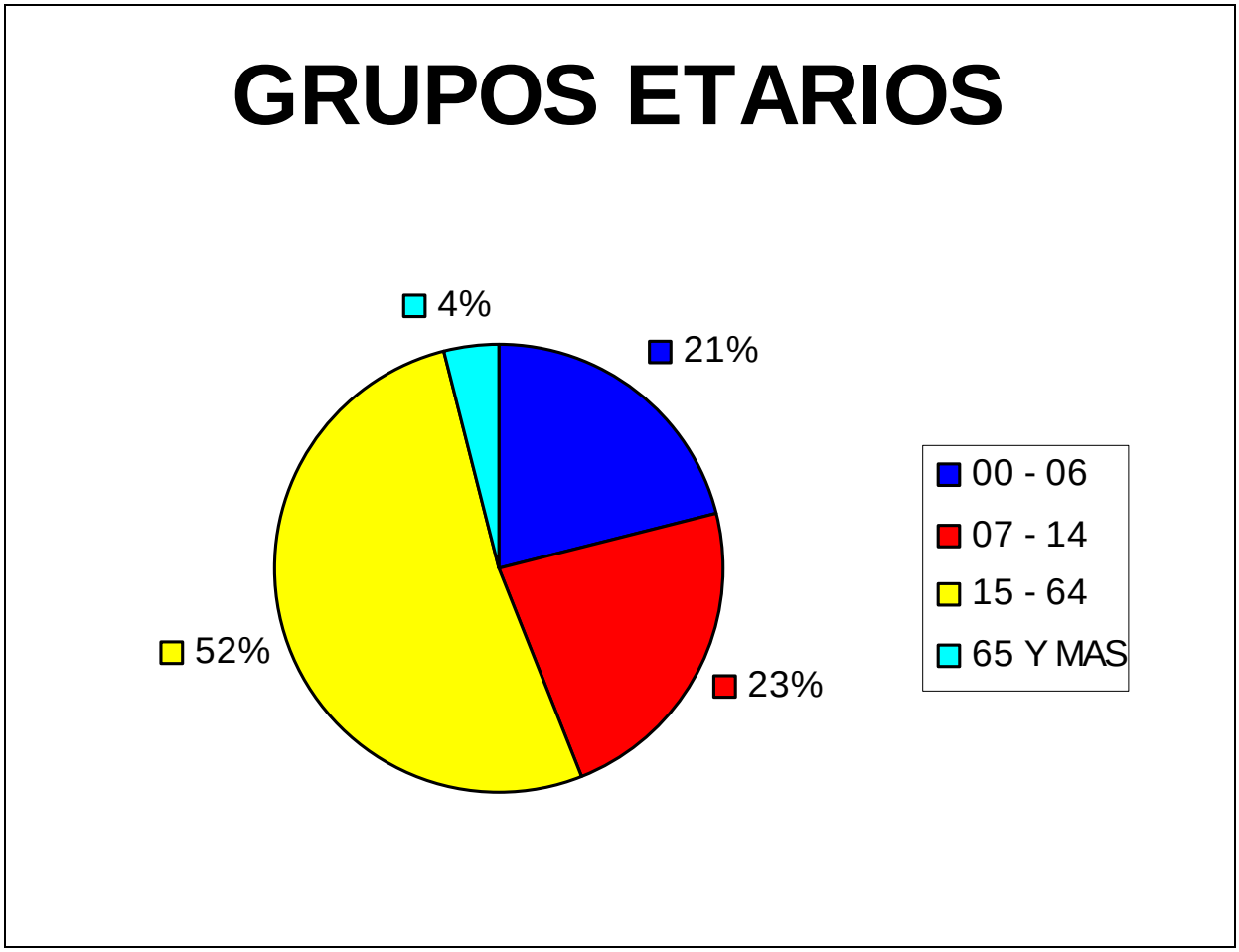


Figura 1. Comportamiento de la población de Palencia en relación a rangos de edades, INE, 2002.

6.3.6. Población por género.

En relación al género, en el municipio se observa mayoría de población femenina con el 50.42% equivalente a 24,055 habitantes, la población masculina es de 23,650 habitantes que corresponde al 49.58 %, con lo que se puede afirmar que existe un balance de distribución por género.

Cuadro No 5. Población por género en el municipio de Palencia.

LUGAR POBLADO	SEXO		LUGAR POBLADO	SEXO		LUGAR POBLADO	SEXO	
	HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER		HOMBRE	MUJER
PALENCIA	3,823	3,847	JARDINES DE PALENCIA	280	267	SANTA ELENA	97	84
EL PARAISO	1,367	1,451	SAN CARLOS	276	266	EL VOLCANCITO	80	81
SANGUAYABA	1,045	1,112	LO DE SILVA	309	266	POZO TIBIO	81	80
LOS MIXCOS	1,100	1,054	LOS CHORRITOS	273	261	AGUA CALIENTE	83	80
LOMAS DE AZACUALPILLA	869	898	MIRALLANOS	246	254	POSADAS DEL SOL	78	78
LOS TECOMATES	794	817	VILLA DE ORIENTE	207	249	EL CEDRITO	67	74
YERBABUENA	760	767	CULEBRA	200	247	LAS JOYAS	84	67
PRIMERA JOYA	742	759	LAS VIGAS	229	246	JARDINES DEL NORTE	66	66
SANSUR	551	588	LOS ANONOS	247	237	POBLACION DISPERSA	56	65
LA PIEDRONA	573	579	EL SACABASTAL	175	207	RINCON DE LA PIEDRA	45	63
EL FISCAL	508	528	LA JOYA	178	187	NOMBRE DE DIOS	58	57
LOMAS DEL FISCAL	475	510	LAS NUBITAS	165	181	SANTA CRUZ	62	56
LOS PLANES	521	475	BEJUCAL	175	171	EL PITO	55	56
EL MANZANOTE	402	450	BELLA VISTA	160	169	CIENAGUILLA	42	47
EL DURAZNO	431	413	VERTIENTES	168	168	EL ZAPOTE	53	45
LOS CUBES	404	398	BUENA VISTA	175	165	MIRAL BELLA	47	44
EL CHAGUITE	386	391	PETEN	149	163	JOYA HONDA	43	43
CONCEPCION	365	375	JOYA 2000	156	151	EL RINCON	32	42
SAN MAURICIO	319	367	NANCE DULCE	141	147	BUENOS AIRES	21	38
PIE DEL CERRO	356	357	EL CARRIZAL	154	145	EL TRAPICHITO	42	35
EL TRIUNFO	360	352	EL HATILLO	136	111	LAS LAJAS	44	34
PLAN GRANDE	313	350	LAS COFRADIAS	102	99	SAN JUAN	24	33
AZACUALPILLA	329	345	LA LAGUNA	97	95	EL TAMBOR	30	33
POTRERO GRANDE	355	343	JOCOTALES	84	87	EL POZO NEGRO	33	27
EL MANANTIAL	313	284	EL MORRITO	73	87	EL CANGREJITO	22	27
EL MONZON	27	24	LA MONTAÑITA	23	22	OJO DE AGUA	22	15
CANUTILLO	19	24	SAN JORGE	22	20	SAN VICENTE LAS HORMIGAS	19	13
EL BARRANCON	24	23	CORRAL VIEJO	18	19	MONTE DE OLIVO	7	12
EL TRAPICHITO II	23	23	LAS BRISAS	20	17	SAN FELIPE	14	10
LLANOS DE PALENCIA	27	22	LOS ASTALES	17	16	EL TABACAL	7	4

Fuente: INE, 2002

6.3.7. Nivel de ingreso económico.

6.3.7.1 Salario.

Los salarios de las familias del área son diferentes de acuerdo a los criterios, por un lado, existen salarios a niveles de jornales de trabajo que están estabilizados entre 47 y 48 quetzales diarios, otros ingresos son determinados por la propia producción de subsistencia.

6.3.7.2. Ingreso promedio.

A nivel de ingresos por los niveles de pobreza que representa el municipio, estos están calculados anualmente de la manera siguiente, los montos son los expresados por el mapa de pobreza de Guatemala.

Pobreza: Q. 4,020.00

Extrema pobreza: Q. 1,874.00

Es de importancia resaltar previo al análisis socioeconómico los niveles de pobreza del municipio, comparativamente en el país y en el departamento de Guatemala, siendo estos:

Cuadro 6. Niveles de pobreza, pobreza extrema y valor de la brecha.

LUGAR	% DE POBREZA GENERAL	% DE POBREZA EXTREMA	BRECHA DE POBREZA EN QUETZALES	VALOR DE LA BRECHA EN POBREZA EXTREMA EN QUETZALES
TOTAL REPÚBLICA	54.33	22.77	8,092,819.00	1,127,047,628.00
DEPARTAMENTO DE GUATEMALA	11.73	1.34	227,025,286.25	7,966,601.24
PALENCIA	56.19	13.63	27,981,725.14	1,803,688.02

Fuente: Programa para la reducción de la pobreza, Gobierno de la República de Guatemala, 2001.

Según las condiciones de necesidades básicas insatisfechas, se pueden considerar los porcentajes siguientes más importantes:

Cuadro 7. Necesidades básicas insatisfechas del municipio.

LUGAR	NÚMERO DE HOGARES	MALA CALIDAD DE VIVIENDA (%)	HACINAMIENTO (%)	SIN AGUA POTABLE (%)	SIN SERVICIO SANITARIO	SIN ESCOLARIDAD (%)	INSUFICIENCIA DE INGRESO FAMILIAR (%)
TOTAL REPÚBLICA	1,591,831	23	41	12	22	18	17
DEPARTAMENTO	381,176	14	23	8	13	7	5
PALENCIA	6,334	20	44	14	23	21	19

Fuente: Secretaría de Planificación y Programación de la Presidencia (SEGEPLAN), con base en datos del Instituto Nacional de Estadística (INE), 2002.

6.3.8. Educación.

En el área de estudio se atienden los niveles educativos y número de estudiantes con una cobertura que se puede considerar aceptable. En la atención por género en todos los niveles, se ubica en mayor número a los hombres. Las tasas de escolaridad en primaria son altas, y disminuyen en el nivel diversificado y profesional. En el diversificado las tasas bajan debido a que los jóvenes con mayor frecuencia ingresan a la PEA, y al matrimonio. Es importante anotar que la formación educativa cultural tiene que ir en relación paralela con las oportunidades de diversificación productiva, para estimular el desarrollo cultural y científico del municipio, para que con ello se estimule también el recurso juventud para el desarrollo del municipio y de la cuenca en general. Según el MINEDUC (Ministerio De Educación) 2001, se tiene la siguiente distribución de el estrato educativo.

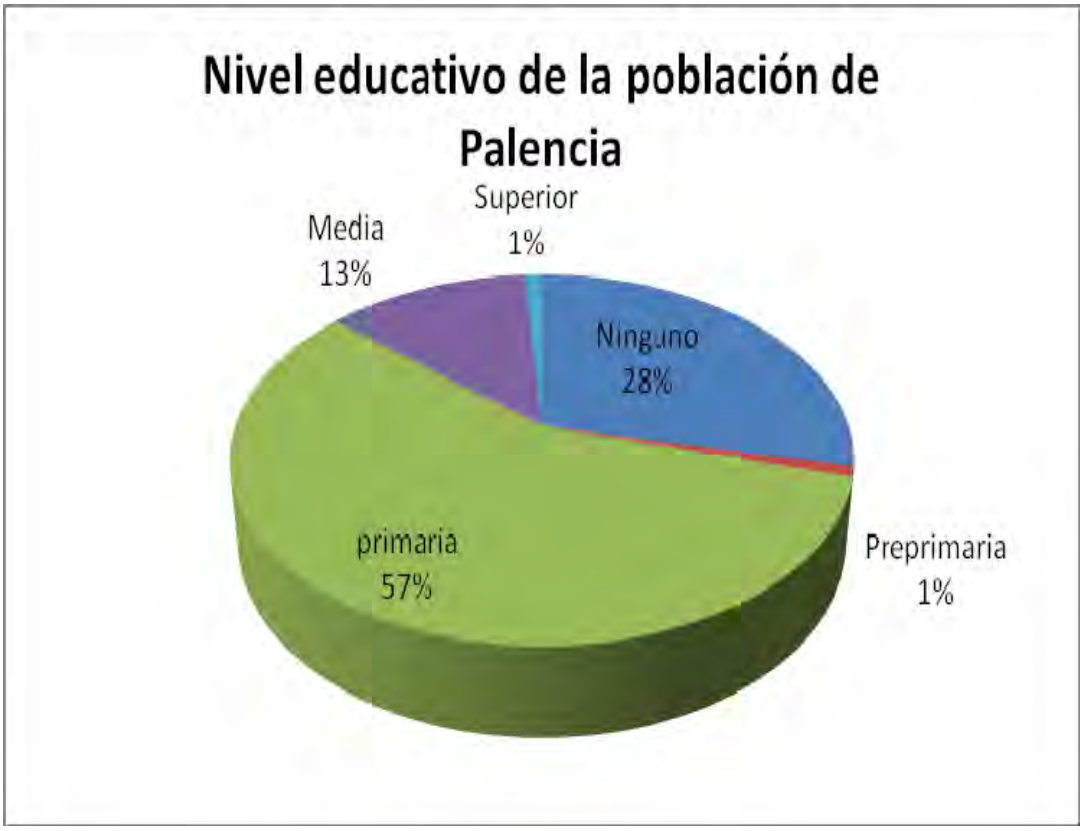


Figura 2. Comportamiento de la población en relación al nivel educativo, INE, 2002.

Cuadro 8. Centros Educativos de Palencia y número de alumnos.

NIVEL	ÁREA		PUBLICO OFICIAL	PRIVADO	TOTAL	NÚMERO DE ALUMNOS		SUBTOTAL	
	URBANA	RURAL				URBANA	RURAL	PÚBLICO	PRIVADO
PREPRIMARIA BILINGÜE	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
PÁRVULOS	5	15	16	4	20	82	202	**238**	**46**
PRIMARIA	5	44	45	4	49	1,253	5,718	**6,592**	**379**
PRIMARIA ADULTOS	0	0	0	0	0	0	0	**0**	**0**
BÁSICO (POR COOPERATIVA*)	3	3	(*) 5	1	6	398	258	**566**	**90**
DIVERSIFICADO	1	1	0	2	2	43	0	**43**	**0**
TOTAL	**14**	**63**	**66**	**11**	**77**	**1,776**	**6,178**	**7,439**	**515**

Fuente: Ministerio de Educación 2001.

6.3.9. Migración.

Generalmente la emigración es para buscar fuentes de trabajo en otras regiones y fuera del país. La Organización Internacional para las Migraciones (OIM), ha hecho estudios de las causas de las emigraciones nacionales, especialmente a los Estados Unidos de Norte América, aunque los datos son generales a nivel de región y no específicos por municipio, reflejan que la causa de este movimiento migratorio es la búsqueda de mejores perspectivas económicas.

Cuadro 9. Indicadores de migración en el departamento de Guatemala.

POBLACIÓN TOTAL	MIGRACIÓN INTERMUNICIPAL DE TODA LA VIDA			SALDO NETO	INMIGRACIÓN INTERMUNICIPAL RECIENTE		
	INMIGRANTES	EMIGRANTES	SALDO NETO		INMIGRANTES	EMIGRANTES	SALDO NETO
47,705	9,386	8,365	1,021	39,071	4,001	1,828	2,173

Fuente: INE 2002.

6.3.10. Organización social.

6.3.10.1. Instituciones del municipio.

a. Alcaldía municipal.

Es la máxima autoridad del municipio, como lo contempla el Código Municipal, es el órgano superior de decisión de los asuntos municipales. Es la institución encargada de garantizar el bienestar social de los habitantes. Se encuentra encabezada por el Alcalde Municipal y se complementa con los Síndicos y los Concejales.

b. Autoridades religiosas.

Iglesia Católica: Las iglesias se encuentran distribuidas en cada una de las comunidades que forman las dos microcuencas. El Párroco de Iglesia Católica, es uno de los dirigentes principales de los municipios y sobresalen la Iglesia situada en la cabecera municipal y en la aldea de los Mixcos por su antigüedad y atractivo arquitectónico.

c. Alcaldías auxiliares.

Cada uno de los Alcaldes Auxiliares es electo por sus respectivas comunidades, están bajo la coordinación del Alcalde Auxiliar, ellos prestan un servicio comunitario gratuito, últimamente está limitado a ser un medio de información y de control de la comunidad, sin embargo, es una forma de expresión de autoridad comunal, ejerciendo influencia en varias decisiones, especialmente cuando hay conflictos. Ejercen su cargo un año.

d. Escolares.

Colaboran con los maestros de la escuela, cuidan el edificio escolar y controlan su funcionamiento y son parte fundamental de las próximas generaciones de la población económicamente activa.

e. Guardabosques.

Velan por la conservación del bosque y ejercen la labor de control de talas ilícitas, incendios forestales y el comercio de productos forestales, así mismo, conservar especies en extinción, en el municipio el encargado de realizar estas actividades es el Técnico Agroforestal. Además se conformó una cuadrilla de bomberos forestales quienes se reúnen para el combate de incendios en coordinación con la Municipalidad de Palencia.

f. Organizaciones no gubernamentales que tienen presencia en el municipio.

En el municipio trabajan al menos 4 organizaciones no gubernamentales, tanto nacionales como internacionales, a nivel de programas de asesorías empresariales, financiamiento, salud, ambiente, recursos naturales, agrícolas, artesanal, etnología y organización social. El cuadro siguiente especifica estas organizaciones y áreas de actividad.

Cuadro 10. Organizaciones no gubernamentales que operan en el municipio.

SIGLAS	NOMBRE ONG	DIRECCIÓN SEDE	MUNICIPIO SEDE	TELEFONO
ACEG/AL	Asociación Cultural y Educacional Guatemalteca/América Latina	3 avenida 1-44, Pamplona, zona 13	Guatemala	2475-4141
ADEPA	Asociación de Desarrollo Palencia	4 avenida, Cantón Agua Tibia	Palencia	2203-2548
AFN	Asociación Futuro de los Niños	28 calle A, 7-14 Zona 11	Guatemala	2476-1194
FUNDAMUJER	Fundación para el Desarrollo de la Mujer	Avenida Reforma 3-48, Edificio Anel, Local 107, zona 9	Guatemala	2332-2248

Fuente: elaboración propia**.**

g. Organizaciones gubernamentales.

En el área de estudio se cuanta con la presencia de 13 instituciones gubernamentales a nivel departamental y municipal, las que atienden aspectos electorales, educativos, salud, justicia, agricultura, medio ambiente, capacitación, estadísticas, bosques y vida silvestre, procesos de paz, inversión social, desarrollo urbano. El cuadro siguiente indica el nombre y áreas de actividades.

Cuadro 11. Organizaciones gubernamentales que operan en el municipio a través de delegaciones, oficinas regionales departamentales o municipales.

No.	Institución	Áreas de actividades
1	Tribunal Supremo Electoral -TSE	Empadronar a todos los ciudadanos de la república
2	Procuraduría Auxiliar de los Derechos Humanos	Procuración Promoción Educación Derechos de la niñez Defensa de la mujer
3	Secretaria de Programación, Planificación de la Presidencia SEGEPLAN	Facilitar la coordinación institucional Coordinador del fondo de solidaridad Coordinador del presupuesto de ingresos y egresos de la nación
4	Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA -	Fortalecimiento de las organizaciones de productores agrícolas Asistencia técnica y crediticia Proyectos productivos
5	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales	Dictámenes ambientales Vigencia y aplicación de las Leyes ambientales
6	Ministerio de Salud Pública y Asistencia Social	Administración de los servicios de salud Control estadístico de salud
7	Instituto Técnico de Capacitación y Productividad – INTECAP -	Capacitación para el trabajo Asistencia técnica en complementación Aprendizaje técnico y profesional y empresarial
8	Instituto Nacional de Estadística – INE -	Demografía y producción
9	Instituto Nacional de Bosques - INAB -	Incentivos forestales Bosques comunales Bosques regionales Licencias Forestales
10	Fondo Nacional para la Paz FONAPAZ	Financiamiento de proyectos de infraestructura social y productiva
11	Comisión Presidencial de Derechos Humanos – COPREDEH -	Documentación atención de relatores especiales Capacitación sobre derechos humanos Observadores de conflictos y mediación
12	UNIPESCA	Proyectos y educación acuícola
13	USAC- CEMA	Proyectos y educación acuícola

Fuente: elaboración propia.

6.3.11. Tenencia de la tierra.

6.3.11.1. Actividades productivas.

Según el Instituto Nacional de Estadística, entre las actividades productivas, se encuentran: comerciantes, albañiles, maestros, peritos contadores, peritos agrónomos. Uno de los servicios más importantes es el turismo. El centro turístico de mayor atracción del municipio es el Cerro Temastepeque y el centro recreativo El Calahuar situado al pie del cerro, asimismo existen otros turicentros en la cabecera municipal al que acuden principalmente los pobladores locales. El área de estudio cuenta con muchos centros históricos como algunas iglesias construidas en el siglo XVII, ejemplo de ello es la construcción que se restauró en el palacio municipal y la iglesia de Los Mixcos.

La dependencia de los recursos naturales para la subsistencia de los pobladores se refleja en las actividades productivas que se realizan como la agricultura, caza, silvicultura, pesca y comercio.

6.3.11.2. Producción Agrícola.

Una de la actividades que se efectúa a gran escala dentro del área de estudio, es la agricultura la mayoría de pobladores dependen de esta actividad para su sustento, el mayor ingreso económico que ellos obtienen es de la venta de sus cosechas. Los principales cultivos son el maíz y frijol, güisquil, café, crucíferas, ejote, zanahoria y papa.

El maíz y fríjol, en su mayoría son destinados para autoconsumo, en menor grado son destinados a la venta en el mercado nacional y un pequeño porcentaje a la exportación por medio de intermediarios. Existen beneficios de café en áreas cercanas a la cabecera municipal.

6.3.11.3. Producción Pecuaria.

Aproximadamente el 15 % de las familias que conforman el área de estudio tienen crianza de ganado. El ganado vacuno es destinado a la venta y a la producción de productos lácteos. Las familias tienen pollos y gallinas de los que obtiene huevos y carne para autoconsumo.

Para las familias, la importancia económica de la venta de animales es muy baja, no se obtienen grandes recursos de la actividad pecuaria. Las familias que tiene ganado bovino (vacas) realizan la transacción en la misma comunidad por medio de intermediarios. Uno de los problemas que afrontan las personas es el bajo precio en el mercado y que no siempre les permite recuperar lo invertido. Los precios son inestables. En el municipio existe una asociación de productores de leche y sus derivados.

6.4. Servicios.

6.4.1. Infraestructura y servicios.

6.4.2. Hospitales y puestos de salud.

Datos obtenidos por el Ministerio de Salud, indican que el municipio de Palencia, cuenta con un Centro de Salud tipo “A”, del cual dependen cinco puestos de salud, en el área de las aldeas. Cuenta con servicio de encamamiento, para la atención materno – infantil. Cuenta con el recurso humano capacitado a nivel profesional técnico y operativo: Médico Director, Ginecólogo, Pediatra, enfermeras y auxiliares, inspector de saneamiento, técnico en salud rural, técnico en vectores, técnico en laboratorio, conserje oficinista, guardián y piloto.

Entre los programas y servicios con los que cuenta está: consulta general, atención prenatal, atención al parto normal, atención al binomio madre – hijo en programas de alimentación y nutrición, inmunizaciones, vigilancia epidemiológica, desarrollo social para la salud, saneamiento básico, atención infantil y preescolar, atención integral al adolescente, atención de la morbilidad general, urgencia y primeros auxilios.

6.4.3. Servicios no gubernamentales de salud.

a. APROFAM.
b. La Pastoral de Salud de las parroquias que forman las dos microcuencas.
c. Clínicas privadas.

Las instituciones oficiales y privadas que prestan sus servicios, desarrollan acciones específicas en salud, en oportunidades aisladas y no coordinan esfuerzos para desarrollar una misma función, por ejemplo la capacitación de personal voluntario comunal.

6.4.4. Salones municipales.

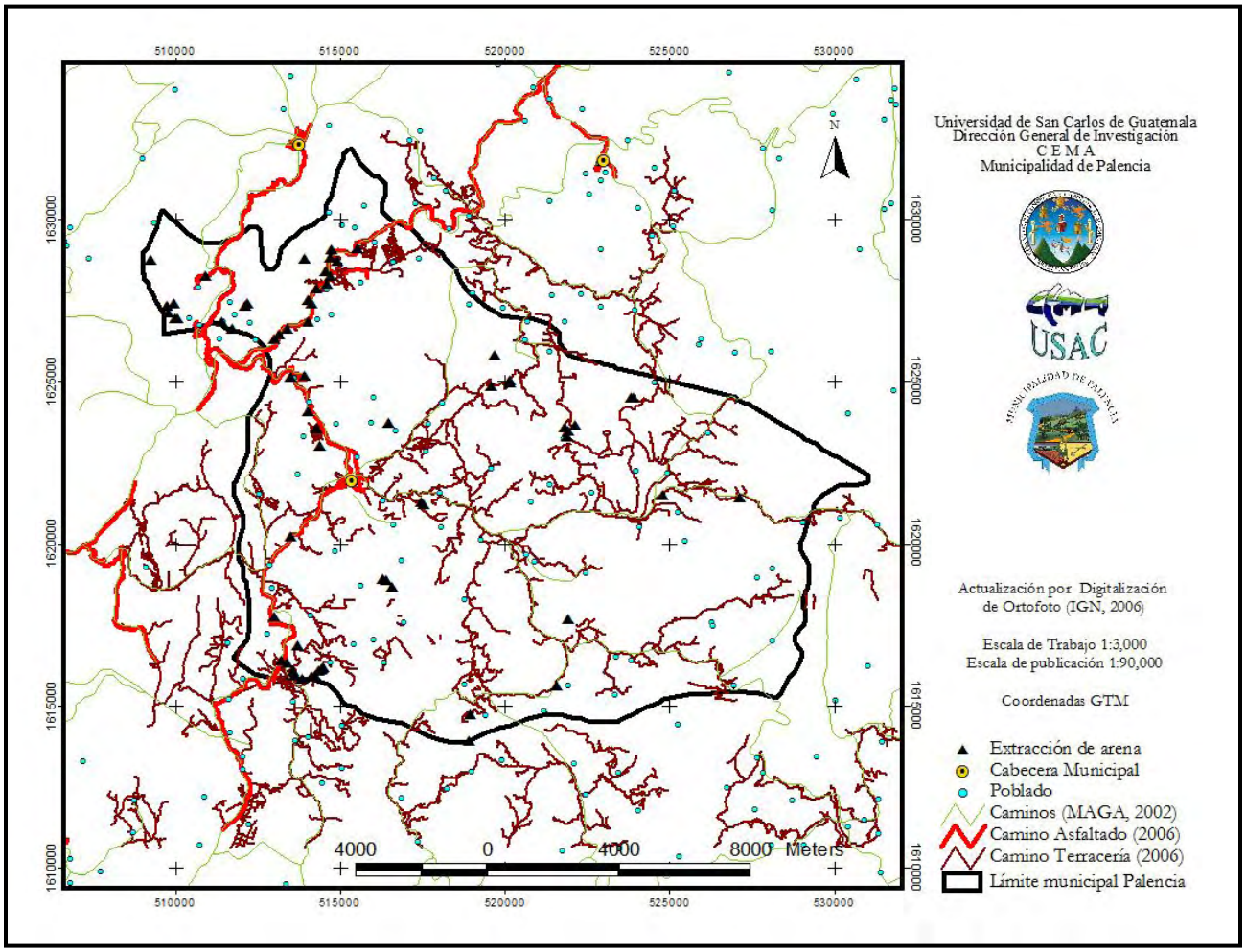
El municipio cuenta con un salón municipal situado en la cabecera municipal que se utiliza para actividades sociales y deportivas y mensualmente es el punto en el que se reúnen los alcaldes auxiliares para intercambiar información con la Corporación Municipal.

6.5. Vías de acceso.

Según información obtenida por el Ministerio de comunicaciones y vivienda, las condiciones del sistema vial del área de estudiada, es diferenciada por las condiciones topográficas, sin embargo la mejor vía de comunicación es por la carretera

Interoceánica CA-9, que de la ciudad de Guatemala rumbo noreste, tiene aproximadamente 20 km. al enlace con la carretera departamental, Guatemala 6, que en unos 11 km. lleva a la cabecera de Palencia.

Otra forma de llegar a Palencia es por la carretera que inicia en el límite municipal de San José Pinula hacia la aldea Los Mixcos, que luego llega hasta el centro urbano de Palencia. También hay varias carreteras aunque no cuentan con mantenimiento continuo, que dan cobertura de al menos el 80% del área del municipio. Las líneas de autobuses extraurbanos son dinámicas y suficientes para los requerimientos del municipio.



Mapa 3. Mapa de red vial y poblados. MAGA, 2006.

6.6. Energía eléctrica, drenajes, agua.

En el municipio se encuentran 10,996 hogares distribuidos en los diversos poblados que la conforman; de estos 6,258 hogares cuenta con agua potable, la cual es movilizada por tubería.

Las instalaciones de drenajes son bajas, debido a que únicamente el 24.60% (1,794 hogares) cuenta con este servicio. Los poblados que cuenta con este servicio son Palencia, Lomas de Azaculpilla, Los Mixcos, Jardines de Palencia, entre otros poblados en los que pocos hogares cuentan con este servicio básico. En lo que respecta a la energía eléctrica se puede decir que no existe ningún problema, ya que más del 99 % de los hogares cuenta con este servicio.

Cuadro 12. Poblados y cantidad de hogares que cuentan con servicios de agua, drenaje y energía eléctrica.

LUGAR POBLADO	INSTALACION			LUGAR POBLADO	INSTALACION		
	AGUA	DRENAJE	ELECTRICA		AGUA	DRENAJE	ELECTRICA
PALENCIA	1,468	933	1,522	MIRALLANOS	46	-	91
AZACUALPILLA	160	31	165	PLAN GRANDE	56	-	101
SANTA ELENA	40	-	38	PIE DEL CERRO	105	-	102
BUENA VISTA	42	-	56	PRIMERA JOYA	6	1	224
BEJUCAL	9	1	-	POTRERO GRANDE	80	2	98
SAN MAURICIO	141	-	134	SANSUR	173	1	187
BELLA VISTA	59	-	65	LAS LAJAS	-	-	15
CONCEPCION	-	-	102	SAN JUAN	7	-	10
EL FISCAL	202	85	212	SAN VICENTE LAS HORMIGAS	-	2	-
EL TRIUNFO	128	-	-	SANGUAYABA	328	2	289
EL PARAISO	179	1	455	LOS TECOMATES	210	3	271
VILLA DE ORIENTE	101	103	101	VERTIENTES	3	-	50
LOMAS DEL FISCAL	203	48	190	YERBABUENA	114	2	212
EL TABACAL	-	1	3	LAS VIGAS	33	1	32
EL MANZANOTE	96	3	86	LA LAGUNA	18	1	11
EL CANGREJITO	4	-	6	BUENOS AIRES	6	-	5
EL CHAGUITE	81	1	77	CORRAL VIEJO	-	-	-
EL SACABASTAL	-	-	65	CANUTILLO	6	-	6
EL BARRANCON	8	-	8	EL POZO NEGRO	10	-	9
SAN FELIPE	5	1	5	EL TRAPICHITO	-	-	10
LLANOS DE PALENCIA	-	-	-	EL RINCON	-	-	13
LA MONTAÑITA	2	-	2	EL PITO	18	-	18
CULEBRA	76	-	-	EL CEDRITO	20	1	23
AGUA CALIENTE	27	1	21	EL MANANTIAL	81	-	68
EL TRAPICHITO II	7	-	1	JOCOTALES	27	-	11
EL ZAPOTE	-	-	3	LOS ASTALES	2	1	6
EL CARRIZAL	-	1	23	CIENAGUILLA	16	1	15
EL VOLCANCITO	-	-	1	LOS CHORRITOS	16	1	54
POSADAS DEL SOL	34	18	33	LAS COFRADIAS	5	-	17
LOMAS DE AZACUALPILLA	267	235	317	LAS JOYAS	16	-	2
MONTE DE OLIVO	1	-	1	LAS NUBITAS	2	-	21
JOYA HONDA	14	-	13	NOMBRE DE DIOS	-	1	1
LOS MIXCOS	361	-	391	POZO TIBIO	9	-	19
LOS PLANES	149	-	172	PETEN	36	-	33
LOS CUBES	127	-	97	SANTA CRUZ	10	-	-
LO DE SILVA	91	-	93	SAN JORGE	15	13	15
LOS ANONOS	10	-	3	SAN CARLOS	117	90	121
LA PIEDRONA	177	9	223	NANCE DULCE	12	-	64
LA JOYA	91	78	93	EL DURAZNO	11	-	69
LAS BRISAS	1	-	3	EL TAMBOR	-	-	-
RINCON DE LA PIEDRA	18	-	22	EL MORRITO	20	-	-
OJO DE AGUA	1	-	3	EL HATILLO	25	-	2
JARDINES DE PALENCIA	120	116	123	JARDINES DEL NORTE	28	2	31
EL MONZON	-	-	3	JOYA 2000 Y SARE	52	-	53
POBLACION DISPERSA	5	-	9	MIRAL BELLA	14	3	12

Fuente: XI Censo de Población y VI de habitación, INE, 2002

6.5. Tipo de vivienda.

Según datos del Instituto Nacional de Estadística, en el Cuadro 13 se puede observar que el 96.89% de los habitantes tiene un casa formal, el 1.09 % palomar, 0.82% vivienda improvisada, y el 1.20% apartamentos.

Cuadro 13. Tipo de vivienda por lugar poblado

LUGAR POBLADO	TOTAL VIVIENDAS	TIPO DE LOCAL					
		CASA FORMAL	APARTA-MENTO	PALOMAR	RANCHO	IMPRO-VISADA	OTRO TIPO
TOTAL PAIS	2,578,265	2,265,854	52,803	37,114	136,968	72,970	12,556
GUATEMALA	619,636	515,064	42,004	21,439	3,312	34,388	3,429
PALENCIA	1,801	1,721	6	10	5	55	4
AZACUALPILLA	206	199	1	-	1	4	1
SANTA ELENA	60	57	-	-	-	2	1
BUENA VISTA	63	63	-	-	-	-	-
BEJUCAL	60	56	-	-	2	2	-
SAN MAURICIO	141	136	-	-	1	4	-
BELLA VISTA	75	75	-	-	-	-	-
CONCEPCION	145	140	-	1	2	2	-
EL FISCAL	264	231	3	6	-	21	3
EL TRIUNFO	180	174	-	-	6	-	-
EL PARAISO	576	551	1	-	2	21	1
VILLA DE ORIENTE	129	123	-	1	-	3	2
LOMAS DEL FISCAL	266	256	-	-	-	4	6
EL TABACAL	6	6	-	-	-	-	-
EL MANZANOTE	181	176	-	-	4	1	-
EL CANGREJITO	7	7	-	-	-	-	-
EL CHAGUITE	124	115	-	2	6	1	-
EL SACABASTAL	74	74	-	-	-	-	-
EL BARRANCON	10	10	-	-	-	-	-
SAN FELIPE	10	10	-	-	-	-	-
LLANOS DE PALENCIA	12	12	-	-	-	-	-
LA MONTAÑITA	9	9	-	-	-	-	-
CULEBRA	91	90	-	-	-	-	1
AGUA CALIENTE	34	34	-	-	-	-	-
EL TRAPICHITO II	7	7	-	-	-	-	-
EL ZAPOTE	15	8	-	-	-	7	-
EL CARRIZAL	52	22	-	-	8	22	-
EL VOLCANCITO	26	14	-	-	7	5	-
POSADAS DEL SOL	76	75	-	-	-	1	-
LOMAS DE AZACUALPILLA	511	393	-	-	-	118	-
MONTE DE OLIVO	10	10	-	-	-	-	-
JOYA HONDA	17	17	-	-	-	-	-
LOS MIXCOS	461	456	1	-	-	4	-
LOS PLANES	225	224	1	-	-	-	-
LOS CUBES	196	195	-	-	-	-	1
LO DE SILVA	121	121	-	-	-	-	-
LOS ANONOS	102	98	-	-	2	-	2
LA PIEDRONA	256	249	-	-	1	6	-
LA JOYA	205	203	-	-	-	2	-
LAS BRISAS	6	6	-	-	-	-	-
MIRALLANOS	100	95	-	-	2	3	-
PLAN GRANDE	150	148	-	-	-	-	2
PIE DEL CERRO	123	120	-	-	1	2	-
PRIMERA JOYA	273	268	1	2	-	1	1
POTRERO GRANDE	178	176	-	-	-	2	-
SANSUR	265	254	-	1	9	1	-
LAS LAJAS	20	19	-	-	-	-	1
SAN JUAN	14	14	-	-	-	-	-
SN VICENTE HORMIGAS	8	8	-	-	-	-	-
SANGUAYABA	430	422	-	-	-	6	2
LOS TECOMATES	317	304	-	-	2	11	-
VERTIENTES	73	72	-	-	1	-	-
YERBABUENA	325	305	2	-	17	-	1
LAS VIGAS	95	95	-	-	-	-	-
LA LAGUNA	66	64	-	-	1	1	-
BUENOS AIRES	12	12	-	-	-	-	-
CORRAL VIEJO	7	5	-	-	-	2	-
CANUTILLO	12	8	-	-	4	-	-
EL POZO NEGRO	16	16	-	-	-	-	-
EL TRAPICHITO	11	11	-	-	-	-	-
EL RINCON	16	16	-	-	-	-	-
EL PITO	21	21	-	-	-	-	-
EL CEDRITO	29	29	-	-	-	-	-
EL MANANTIAL	100	82	-	-	16	1	1
JOCOTALES	34	34	-	-	-	-	-

Fuente: INE, 2002

6.6. Salud y sanidad pública.

6.6.1. Principales enfermedades.

Los problemas de salud del municipio de Palencia y de las dos microcuencas responden principalmente a las condiciones de pobreza y extrema pobreza, que determinan a otros elementos de salud, tales como condiciones sanitario-ambientales, culturales, vulnerabilidades climáticas, movimientos poblacionales migratorios, entre otros; pero es principio científico indicar que los problemas de salud surgen básicamente en los niveles de desnutrición.

6.6.2. Indicadores de salud.

Respecto a las tasas de indicadores de salud como natalidad, fecundidad, mortalidad materno infantil y mortalidad general; son la tasa de natalidad y mortalidad materna las más altas como expresiones sociales de extrema pobreza y pobreza. El cuadro siguiente refleja cuantitativamente dicho fenómeno

Cuadro 14. Indicadores de salud del municipio de Palencia.

Indicador	Tasa
Tasa de Natalidad	39.54
Tasa de Fecundidad	168
Tasa Mortalidad materna	245.09
Tasa de mortalidad infantil < 1 años	25.32
Tasa de Mortalidad General	4.29

Fuente: MSPAS, 2006

6.7. Características biofísicas.

6.7.1. Clima.

En el municipio se encuentran dos tipos de climas según la clasificación de Koppen, la primera se denomina “Awig” que se sitúa dentro del grupo cálido húmedo, con la temperatura durante el mes más frío del año mayor a los 18°C. Dominado por plantas megatermales, con lluvias en verano durante un mes con precipitaciones menores de 60 milímetros. Isotermal, con diferencia de temperatura entre el mes más frío y cálido de menor a 5 °C. El mes más cálido se da antes del solsticio de verano y de la época de lluvias.

El otro clima dentro del municipio, según clasificación de Koppen, es clasificado como Cwig, siendo del grupo templado húmedo, con invierno benigno, predominado por plantas mesotermas, lluvias en verano por lo menos un mes con precipitaciones menores a los 60 milímetros, isotermal, con diferencia de temperatura entre el mes más frío y cálido de menor a 5 °C. El mes más cálido se da antes del solsticio de verano y de la época de lluvias.

6.3.1.1 Temperatura.

Los valores de temperatura, se estimaron directamente de las lecturas de temperatura disponibles en la estación meteorológica ubicada en la ciudad de Guatemala; registrando una temperatura mínima de 17 Cº, temperatura media de 20 Cº y una temperatura máxima de 24 Cº como se muestra en la figura 6.

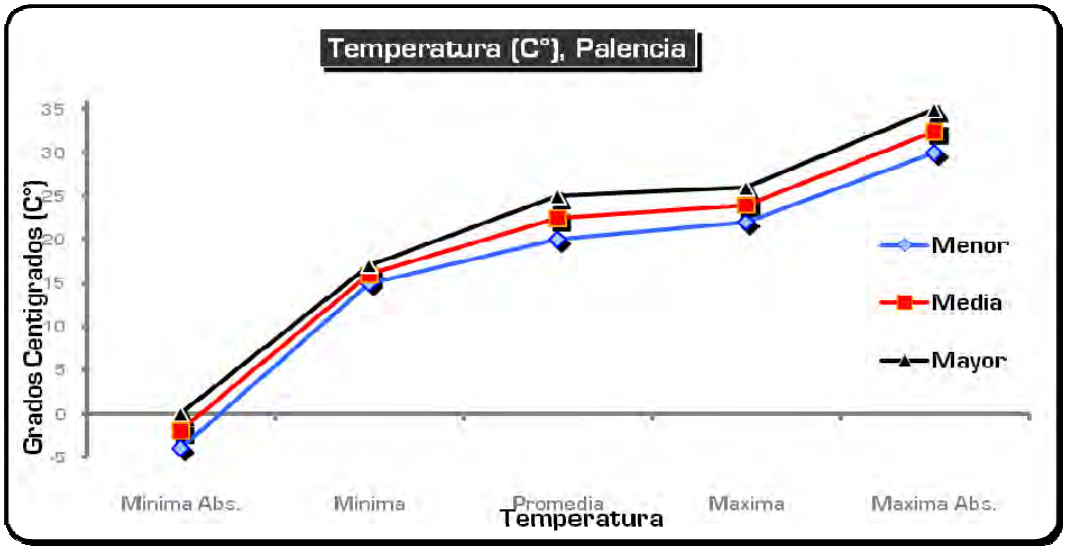
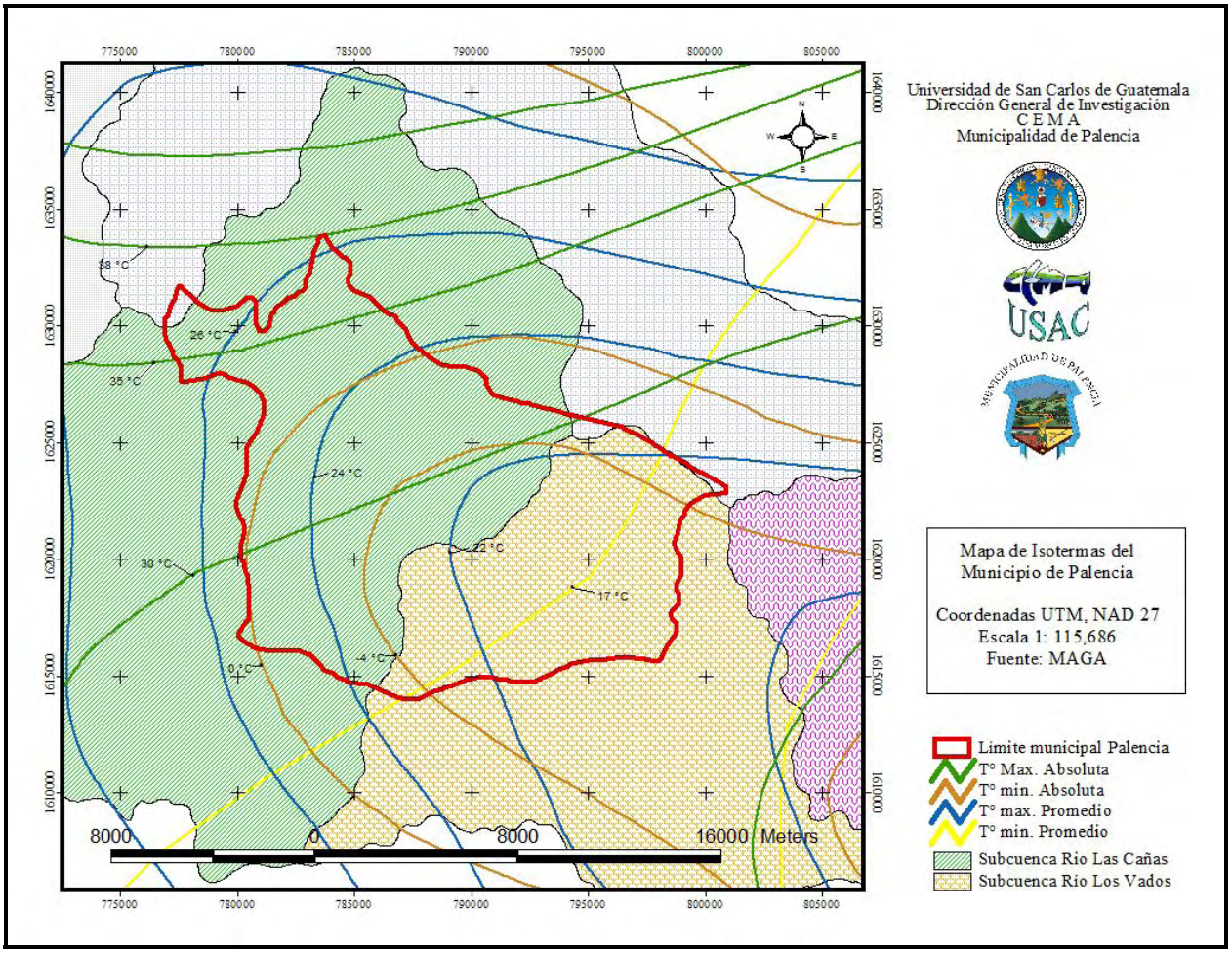


Figura 3. Comportamiento de la temperatura dentro del municipio de Palencia, MAGA, 2002.



Mapa 4. Isotermas para las dos subcuencas en el municipio de Palencia, MAGA, 2002.

6.7.3. Evapotranspiración.

El cálculo de la evapotranspiración potencial, nos sirve para conocer cuál es la pérdida de agua que vamos a tener dentro del área de estudio, a lo largo de todo el año, y así saber en qué época se tiene mayores demandas, y según los datos obtenidos, a partir de los meses de febrero, Marzo, y Abril aumenta la evapotranspiración por la temperatura del ambiente, luego disminuye en Junio, Julio y Agosto, debido a que las temperaturas empiezan a bajar existiendo una mayor humedad en el ambiente, lo que ayuda a disminuir la evaporación del suelo.

Cuadro 15. Evapotranspiración potencial mensual en el municipio de Palencia.

Evapotranspiración potencial ETP [mm/mes]										
Meses	***Minima***	***Promedia***	***Maxima***	***T max-min***	***Ro***		***Ro***	*EXP*	*ETP mm/dia*	*ETP mm/mes*
Enero	*0*	*17*	*25*	*25*	*29.9*	*0.408*	*12.20*	*5.00*	*4.88*	*146.38*
Febrero	*17*	*25*	*26*	*9*	*33.1*	*0.408*	*13.50*	*3.00*	*3.99*	*119.59*
Marzo	*20*	*22*	*30*	*10*	*36.1*	*0.408*	*14.73*	*3.17*	*4.27*	*128.16*
Abril	*22.5*	*24*	*32.5*	*10*	*38.1*	*0.408*	*15.54*	*3.17*	*4.74*	*142.06*
Mayo	*25*	*26*	*35*	*10*	*38.4*	*0.408*	*15.67*	*3.17*	*5.00*	*150.03*
Junio	*15*	*20*	*22*	*7*	*38.1*	*0.408*	*15.54*	*2.65*	*3.58*	*107.38*
Julio	*15*	*20*	*22*	*7*	*38.1*	*0.408*	*15.54*	*2.65*	*3.58*	*107.38*
Agosto	*16*	*22.5*	*24*	*8*	*38*	*0.408*	*15.50*	*2.82*	*4.05*	*121.52*
Septiembre	*15*	*20*	*22*	*7*	*36.7*	*0.408*	*14.97*	*2.65*	*3.45*	*103.44*
Octubre	*15*	*20*	*22*	*7*	*33.9*	*0.408*	*13.83*	*2.65*	*3.18*	*95.55*
Noviembre	*-2*	*16*	*22.5*	*20.5*	*30.6*	*0.408*	*12.48*	*4.52*	*4.38*	*131.53*
Diciembre	*-4*	*15*	*20*	*16*	*28.9*	*0.408*	*11.79*	*4.00*	*3.56*	*106.68*

Fuente. SIG-MAGA, 2002.

Figura 4. Gráfica de evapotranspiración anual, SIG-MAGA, 2002.

6.7.4. Precipitación.

En el municipio de Palencia, ocurren eventos de lluvia que pueden alcanzar los 600 a 2000 milímetros al año, según puede ser observado en el cuadro 16, la figura 9 y mapa 5, que se presentan a continuación, los valores aumentan en los meses de junio a octubre, teniendo en promedio precipitaciones de 1170 milímetros anuales.

Cuadro 16. Precipitación pluvial mensual del municipio de Palencia.

Precipitacion (mm)			
Mes	**Menor**	**Medio**	**Mayor**
Enero	5	8	10
Febrero	5	5	5
Marzo	5	10	20
Abril	25	38	50
Mayo	100	150	200
Junio	200	300	500
Julio	100	150	200
Agosto	100	200	300
Septiembre	150	200	300
Octubre	100	200	300
Noviembre	25	50	100
Diciembre	5	10	20

Fuente. SIG-MAGA, 2002.

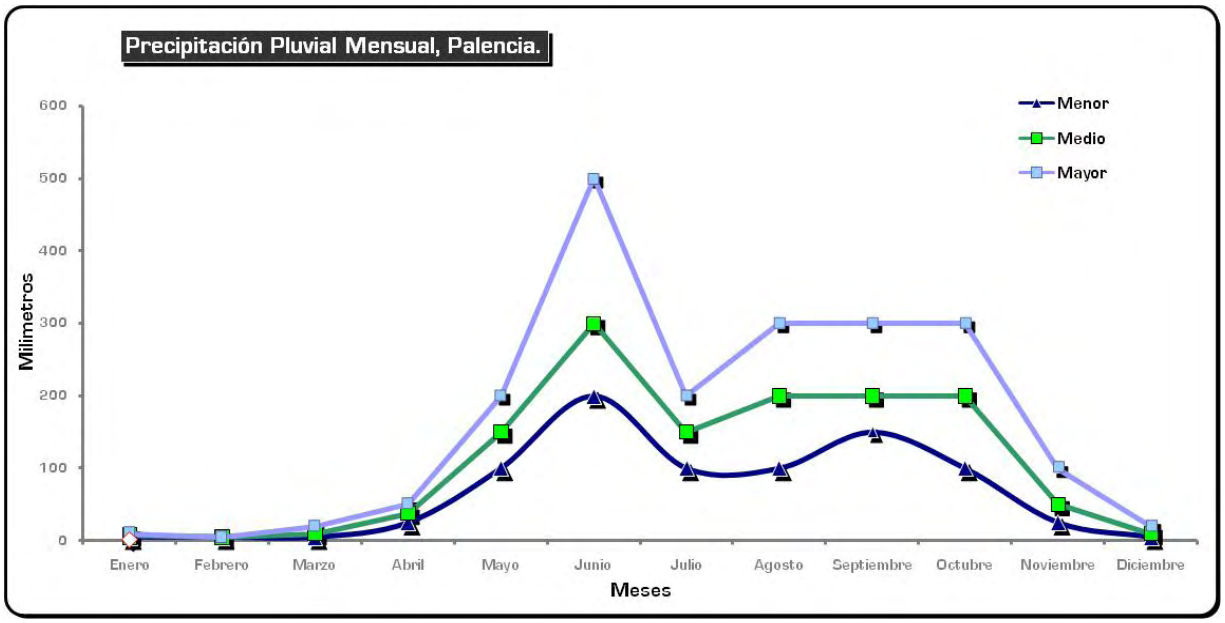
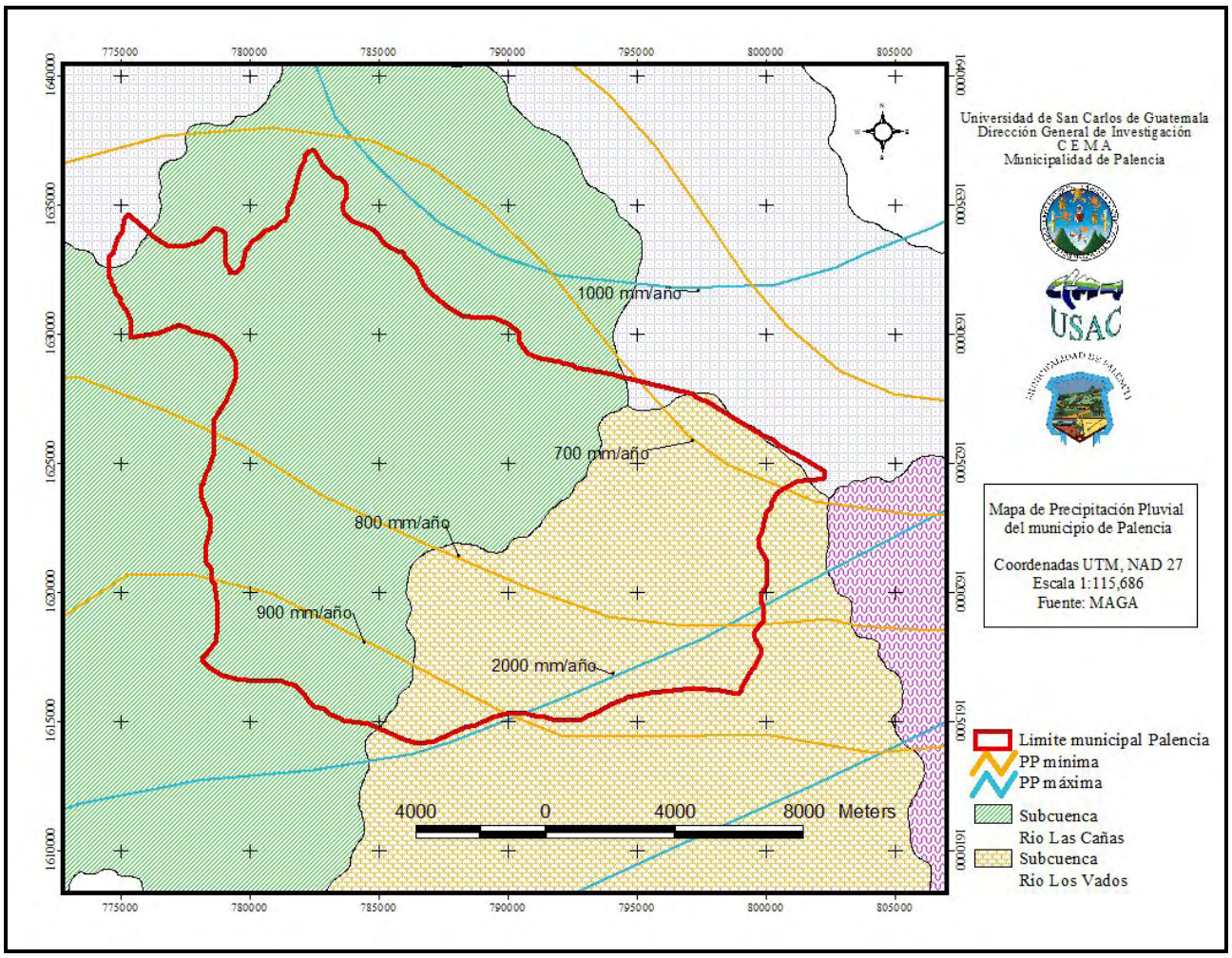


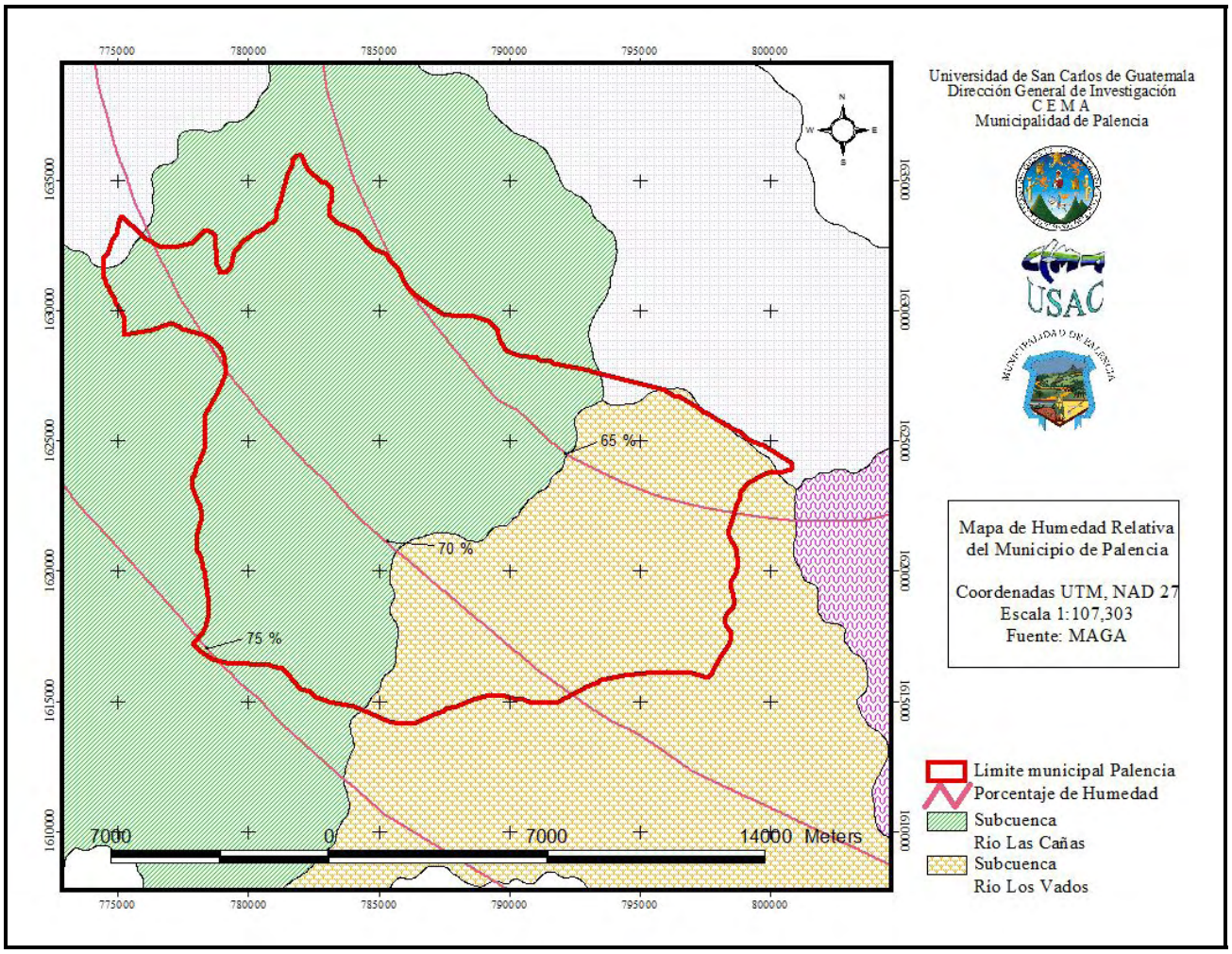
Figura 5. Comportamiento de la precipitación pluvial en el municipio de Palencia, SIG-MAGA, 2007.



Mapa 5. Precipitación pluvial en el municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2007.

6.7.5. Humedad relativa.

En el municipio se presenta un 70% de humedad relativa, como se muestra en el siguiente mapa.



Mapa 6. Distribución en porcentaje de la humedad en el municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2007.

6.7.6. Zonas de vida y especies de fauna silvestre

El municipio de Palencia, consta de dos zonas de vida, según la clasificación de Holdridge, Lamb y Mason (1,975), siendo estas:

6.7.6.1. Bosque Húmedo Sub-Tropical Templado (bh - St)

Este cubre desde Joyabaj (Quiché) hasta la meseta central, pasando por San Raymundo (Guatemala), Sureste de Nueva Santa Rosa; abarca la mitad de Jutiapa, parte de Jalapa y Chiquimula; parte de Zacapa e Izabal; en Huehuetenango en Cuilco y La Mesilla. En el departamento de Guatemala, San Raymundo, meseta central, al sur-este por Casillas, Sta. Rosa, mitad del departamento de Jutiapa, Jalapa,

Chiquimula, Angiatú, Agua Caliente frontera con El Salvador y El Florido frontera con Honduras. Hacia el Norte con carretera al Atlántico a la altura de Juan de Paz. En Huehuetenango, pequeñas áreas en Cuilco, La Mesilla y una pequeña faja que lleva cerca del vértice de Santiago frontera con México. En Baja Verapaz, faja que atraviesa el departamento hasta llegar a Sacapulas, El Quiché.

Esta zona cuenta con una extensión de 12,733 kms². Haciendo un total de 11.69 % del territorio nacional. Los meses de lluvia se tipifican de mayo a noviembre con una precipitación que oscila entre los 1,100 y 1,349 mm. La biotemperatura es de 20º a 26º. Con una evapotraspiración potencial del 100%. Su topografía es ondulada a accidentada y escarpada. Con una elevación sobre el nivel del mar de 600 a 1,700 metros. Las especies predominantes indicadoras son: *Pinus oocarpa, Curatella americana, Quercus sp., Byrsonimia crassifolia*.

Su uso agrológico principal es forestal. Contando con bosques de producción. Es una zona muy extensiva y con diferentes asociaciones edáficas. En zonas escarpadas se considera el manejo de bosques de protección.

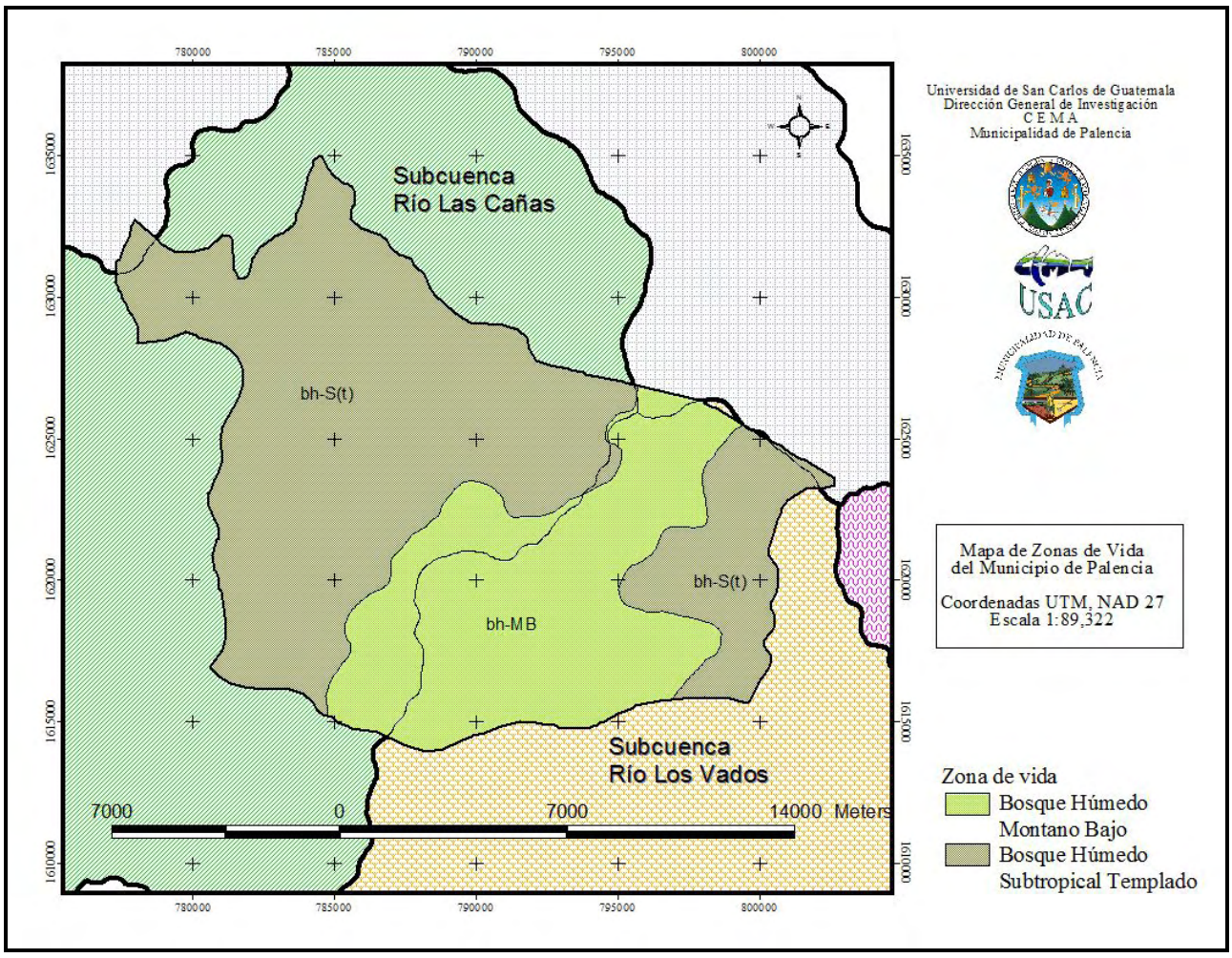
6.7.6.2. Bosque Húmedo Montano Bajo Sub-Tropical (bh – MB)

Guatemala: Mixco, hacia el noroeste del país, San Juan, San Pedro, San Lucas Sacatepéquez. Chimaltenango: San Martín Jilotepeque, Zaragoza, Santa Cruz Balanyá, San José Poaquil. Quetzaltenango: San Juan Ostuncalco. Quiché: Momostenango.

Huehuetenango. Sololá: Pequeña franja rodeando al lago de Atitlán.

Tiene una extensión de 9,547 Kms², con un porcentaje de superficie representado del 8.77%. La precipitación anual es de 1,057 a 1,588 milímetros y con una biotemperatura de 15º a 23º centígrados. Su evapotranspiración potencial es igual al 75%.

Su topografía es plana asta accidentada y se encuentra su altitud, entre el rango de los 1,500 a los 2,400 metros sobre el nivel del mar. La especies predominantes en esta zona de vida son: *Quercus sp., Pinus pseudostrobus - montezumae - maximinoi, Juniperus comitana, Alnus jorullensis, Ostrya sp., Carpinus sp., Prunus capuli, Arbutus xalapensis.*



Mapa 7. Zonas de vida del municipio de Palencia, MAGA, 2002.

6.7.6. Fauna silvestre.

Según L. Villar A. (1,998), algunos animales de Norteamérica han pasado por Centroamérica en su innata dispersión hacia Sudamérica. Igual ha ocurrido con animales sudamericanos que se desplazan con la misma propiedad hacia el norte. Ambas dispersiones son relativamente lentas. La mayor parte de ellas no es evidente más que a escalas de tiempo geológico. El puente centroamericano ha tenido en este proceso una serie de funciones: por una parte ha funcionado como un corredor que permite el paso en ambas vías, pero, por otro lado ha constituido un filtro que ha

retenido a una buena parte de las especies transeúntes. Constituye también, una barrera física entre los océanos Atlántico y Pacífico.

Consecuentemente la fauna de Guatemala corresponde a tres grupos bien definidos:

De origen neártico que comprende la mayor parte de Norteamérica, desde Alaska hasta Nicaragua. Pero en toda la parte sur, desde el centro de México hasta el centro de Nicaragua, se desarrolla exclusivamente sobre las cumbres de las más altas montañas.

De origen neotropical, que ocupa la totalidad de Sudamérica, así como la totalidad de Panamá y Costa Rica, la mayor parte de Nicaragua y las tierras bajas costeras del resto de Centroamérica y de la mitad sur de México.

Por último de origen mesoamericano, con un grupo de especies diversificadas. El Valle de la Ciudad de Guatemala y sus alrededores, contiene características biogeográficas que permiten el desarrollo de especies principalmente de origen neotropical y mesoamericano; de tal manera que se reportan en los remanentes de bosques, bosques de galería (a orillas de cuerpos de agua) y en áreas de frontera agrícola algunas de las siguientes especies

a. Mastofauna

Mamíferos silvestres, muy escasos, particularmente: Tacuazín *Didelphis marsupialis*, armadillo *Dasypus novemcinctus*, y mapache *Procyon lotor*, de origen neotropical: Musaraña *Sorex veraepacis*, tacuazín ratón (*Marmosa mexicana*) y por último de origen mesoamericano ratón *Rheomys thomasi*.

El sitio destinado a la fabricación de helados, carece de especímenes mayores de fauna. En el área de influencia del Río Aguacapa, se reporta la presencia, aunque muy escasa de las siguientes especies de mastofauna: Conejo *Sylvilagus floridamus*, armado *Dasypus novencintus* y ardillas, *Sciurus griseoflavus* y *S. deppei*, taltuzas

Orthogeomys grandis y *O. Pygacantus*, rata *Rattus rattus*, ratón doméstico *Mus musculus*.

b. Avifauna

Entre las especies de avifauna presentes en la zona de influencia están: Zopilote *Coragyps atratus*, viuda *Cathartes aura*, gavilán *Accipiter chionogaster*, gavilán ratonero *Buteo jamaicensis* y *B. platypterus*, halcón guaco *Herphetotheres cachinnans*, clis-clís *Falco sparverius*, codorniz *Cyrtonyx ocellatus*, collarejo *Charadrius vociferus*, alzaculito *Actitis macularia*, palomas, *Columba fasciata, Zenaida macroura, Z. Asiática* (Figura 5).

En aves: Lechuza *Glaucidium brasilianum*, hormiguero o cholina *Grallaria guatemalensis* y coronadito o chingolo *Zonotrichia capensis* de origen neotropical y chacha negra o cayaya *Penelopina nigra*, siguamonta o correcaminos *Geoccocyx velox* y zacualpilla o chinchivirín *Campylorhynchus rufinucha* de origen mesoamericano.

Además, tortolitas *Sacardafella inca* y *Columbina passerina*, perica *Aratinga holochlora* y *A. canicularis*, siguamonta *Gerococcyx velox*, lechucitas *Otus trichopsis* y *Glaucidium brasilianum*, puercorrín *Caprimulgus vociferus*, vencejo *Streptoprocne zonaris*, colibríes *Amazilia sp. Archilochus colibris*, tolobojo *Momotus momota*, carpinteros *Piculus rubiginosus*, cheje *Centurus aurifrons*, mosquero *Muscivora forficata* y *Pitangus sulfuratus*, chatilla *Tirannus melancholicus*, golondrina *Pogne chalybea*, urraca *Calocitta formosa*, chara *Cissilopha melanocyanea*, cenzontle *Turdus grayi*, azulejo *Sialia sialis*, capuchino *Bombicilla cedrorum*, vireo *Vireo solitarius*.

Por último la presencia de chipe *Mniotilta varia, Vermivora peregrina, Dendroica aestiva, D. Magnolia, D. coronata, D. virens, Icteria virens, Wilsonia pusilla y Setopaga ruticilla*, tordo *Tangavius aeneus*, clarinero o sanate *Cassidix mexicanus*, Corchas y chiltotes *Icterus spurius, I. pectoralis, I. Gularis, I. galvula*, calandria *Euphonia elegantísima* y *E. hirudinaceae*, piranga *Piranga rubra* y *P. ludoviciana*, realejo *Pheuticus ludovicianus*, ruiz o realejo *Guiraca caerulea, Passerina cyanea, P. ciris*, collarejo *Sporophila*

torqueola, semilleros *Ammodramus sabanarum, Aimophila rufescens, A. Ruficauda*, chingolo *Zonatrichia capensis*, jilgueros *Spinus atriceps, S. notatus y S. psaltria*.

c. Herpetofauna

De la herpetofauna, que comprende a los anfibios y los reptiles, se ha determinado la presencia de las varias especies. Los anfibios que potencialmente se podrían encontrar son: salamandra , lagartijas, ameivas, culebras; entre las serpientes venenosas se destacan: la culebra cascabel *Crotalus diurisus*, *Portidium godmani*.

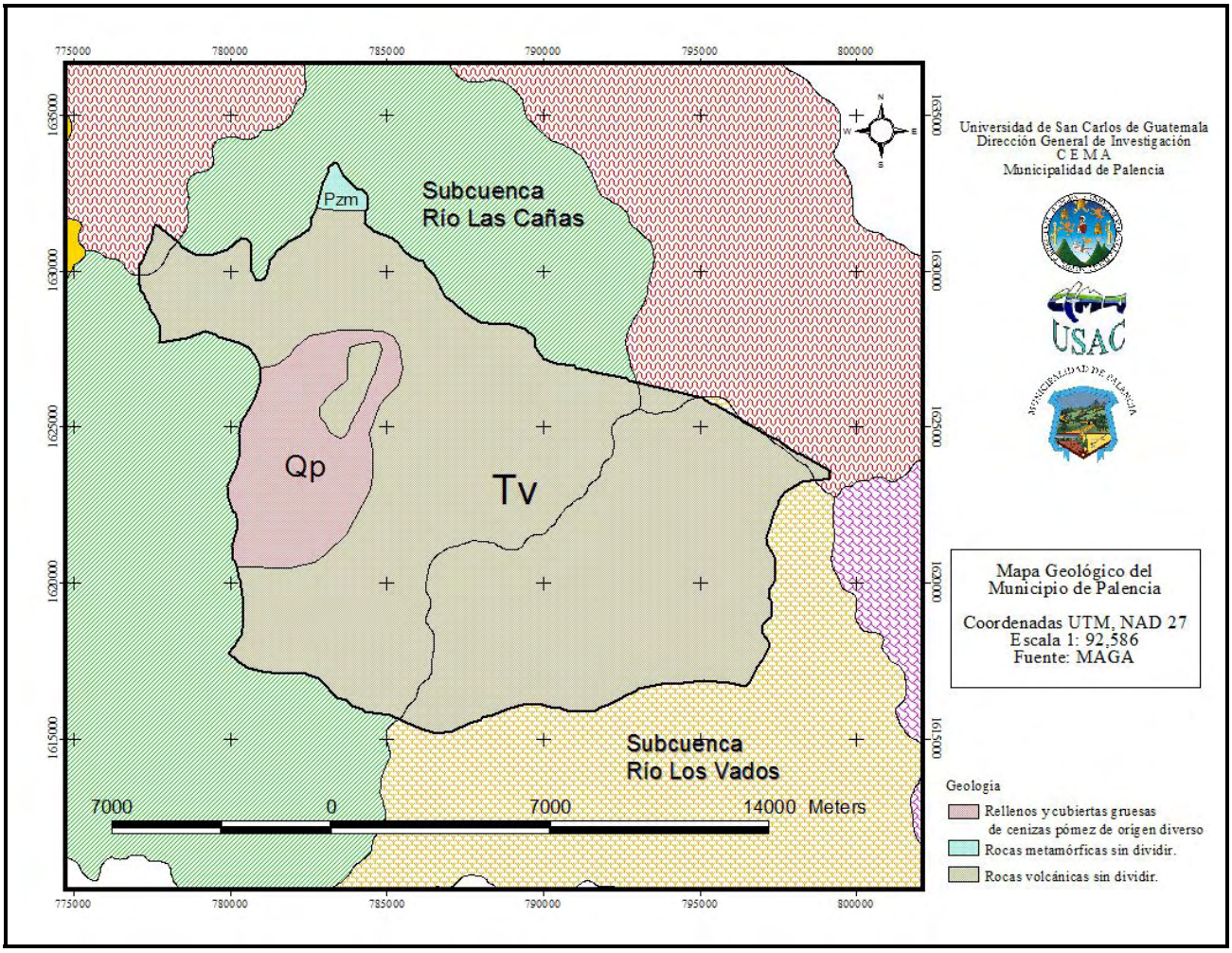
6.8. Geología.

Las conformaciones geológicas del municipio se tipifican en tres estratos significativos, siendo estos:

Qp: Conformado por rocas ígneas y metamórficas, formadas durante el período cuaternario. Se caracteriza por conformarse por rellenos y cubiertas gruesas de cenizas pómez de origen diverso.

Tv: Conformado por rocas ígneas y metamórficas, formadas durante el período terciario. Se caracteriza por conformarse por rocas volcánicas sin dividir. Predominante en el Mio Plioceno, incluye tobas, coladas de lava, material lahárico y sedimentos volcánicos.

Pzm: Conformado por rocas ígneas y metamórficas, formadas durante el período paleozoico. Se caracteriza por conformarse por rocas metamórficas sin dividir. Filitas, esquistos cloríticos y granatíferos, esquistos y gneisses de cuarzo-mica-feldespato, mármol y migmatitas.



Mapa 8. Geología del municipio de Palencia, MAGA, 2002.

7. METODOLOGÍA.

7.1. Localización de las microcuencas.

La delimitación de las microcuencas se realizó mediante la utilización de Información cartográfica digital a escala 1:50,000 generada por el MAGA, usando el límite municipal para delimitar el área de estudio. La microcuenca del río Los Plátanos forma parte de la cuenca del río Motagua; de las subcuencas del río los Plátanos se tomaron las microcuencas de los ríos Las Cañas y del río Los Vados en el área ocupada por el municipio de Palencia del departamento de Guatemala.

7.2 Características socioeconómicas.

Se llevó a cabo por medio de talleres de consulta en el municipio, en el que participaron los presidentes de los Comités Comunitarios de Desarrollo, COCODES, el sector forestal de Palencia y representantes de instituciones que tienen presencia en el municipio de Palencia o a nivel regional, así como la Corporación Municipal. El método de recaudación de información fue el diagnostico participativo considerando las variables agua, suelo, bosque y ambiente.

7.3. Características Biofísicas.

7.3.1. Recurso Hídrico.

7.3.1.1. Morfometría de la Cuenca.

Para determinar los aspectos morfométricos de las microcuencas se empleó el software ArcView 3.2 con el cual se realizó la digitalización de las hojas cartográficas del área estudiada, donde se pudieron obtener las longitudes de los cauces principales y de las corrientes efímeras e intermitentes, con esta información se elaboraron los mapa de red hidrológica y de órdenes de corrientes y la información obtenida sirvió para realizar los cálculos referentes a aspectos lineales y superficiales de la cuenca.

7.3.1.2. Hidrometría.

Se realizaron 12 aforos en las corrientes principales, se utilizaron dos métodos: el volumétrico, utilizando un recipiente cilíndrico de 20 litros, se tomó el tiempo de llenado, haciendo tres repeticiones en distintas secciones del río. Se utilizó también el método de velocidad por flotadores en los ríos que presentaban mayor caudal.

Características Morfométricas y Lineales.

Perímetro de la cuenca (Pc).

Definición conceptual: es la longitud del límite exterior de la cuenca y depende principalmente del área y la forma de la cuenca.

Definición operativa: la medida del perímetro equivale al trazo que se realiza sobre el parteaguas de la cuenca hidrográfica. Trabajando directamente sobre el mapa esta medición puede ser realizada con un curvímetro u obtenido directamente por una consulta a la información que contiene el polígono que conforma la cuenca dentro de un Sistema de Información Geográfico (SIG). La medición del perímetro es útil para calcular otros parámetros de superficie y relieve de las cuencas.

Orden de las corrientes (u), número de corrientes (Nu) y longitud.

Definición conceptual: el número de orden de una corriente es una medida de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica, para lo cual Horton (1,945) sugirió la clasificación de cauces de acuerdo al número de orden de un río como una medida de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica. Strahler (1,952 y 1,957) revisó y perfeccionó el esquema de Horton, dando lugar al esquema de orden o de clasificación de Horton-Strahler, el cual ha sido el más utilizado en hidrología hasta la actualidad. Según Strahler una corriente puede tener uno o más segmentos y un canal es una unión arbitraria de segmentos, por ejemplo el canal principal, por lo que las corrientes se ordenan según los siguientes criterios:

La identificación (u), cuantificación (Nu) y medición (Lu) de los diversos órdenes de corrientes presentes en una cuenca se hace directamente sobre el mapa, de tal forma

que una vez se ha identificado el orden, se cuantifican las cantidades de corrientes correspondiente a cada orden y la longitud de cada corriente, extrayendo los valores para conformar una tabla.

Radio de bifurcación medio (Rb).

Definición conceptual: se le denomina así a la relación existente entre los números de corrientes de un orden dado (u) y el del orden superior siguiente (u+1), mediante cuya operación se determina el radio de bifurcación entre órdenes y la sumatoria de los mismos determina el radio de bifurcación promedio.

Longitud media de las corrientes (Lmc).

Definición conceptual: a este parámetro se le considera un indicador de las pendientes de una cuenca, de tal forma que cuencas con longitudes cortas reflejan pendientes muy escarpadas y las cuencas con longitudes largas reflejan pendientes suaves o planas.

Radio de longitud medio (Rlm).

Definición conceptual: describe las relaciones de la longitud acumulada de corrientes de orden u respecto a las de orden u-1.

Características de superficie.

Área de la cuenca (Ak).

Definición conceptual: indica la superficie del área drenada, desde donde nace el cauce principal hasta el sitio donde se encuentra la estación medidora de caudal que va a servir de base para el estudio hidrológico de la cuenca, considerándose a esta característica como determinante por la escala de varios fenómenos hidrológicos tales como el volumen de agua que ingresa por precipitación, la magnitud de los caudales generados y otros. En general a mayor tamaño de la cuenca el escurrimiento total es mayor, pero el escurrimiento específico por unidad de superficie es menor; por otra parte la probabilidad de ocurrencia de un fenómeno para toda el área también disminuye con el aumento del tamaño de la cuenca.

Forma de la cuenca.

La forma de la cuenca es la configuración geométrica de la cuenca tal como está proyectada sobre el plano horizontal. Tradicionalmente se ha considerado que la forma de la cuenca tiene influencia en el tiempo de concentración de las aguas al punto de salida de la cuenca, ya que modifica el hidrograma y las tasas de flujo máximo, por lo que para una misma superficie y una misma tormenta, los factores mencionados se comportan de forma diferente entre una cuenca de forma redondeada y una alargada.

Relación de forma (Rf).

Definición conceptual: Para esta característica Horton (1,945), propuso un factor adimensional como el índice de la forma de una cuenca.

La Rf da alguna indicación de la tendencia de las avenidas en el cauce, porque una cuenca con un factor de forma bajo, tiene menos tendencias a concentrar las intensidad de lluvias que una cuenca de igual área, pero con un factor de forma más alto.

Relación circular (Rc).

Definición conceptual: la relación circular de la cuenca es el cociente de dividir el área de la cuenca dentro del área de un círculo de perímetro igual de la cuenca.

Índice de compacidad.

Definición conceptual: este índice fue propuesto por Gravelius (1914), y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca.

Radio de elongación (Re).

Definición conceptual: se define como la relación entre el diámetro de un círculo de área igual a la cuenca y la longitud del cauce principal (Lc).

Densidad de drenaje (D).

La densidad de drenaje es un indicador de la respuesta de la cuenca ante un aguacero, por la relación entre la infiltración y la escorrentía, y por lo tanto condiciona la forma del hidrograma resultante en el desagüe de la cuenca. A mayor densidad de drenaje, más

dominante es el flujo en el cauce frente al flujo en ladera, lo que se traduce en un menor tiempo de respuesta de la cuenca y por tanto, un menor tiempo al pico del hidrograma.

Frecuencia de corrientes (Fc).

Definición conceptual: Horton (1,945), definió la frecuencia de corrientes o cauces como la relación entre el número de cauces y su área correspondiente, de acuerdo con la siguiente formula:

Características de relieve.

Pendiente media de la cuenca (Sc).

Definición conceptual: dada la variación considerable de la pendiente del terreno en una cuenca típica, es necesario definir un índice promedio que la represente, cuya precisión dependerá de la calidad del mapa que se utilice, este aspecto tiene una relación importante con la infiltración, el escurrimiento, la humedad del suelo y la distribución del agua subterránea. Para medir este parámetro existen 2 metodologías, las cuales son: a) Método de Alvord, y b) Método de Horton; utilizándose para el presente caso el primero de los métodos mencionados para determinar la pendiente media de las cuencas

Pendiente media del canal o cauce principal (Scp).

Definición conceptual: la pendiente de un canal influye sobre la velocidad de flujo y juega un papel importante en la forma del hidrograma. En las cuencas los perfiles típicos de los cauces naturales son cóncavos hacia arriba y exceptuando las cuencas más pequeñas, la mayoría de estas tienen varios canales con perfiles diferente entre sí, por lo que se hace difícil definir la pendiente promedio de un cauce en una cuenca, por lo que únicamente se considera la pendiente del cauce principal. Para determinarla existen 2 métodos: a) Analítico y b) Gráfico, utilizándose para el presente caso el primero de los métodos,

Coeficiente de relieve (Rh).

Definición conceptual: Resulta evidente la influencia del relieve de la cuenca, ya que cuanto mayor es la pendiente mayor es la velocidad de las corrientes y menor el tiempo de concentración. Por lo tanto mediante este parámetro se determina la relación existente entre la altura y la longitud total de las curvas de nivel comprendidas dentro del área de la cuenca.

Coeficiente de robustez (Rr).

Definición conceptual: consiste en una derivación de la relación anterior, mediante la cual el relieve se expresa como la diferencia de alturas y el intervalo vertical de las curvas en el mapa de referencia,

7.3.1.3 Calidad de agua.

Para contar con información sobre la calidad del agua de las microcuencas, se realizó la captación de tres muestras en los nacimientos o manantiales de los ríos Los Cubes y el Vejucal de la microcuenca del río Las Cañas y en el nacimiento del río Vado Hondo de la microcuenca del río Los Vados, a los que se les practicó análisis fisicoquímicos y microbiológicos en el laboratorio de la Escuela de Ingeniería Sanitaria, ERIS, de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

Los resultados obtenidos fueron comparados con los parámetros establecidos en las normas COGUANOR para agua potable NGO 29001(Ac. Gubernativo no. 986-1999) publicada en el Diario de Centro América el 4 de febrero de 2000.

7.3.2 Suelo y Tierras.

7.3.2.1 Pruebas de infiltración.

Se realizaron 16 pruebas de infiltración, para dar cobertura a cada una de las series de suelos localizadas dentro del área de estudio, siguiendo con la metodología Porchet, para el cálculo de la infiltración potencial.

7.3.2.2 Balance hídrico de suelos.

Para la determinación del balance hídrico de suelos, se utilizó la metodología propuesta por Porchet, la cual consiste en ubicar puntos de muestreo de acuerdo al mapa de series de suelos de Simmons y Tarano (1959).

Para la medición de la velocidad de infiltración se realizaron agujeros de forma cilíndrica de 40 centímetros de profundidad y 10 centímetros de diámetro, teniendo en cuenta que el suelo se encontrara saturado, se vertió agua y se midió la cantidad de agua que se infiltró hasta obtener lecturas estables en cuanto a la relación del volumen y el tiempo.

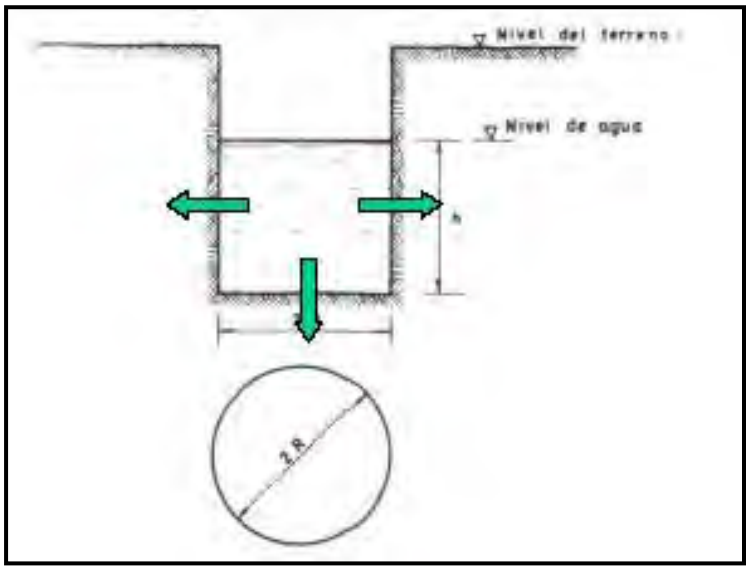


Figura 6. Método Porchet para el cálculo de infiltración.

La superficie a través de la cual se infiltra agua es:

$$S = \pi \cdot R \cdot (2 \cdot h + R)$$

Para un tiempo, **dt**, suficientemente pequeño para que pueda suponerse que la capacidad de infiltración, **f**, es constante se verificara la igualdad:

$$\pi \cdot R \cdot (2 \cdot h + R) \cdot f = -\pi \cdot R^2 \cdot \frac{dh}{dt}$$

Simplificando y separando variables:

$$f \cdot dt = -R \cdot \frac{dh}{2 \cdot h + R}$$

Integrando la ecuación anterior se tiene finalmente:

$$f = \frac{R}{2 \cdot (t_2 - t_1)} \cdot \ln\left(\frac{2h_1 + R}{2h_2 + R}\right)$$

7.3.2.3 Capacidad de uso del suelo.

Para la Capacidad de uso de la tierra se utilizó la información del Sistema de Información Geográfica del MAGA .

7.3.2.4 Uso actual.

Se realizó una fotointerpretación en fotografías áreas trabajando con la escala 1:3,000, corroborando cada una de las áreas en las visitas de campo.

7.3.2.5. Intensidad de uso.

La intensidad de uso se determinó sobreponiendo el mapa de capacidad de uso y el mapa de uso actual de la tierra, y así se determinaron las siguientes intensidades: uso correcto, subuso, sobreuso.

7.3.3 Recurso forestal.

La ubicación y medición de las aéreas con cobertura forestal se realizó mediante la digitalización de ortofotos de este municipio y sobre aéreas que cuentan con manejo forestal, información presente en la base de datos interna de la Región I Metropolitana del Instituto Nacional de Bosques, INAB, del año 2008.

7.3.4 Identificación de la problemática del municipio.

La identificación de problemas se realizó en función de la situación actual de los recursos naturales del municipio y la situación actual en los aspectos sociales y económicos, que guardan relación con los recursos naturales. El análisis se llevó a cabo con la información obtenida mediante los talleres y cuestionarios, las observaciones que se realizaron en el campo y los datos obtenidos por la caracterización de los aspectos biofísicos de las microcuencas.

8. PRESENTACIÓN DE RESULTADOS.

8.1 Recursos hídricos.

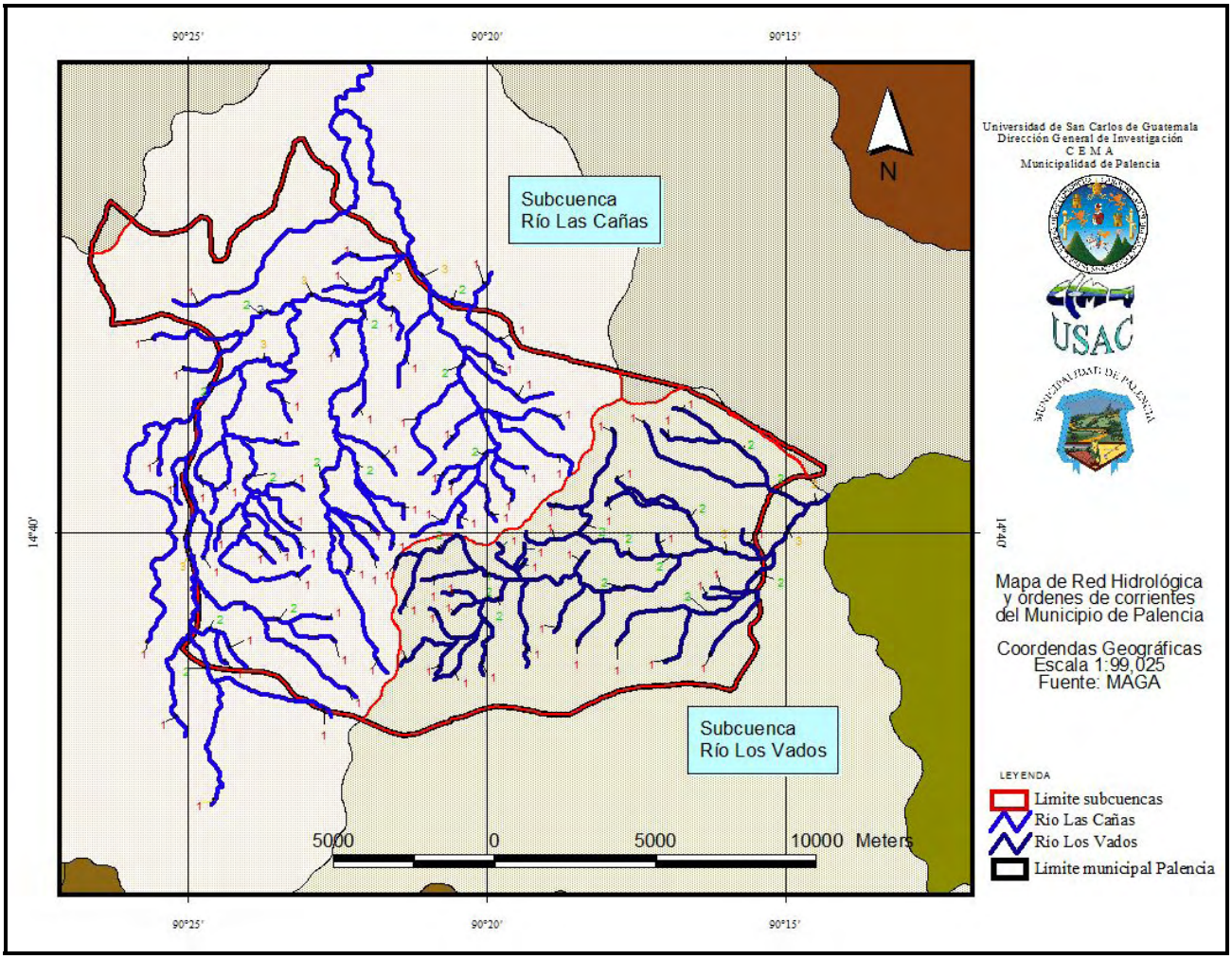
8.1.1. Morfometría de la cuenca.

a. Orden de corrientes.

Cuadro 17. Número de corrientes y longitud del corrientes.

Orden de Corriente u	Número de Corriente Nu	Longitud de Corriente (Km.) Lu	Subcuenca
1	54	142.12	Las Cañas
2	8	30.891	Las Cañas
3	3	22.832	Las Cañas
1	27	53.516	Los Vados
2	6	25.196	Los Vados
3	1	5.579	Los Vados

Fuente: Mapa de las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados.



Mapa 9. Órdenes de corrientes. Fuente. Elaboración propia.

b. Aspectos lineales.

Los aspectos lineales de las microcuencas consideran la medición de las longitudes de las corrientes de los diferentes órdenes, los valores obtenidos se presentan en el Cuadro 19.

Cuadro 18. Variables lineales de las microcuencas dentro del municipio de Palencia.

Subcuenca	VARIABLES LINEALES					
	Perímetro Pk (Kms)	Longitud Cauce Principal Lc (Km)	Radio de Bifurcación RV (Kms)	Longitud Media de Corrientes Lmc (Kms)	Radio de longitud media Rlm (Kms)	Longitud acumulada de corrientes La (Kms)
Las Cañas	61.865	42.548	4.14	3.01	1.98	587.52
Los Vados	41.309	24.056	3.83	2.48	2.26	252.888

Fuente. Elaboración propia.

c. Aspectos superficiales

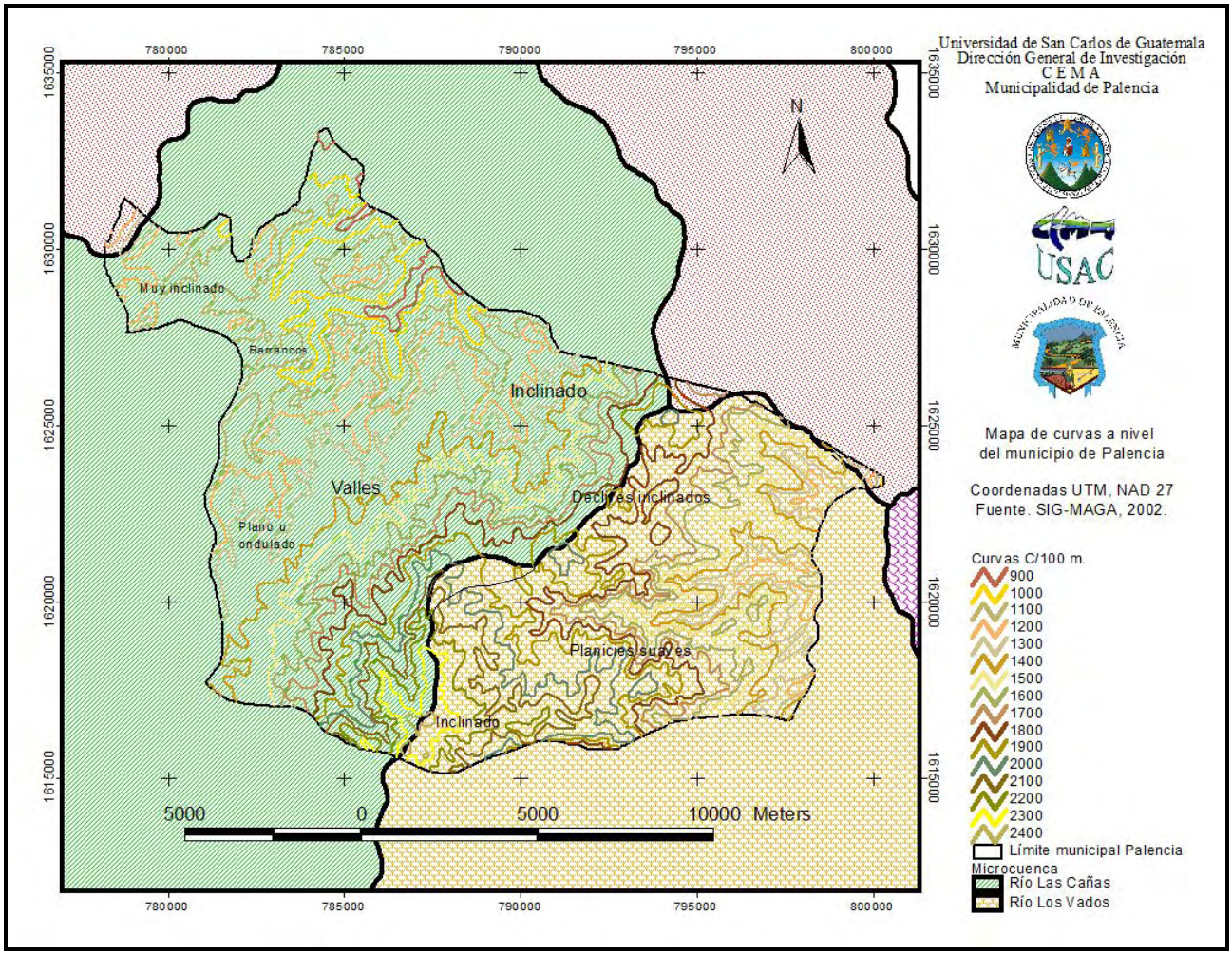
Los aspectos superficiales de las microcuencas hacen una descripción sobre la distribución de las corrientes dentro del área que ocupan y la cantidad de las mismas.

Cuadro 19. Variables superficiales de las microcuencas dentro del municipio de Palencia

Microcuenca	VARIABLES SUPERFICIALES						
	Área Ak Kms²	Relación de Forma Rf	Relación circular Rc	Índice de compacidad Kc	Radio de Elongación Re (Km)	Densidad de Drenaje D	Frecuencia de Corrientes (No. Corrientes/Km²)
Las Cañas	118.39	2.7825	0.3886	1.592	0.2885	1.6541	0.549
Los Vados	66.94	2.7826	0.4929	1.4137	0.3822	1.2592	0.5079

Fuente. Elaboración propia.

d. Aspectos de relieve.



Mapa 10. Curvas a nivel del municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2002.

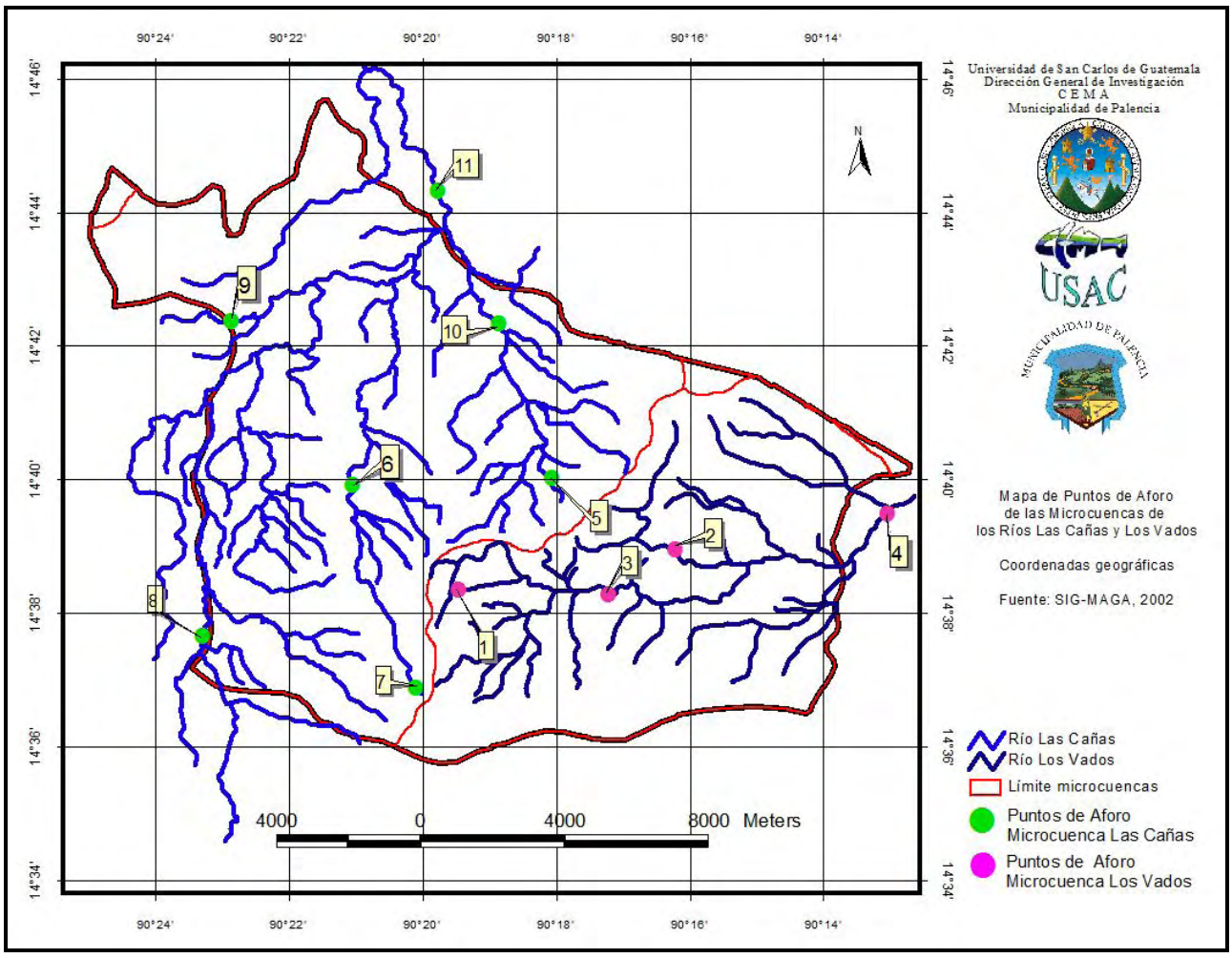
8.1.2. Hidrometría.

Se realizaron aforos en 4 puntos de la microcuenca del río Los Vados y en 8 puntos de la microcuenca del río Las Cañas. Efectuándose un aforo en la época seca y tres aforos en la época lluviosa, los resultados se consignan en el siguiente cuadro.

Cuadro 20. Caudal de las principales corrientes de las microcuencas del municipio de Palencia.

ID	Nombre	Coordenadas UTM Ubicación GPS		Caudal (m^3/s)	
		Longitud	Latitud	Epoca Lluviosa	Epoca Seca
Microcuenca Rio Los Vados					
1	**Vado Hondo (inicio)**	788,696.00	1,619,798.00	0.0051	0.0026
2	**Sansur**	793,553.00	1,623,203.00	1.8571	0.4261
3	**Vado Hondo**	794,549.00	1,619,276.00	1.4679	0.2476
4	**Los Vados**	799,151.00	1,621,651.00	5.3296	1.5889
Subtotal				**8.6596**	**2.2651**
Microcuenca Rio Las Cañas					
5	**El Bejucal**	788,604.00	1,621,551.00	0.0177	0.0091
6	**Los Cubes**	785,799.00	1,623,849.00	2.5214	0.1084
7	**Los Cubes (inicio)**	786,552.00	1,618,700.00	0.0068	0.0297
8	**Teocinte**	782,353.00	1,613,399.00	2.2266	0.5895
9	**Las Cañas**	782,748.00	1,626,199.00	10.4686	2.3155
10	**Las Pacayas**	789,300.00	1,626,251.00	2.5066	0.3213
11	**Agua Caliente**	787,647.00	1,630,847.00	7.2624	3.4059
12	**Los Plátanos**	787,704.00	1,639,356.00	17.7646	4.1332
Subtotal				**60.0940**	**15.4429**
Total				**68.7536**	**17.7081**

Fuente. Elaboración propia.



Mapa 11. Puntos de aforo en las microcuencas de los ríos Las Cañas y Los Vados. Fuente. Elaboración propia.

8.1.3. Calidad de agua.

Se captaron tres muestras de agua, dos de las mismas provenientes de la microcuenca del río Las Cañas y una muestra en la microcuenca del río Los Vados. Los puntos de muestreo corresponden a los manantiales y los resultados se presentan en los cuadros 21 y 22.

Cuadro 21. Resumen de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de las muestras captadas en la microcuenca del río Las Cañas.

	Manantial		Parámetro de referencia COGUANOR	
Fecha:16-dic-2008	Los Cubes	El Bejucal		
Parámetro Fisico-Quimicos	Valor	Valor	Valor Máx.	Valor Permisible
Color	1.00	1.00	5	35
Turbiedad	0.23	0.18	5	15
Floruro	0.04	0.02	-------	1.7
Cloruros	1.50	2.00	100	250
Nitratos	0.95	0.90	-------	44
Nitritos	0.00	0.00	-------	1
Hierro	0.08	0.90	0.1	1
Dureza	18.00	18.00	100	500
Sulfatos	3.10	1.30	100	250
Manganeso	1.20	0.02	0.05	0.5
Amoniaco	0.21	0.10	-------	-------
Alcalinidad	0.35	27.00	500	1000
Solidos Totales	51.00	31.00	-------	-------
Solidos Fijos	42.00	27.00	-------	-------
Solidos Volatiles	13.00	3.00	-------	-------
Solidos Suspendidos	4.00	2.00	-------	-------
Solidos Disueltos	21.00	18.00	-------	-------
Conductividad	110.00	100.00	-------	1500
pH	6.90	7.40	6.5	8.5
Parámetro Bacteriologico	Numero más Probable	Numero más Probable	Valor Máx.	Valor Permisible
Coliformes Totales	0	0	0	0
E. Coli	0	0	0	0

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 22. Resumen de los resultados fisicoquímicos y microbiológicos de la muestra captada en la microcuenca del río Los Vados.

Manantial:	Vado Hondo		
Fecha:	17 de Diciembre de 2008		
Parámetro Físico-Químicos	**Valor**	**Valor Máx.**	**Parámetro referencia COGUANOR**
Color	1.00	5	35
Turbiedad	0.49	5	15
Floruro	0.09	-------	1.7
Cloruros	2.00	100	250
Nitratos	1.02	-------	44
Nitritos	0.00	-------	1
Hierro	0.04	0.1	1
Dureza	13.00	100	500
Sulfatos	2.00	100	250
Manganeso	0.08	0.05	0.5
Amoniaco	0.17	-------	-------
Alcalinidad	39.00	500	1000
Sólidos Totales	44.00	-------	-------
Sólidos Fijos	35.00	-------	-------
Sólidos Volátiles	7.00	-------	-------
Sólidos Suspendidos	2.00	-------	-------
Sólidos Disueltos	31.00	-------	-------
Conductividad	88.00	-------	1500
pH	7.10	6.5	8.5
Parámetro Bacteriológico	**Numero Más Probable**	**Valor Máx.**	**Valor Permisible**
Coliformes Totales	0	0	0
E. coli	0	0	0

Fuente. Elaboración propia.

Los parámetros analizados de la calidad de agua en la microcuenca del río Las Cañas, específicamente en los manantiales Los Cubes y El Bejucal, indican lo siguiente: Con respecto a los parámetros físicos: Color, turbiedad, sólidos totales, sólidos fijos, sólidos volátiles, sólidos suspendidos y sólidos disueltos; indican que el agua presenta un aspecto cristalino, transparente, carente de color, con sustancias disueltas de muy baja cantidad, encontrándose los mismos debajo de los parámetros de referencia, para

aguas potables reportadas por COGUANOR. Los sólidos en general no son parámetros de referencia para agua potable por COGUANOR, pero si para la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2,004), en la cual la concentración máxima aceptable para sólidos totales disueltos, es de 600 – 1,000 mgs/l, encontrándose que los sólidos presentes en las muestras de agua, valores muy por debajo de estos límites, considerándose que el agua es aceptable para consumo humano.

Los parámetros químicos evaluados fueron: Dureza, alcalinidad y pH, los cuales indican que el agua es blanda por los valores reportados en la dureza. Con respecto a la alcalinidad, se puede decir que el agua no presenta capacidad amortiguadora a los cambios de pH, por que el valor es muy bajo, lo cual concuerda con la dureza, indicando que e sedimento del cuerpo de agua, no presenta roca con restos de carbonato de calcio (calcita). El valor de pH, se encuentra dentro del rango normal, para aguas potables, siendo este un valor neutro aceptable para aguas que son utilizadas para el consumo humano.

Los nutrientes principales del agua representados por los iones nitrato (NO^{-}_{3}), y sulfato ($SO^{-}_{4}{}^{2}$), los cuales se encuentran en valores bastante bajos, lo cual indica que el agua no posee residuos de fertilizantes lo cual es aceptable.

Se considera que los compuestos químicos como los nitritos (NO^{-}_{2}), hierro (Fe), cloruros (Cl^{-}), fluoruro (F), manganeso (Mn), amoníaco ($NH^{+}4$), los cuales pueden ser considerados como contaminantes del agua, que se encuentran en niveles bastante bajos, los cuales son aceptables para el consumo humano, únicamente en el manantial Los Cubes, se observa que el Manganeso (Mn), se encuentra arriba de los valores permisibles, por lo que es recomendable que se vuelva a muestrear, para corroborar el resultado.

Por último los parámetros bacteriológicos analizados, no se reporta ningún tipo de bacterias coniformes totales, ni mucho menos *E. coli*, lo cual indica que estos cuerpos

de agua, no han sido contaminados con material fecal, por lo que el agua de estos manantiales es totalmente aceptable para el consuno humano.

8.2. Suelo y tierras.

8.2.1. Serie de suelos.

Los suelos del municipio, de acuerdo a Simmons, Tárano y Pinto (1,959) de acuerdo con el estudio de clasificación de suelos a nivel de reconocimiento, en el ámbito de Guatemala, pertenecen a diferentes series. En Palencia se identifican diferentes series:

Jg: Jigua. Formado con material original de roca andesítica. Con relieves muy inclinados. El drenaje interno es bueno, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es gris oscuro a negro. La textura superficial es arcilla muy fina y la textura del subsuelo es de igual manera arcilla muy fina. El color del subsuelo es gris muy oscuro a negro a café amarillento. La profundidad efectiva es de 50 centímetros, considerándose como medianamente profundos. El pH ponderado es neutro, 6.6. Con un riesgo de erosión alto y con un potencial de fertilidad de regular a alto.

Gt: Guatemala: Formado con material original de ceniza volcánica. Ubicado en altitudes de 1,200 a 1,800 msnm. Con relieves planos u ondulados. El drenaje interno es bueno, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es café oscuro a café muy oscuro o café. La textura superficial es franco arcillosa a arcilla moderadamente fina y la textura del subsuelo es arcilla a franco arcillosa o franco arcillo arenosa. Moderadamente fina. El color del subsuelo es café rojizo a café amarillento. La profundidad efectiva es mayor de 100 centímetros, considerándose como profundos. El pH ponderado ácido, 6.6. Con un riesgo de erosión bajo (alto en zonas quebradas), los límites del relieve son barrancos. y con un potencial de fertilidad alto.

Af: Áreas fragosas. Áspero, intrincado, lleno de quiebras, malezas y breñas. Estrepitoso. Con un relieve conformado por barrancos.

Sv: Suelos de los valles.

Jl: Jalapa. Formado con material original de ceniza volcánica o tova. Ubicado en altitudes de 300 a 1,200 msnm. Con relieves inclinados. El drenaje interno es excesivo, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es gris a gris oscuro. La textura superficial es franco arenosa fina y la textura del subsuelo es franco a franco arenosa fina. Media. El color del subsuelo es amarillo. La profundidad efectiva es mayor de 30 centímetros, considerándose como delgados. El pH ponderado ácido, 5.0. Con un riesgo de erosión alto y con un potencial de fertilidad de regular a bajo.

Pi: Pinula. Formado con material original de toba o brecha de toba de color claro. Ubicado en altitudes de 1,200 a 2,100 msnm. Con relieves en declives inclinados. El drenaje interno es bueno, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es café a café oscuro. La textura superficial es franco limosa y la textura del subsuelo es arcillo arenosa gravosa o arcilla a franco arcillosa arenosa. Moderadamente fina. El color del subsuelo es café claro. La profundidad efectiva es mayor de 100 centímetros, considerándose como profundos. El pH ponderado ácido, 5.5. Con un riesgo de erosión alto, los límites del relieve son barrancos. y con un potencial de fertilidad de regular a alto.

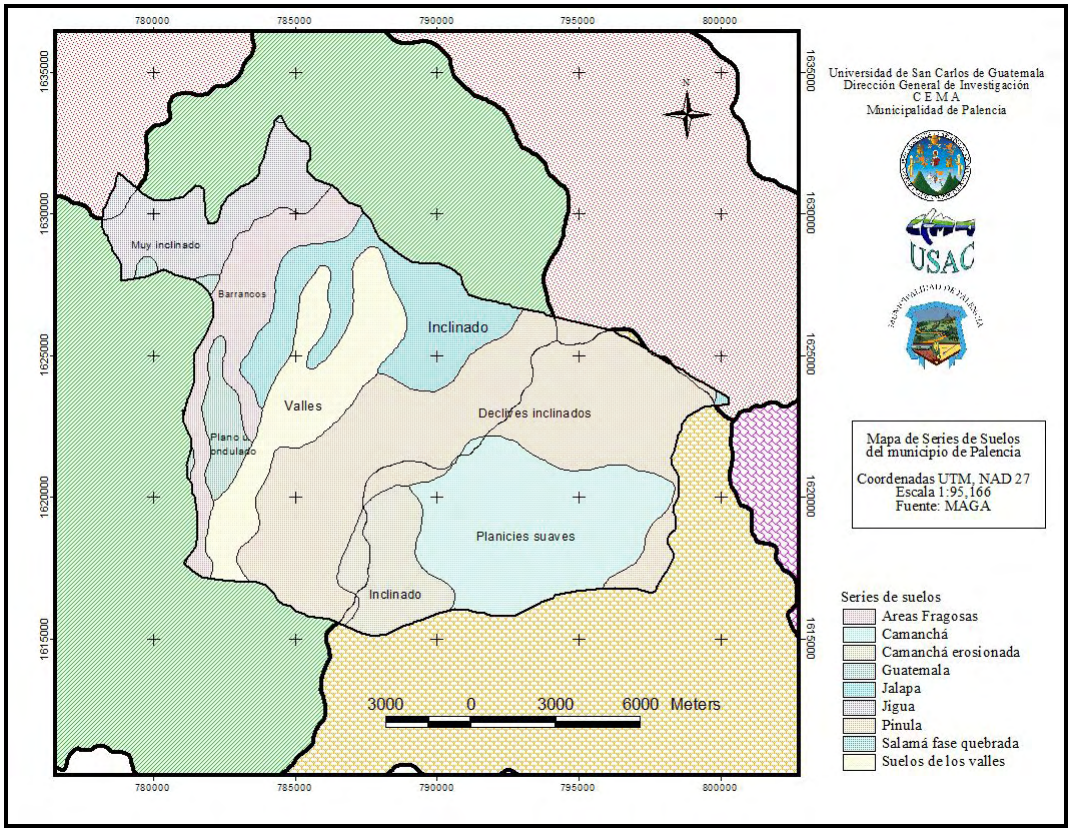
Cm: Camanchá: Formado con material original de ceniza volcánica. Ubicado en altitudes media de 2,300 msnm. Con relieves planicies suaves a fuertemente onduladas. El drenaje interno es bueno, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es café muy oscuro. La textura superficial es franca y la textura del subsuelo es franco arcillosa o arcilla. Moderadamente fina. El color del subsuelo es café muy oscuro, café a café amarillento a rojizo. La profundidad efectiva es mayor de 150 centímetros, considerándose como profundos. El pH ponderado ácido, 6.3. Con un riesgo de erosión de regular a bajo y con un potencial de fertilidad regular a alto.

Cme: Camanchá erosionada. Formado con material original de ceniza volcánica. Ubicado en altitudes media de 2,300 msnm. Con relieves inclinados. El drenaje interno es bueno, clasificado de igual manera en términos generales. El color superficial es café oscuro a café muy oscuro o café. La textura superficial es franca y la textura del subsuelo es franco arcillosa. Moderadamente fina. El color del subsuelo es café muy oscuro, café, café amarillento, color rojizo. La profundidad efectiva es mayor de 100 centímetros, considerándose como profundos. Con un riesgo de erosión muy alto, los límites del relieve son barrancos. y con un potencial de fertilidad no detectable.

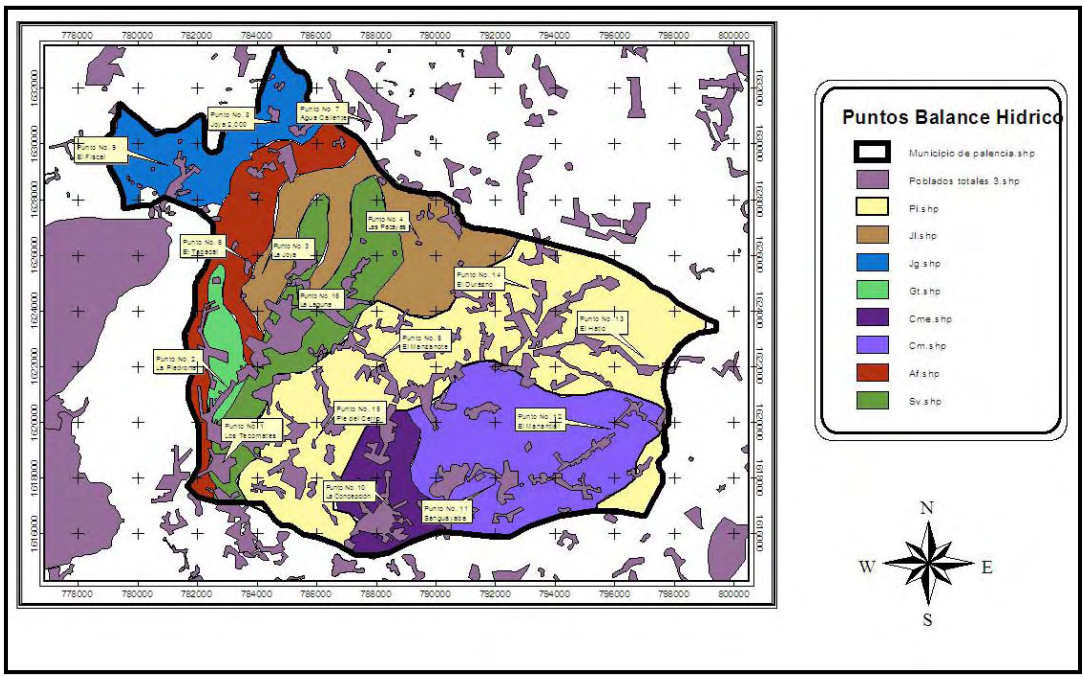
Cuadro 23. Características de las series de suelos presentes en el municipio de Palencia.

Series de suelos	Material originario	Altitud (m)	Relieve	Clase de drenaje	Textura	Profundidad efec. (cm)
Jigua	Roca andesitica	menor 999	muy inclinada	Buen drenaje	Arcilla	50
Jalapa	Ceniza volcánica o toba	300-1200	inclinado	drenaje excesivo	Franco arenosa fina	30
Pinula	Toba volcánica, toba color claro	1200-2100	Declives inclinados	Buen drenaje	Franco limosa	100
Salamá fase quebrada	----------	menor 999	Relieve completamente seccionado con pendientes mayores al 15%	----------	----------	----------
Guatemala	Ceniza volcánica	1200-1800	plano u ondulado	Buen drenaje	Franco arcillosa a arcillosa	mas de 100
Áreas fragosas	----------	menor 999	Barrancos	----------	----------	----------
Camanchá	ceniza volcánica	2300	Planicies suaves a fuertemente ondulados	Buen drenaje	Franca	150
Camanchá erosionada	ceniza volcánica	2300	inclinado	Buen drenaje	Franca	
Suelos de los valles	----------	menor 999	valles	Buen drenaje	----------	----------

Fuente. MAGA, 2002.



Mapa 12. Series de suelos y relieve del municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2002



Mapa 13. Unidades de muestreo para cálculo de la recarga hídrica de suelos. SIG-MAGA, 2002.

8.2.2 Características físicas de los suelos del municipio de Palencia.

Cuadro 24. Resultados de los análisis físicos de los suelos de los puntos de infiltración.

ID	Nombre	Capacidad' Campo	Punto' Marchitez Permanente	Densidad Aparente	Clase Textural
M-1	Los Tecomates	*23.99*	*15.85*	*1.1429*	*Franco-Arcilloso-Arenoso*
M-2	La Piedrona	*29.04*	*19.21*	*1.1429*	*Franco-Arcilloso*
M-3	La Joya	*33.5*	*20.09*	*1.1111*	*Franco-Arcilloso*
M-4	Las Pacayas	*34.42*	*19.44*	*1.2111*	*Franco-Arcilloso*
M-5	El Manzanote	*36.13*	*23.65*	*1.1429*	*Arcilloso*
M-6	El Tabacal	*26.9*	*17.27*	*1.0256*	*Franco*
M-7	Agua Caliente	*38.78*	*26.43*	*1.1765*	*Franco*
M-8	Joya 2,000	*9.07*	*5.16*	*1.2903*	*Franco-Arenoso*
M-9	El Fiscal	*37.76*	*22.01*	*1.1429*	*Franco-Arcilloso*
M-10	La Concepcion	*37.61*	*29.71*	*0.9091*	*Arcilloso*
M-11	San Guayaba	*75.99*	*61.97*	*0.6349*	*Franco-Arenoso*
M-12	El Manantial	*26.98*	*19.34*	*1.0256*	*Arcilloso*
M-13	El Hatio	*29.18*	*21.59*	*1.0526*	*Franco-Arcilloso*
M-14	El Durazno	*23.09*	*13.58*	*1.1429*	*Franco*
M-15	Pie del Cerro	*44.32*	*38.2*	*0.9091*	*Arcilloso*
M-16	La Laguna	*20.39*	*9.78*	*1.0526*	*Franco*

Fuente. Datos de campo.

8.2.3 Balance hídrico de suelos.

Cuadro 25. Resultados del balance hídrico de la microcuenca del río Las Cañas.

BALANCE HÍDRICO DE SUELOS, Microcuenca rio Las Cañas								
Serie	**Punto de muestreo**	**Recarga Potencial m^3/s**	**Area Serie Suelo m^2**	**Area Uso Suelo m^2**	**Uso Actual**	**Recarga Potencial m^3/año**	**Caudal Descarga m^3/año**	**Disponibilidad**
Jigua	Joya 2000	0.0668	62,125,000.00	60,932,668.27	Bosque Natural	4,070,037.91	22,936,148.25	-18,778,083.42
	El Fiscal	0.0738		1,192,331.73	Pastos Naturales	88,026.93		
	Subtotal					4,158,064.83		
Areas Fragosas	El Tabacal	0.0110	58,594,900.00	55,277,460.10	Agricultura	606,113.29	----------	767,754.26
	Agua Caliente	0.0487		3,317,439.90	Agricultura (Matorrales)	161,640.97		
	Subtotal					767,754.26		
Guatemala	La Piedrona	0.0687	5,487,600.00	5,487,600.00	Agricultura	5,487,600.00	----------	5,487,600.00
Jalapa	La Joya	0.0642	207,749,700.00	197,918,546.33	Agricultura	12,715,235.78	10,133,555.49	2,684,078.03
	Las Pacayas	0.0104		9,831,153.67	Pastos Naturales	102,397.74		
	Subtotal					12,817,633.52		
Suelos de los Valles	La Laguna	0.0681	34,919,700.00	684,070.91	Urbano	46,576.43	22,011,230.64	-20,941,155.99
	Los Tecomates	0.0299		34,235,629.09	Agricultura	1,023,498.22		
	Subtotal					1,070,074.65		
Pinula	Pie del Cerro	0.0565	190,911,626.62	178,466,235.84	Agricultura	10,088,314.15	307,061.51	9,883,590.07
	Manzanote	0.0082		12,445,390.78	Bosque Natural	102,337.43		
	Subtotal			559,788,526.62		10,190,651.58		
	Total Anual					34,491,778.85	55,387,995.89	-20,896,217.04

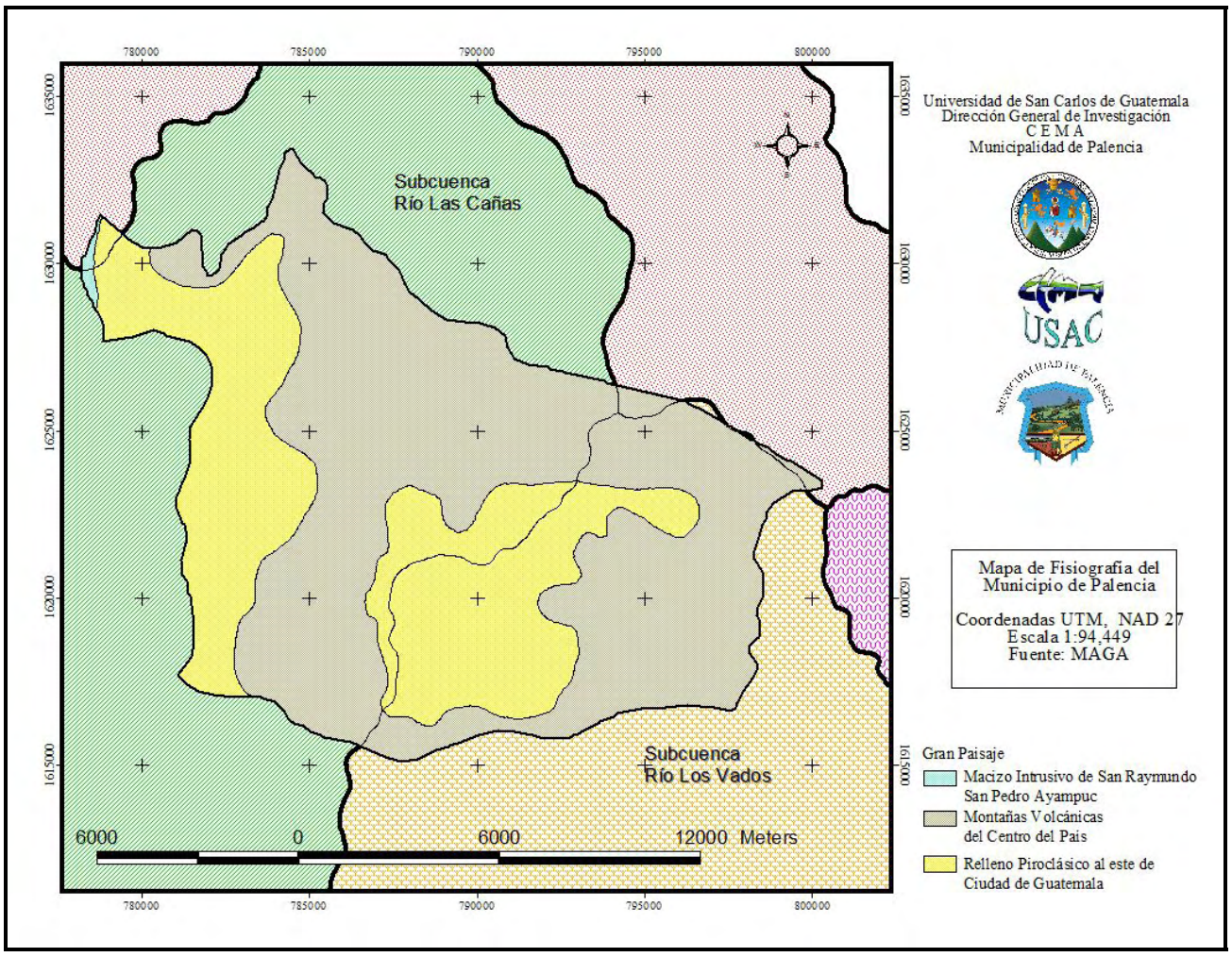
Fuente. Elaboración propia.

Cuadro 26. Resultados del balance hídrico de la microcuenca del río Los Vados.

BALANCE HÍDRICO DE SUELOS, Microcuenca rio Los Vados								
Serie	**Punto de muestreo**	**Recarga Potencial m^3/s**	**Area Serie Suelo m^2**	**Area Uso Suelo m^2**	**Uso Actual**	**Recarga Potencial m^3/año**	**Caudal Descarga m^3/año**	**Disponibilidad**
Camanchá erosionado	La Concepcion	0.0596	72,818,600.00	----------	Agricultura	4,337,863.53	----------	4,337,863.53
Camanchá	El Manantial	0.0134	67,005,700.00	----------	Agricultura	899,124.90	7,890,571.08	-5,847,374.03
	San Guayabá	0.0171	67,005,700.00	----------	Agricultura	1,144,072.15		
	Subtotal			----------	----------	2,043,197.04		
Pinula	Hatio	0.0614	31,595,273.38	27,153,305.62	Agricultura	1,667,939.35	13,436,065.18	-11,643,470.59
	Durazno	0.0281		4,441,967.76	Bosque Natural	124,655.23		
	Subtotal					1,792,594.59		
	Total Anual					8,173,655.16	21,326,636.25	-13,152,981.09

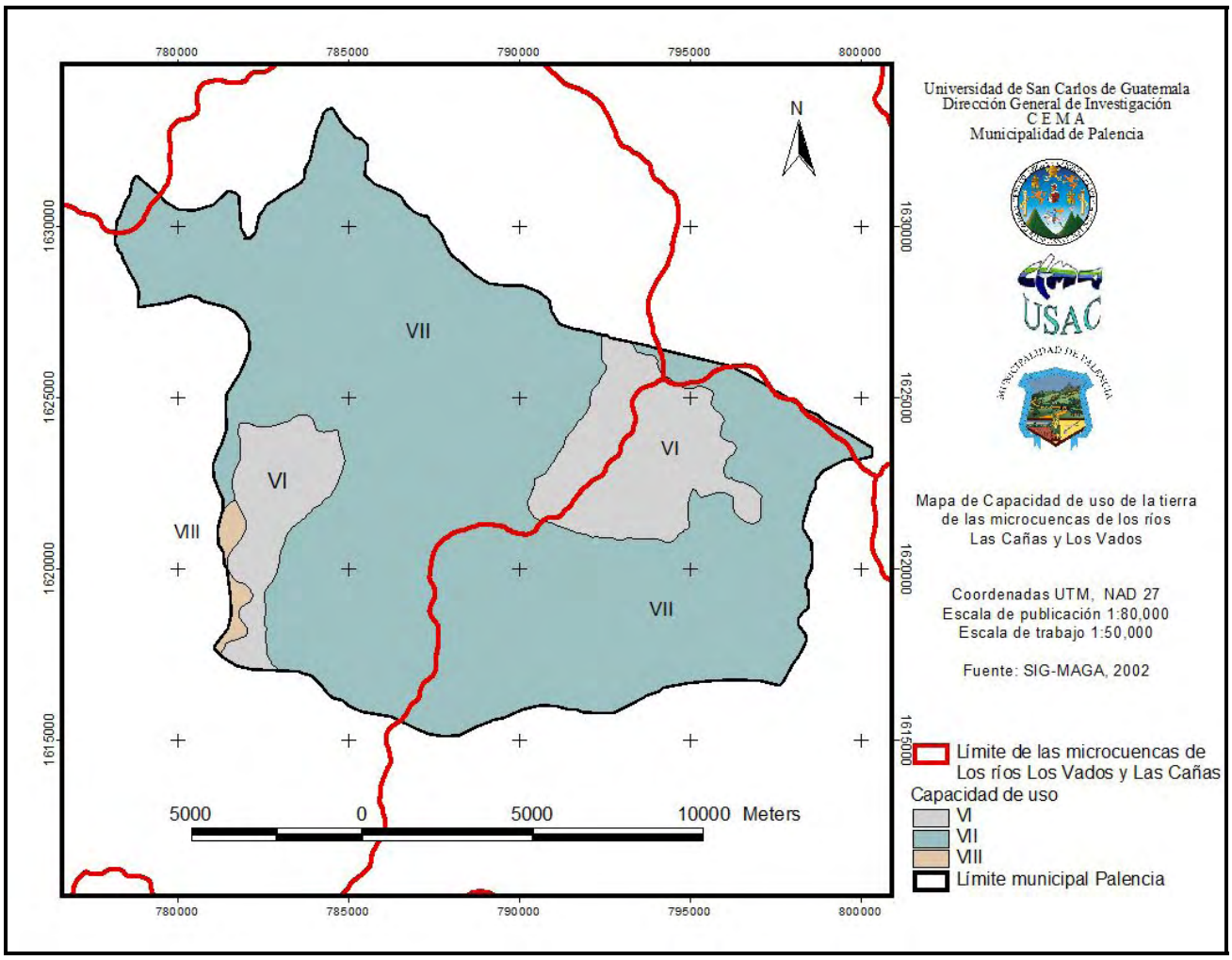
Fuente. Elaboración propia.

8.2.4 Fisiografía.



Mapa 14. Fisiografía del municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2002.

8.2.5 Capacidad de uso del suelo.



Mapa 15. Capacidad de uso de la tierra del municipio de Palencia. (MAGA, 2002).

Según clasificación agrológica de los suelos, por la metodología del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA) en el municipio se identificaron tres clases agrológicas distribuidas y descritas a continuación.

Cuadro 27. Clases agrológicas por área en el municipio de Palencia.

Microcuenca	Clase Agrológica	Area (Km²)
Las Cañas	VI	19.89
	VII	113.41
	VIII	2.19

Los Vados	VI	14.97
	VII	66.76

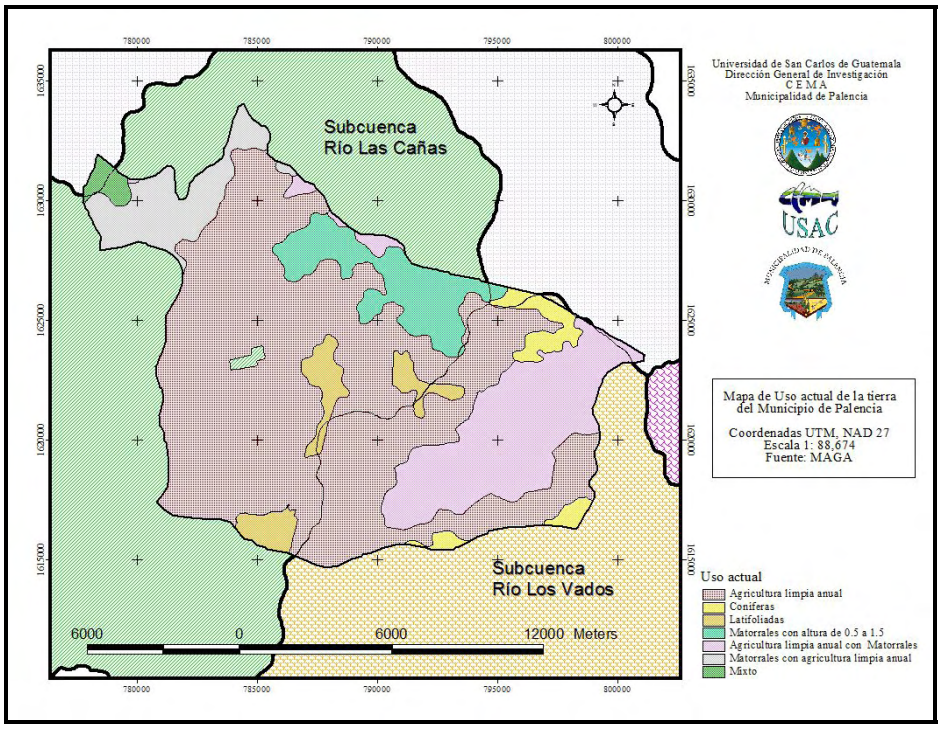
Fuente. SIG-MAGA, 2002.

Clase Agrológica VI. Los suelos que comprende esta clase presentan limitaciones severas que los hacen generalmente inapropiados para llevar a cabo, en forma normal, cultivos de carácter intensivo. Los problemas o deficiencias más importantes que presentan están vinculados estrechamente a condiciones edáficas como profundidad efectiva limitada, presencia de grava, fertilidad natural generalmente baja, y a características topográficas desfavorables y por consiguiente a susceptibilidad a la erosión.

Clase Agrológica VII. Dada su naturaleza topográfica desfavorable, estos suelos se prestan casi exclusivamente para la explotación del recurso forestal. La tala racional y el re poblamiento de las especies madereras comerciales deben constituir las medidas básicas para el mantenimiento de las reservas forestales. Deben evitarse las quemas y talas masivas con propósitos agropecuarios, porque esto traería aparejado la destrucción prematura del suelo comprometiendo las tierras de gradientes más bajas ubicadas por debajo de aquéllas.

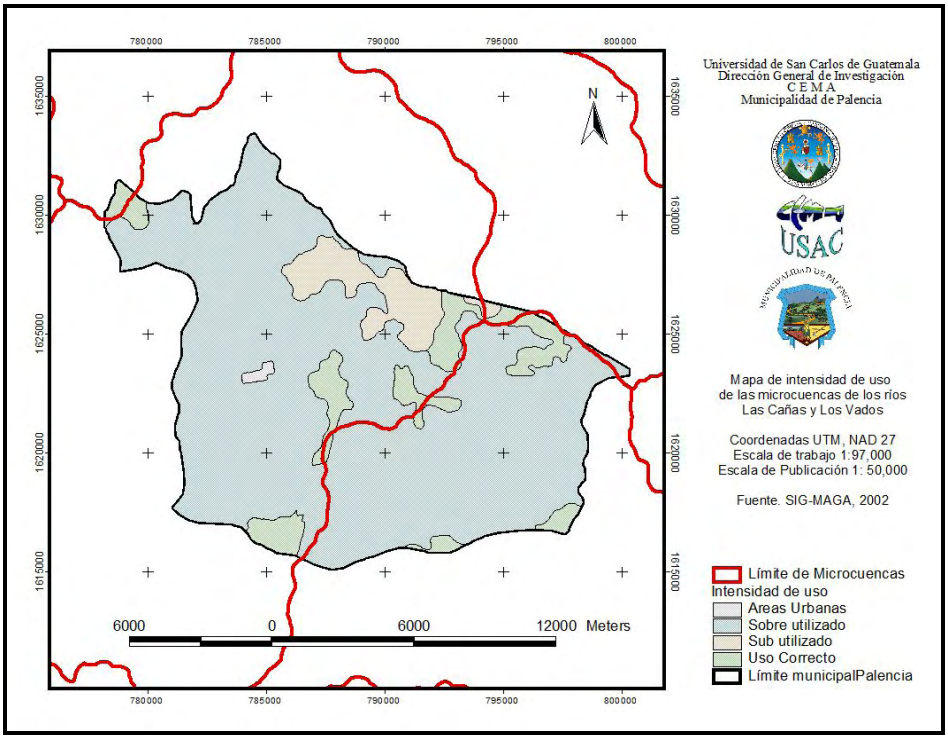
Clase Agrológica VIII. Los suelos y las formas del terreno de esta clase se caracterizan por sus limitaciones muy severas o extremas, lo que las hacen inapropiadas para fines agropecuarios y aun para propósitos de explotación racional del recurso maderero. Son de topografía muy accidentada, predominantemente superficiales; se encuentran bajo la influencia de una escorrentía muy rápida, y en consecuencia son muy susceptibles a la erosión pluvial.

8.2.6 Uso actual del suelo



Mapa 16. Uso actual de la tierra en el municipio de Palencia. SIG-MAGA, 2002.

8.2.7 Intensidad de uso del suelo



Mapa 17. Intensidad de uso de la tierra en el municipio de Palencia. Fuente: Datos de Campo

8.3 Recursos Forestales

8.3.1 Ecosistemas vegetales.

Entre los ecosistemas vegetales, según descripción del INAB, se identifican en el municipio los siguientes:

a. ***Bosque semideciduo latifoliado montano de nivel inferior (1,000 - 1,850 msnm).*** Su especie frecuente es: *Quercus sp*. Sus especies frecuentes son: *Gliricida sepium, Bursera bipinnata, Cordia alliodora, Teutona stans*.

b. **Bosque semideciduo mixto montano de nivel inferior (1,000 – 2,526 msnm).** Sus especies dominantes son: *Pinus oocarpa, Quecus sp*. Sus especies frecuentes son: *Lisiloma sp., Bursera bipinnata, Eupatorium sp., Rhus sp., Agabe sp., Cordia sp., Byrsonima crassifolia, Psidium sp., Calliandra sp., Acacia pennatula, Croton sp., Pachyrrizus erosus*.

c. **Bosque mixto montano de nivel inferior (1,500 – 2.313msnm).** Sus especies dominantes son: *Pinnus oocarpa, Quercus sp.* Sus especies frecuentes son: *Agarista mexicana, Arbutus xalapensis, Agave oppascidens, Brahea dulsis, Byrsinoma crassifolia, Comocladia guatemalensis, Desmodium angustifolium, Dyphisa floribunda, Inga leptalopa, Juniperus comitana, Liquidambar styrasiflua, Myrica cerifera, Pachyrrizus erosus, Pinus maximinoi, Pinus tecunumani, Quercus sapotifoia, Quercus tristis, Rhus vestita, Saurauia sp., Senecio deppeanus, Stillingia sanguinolenta.*

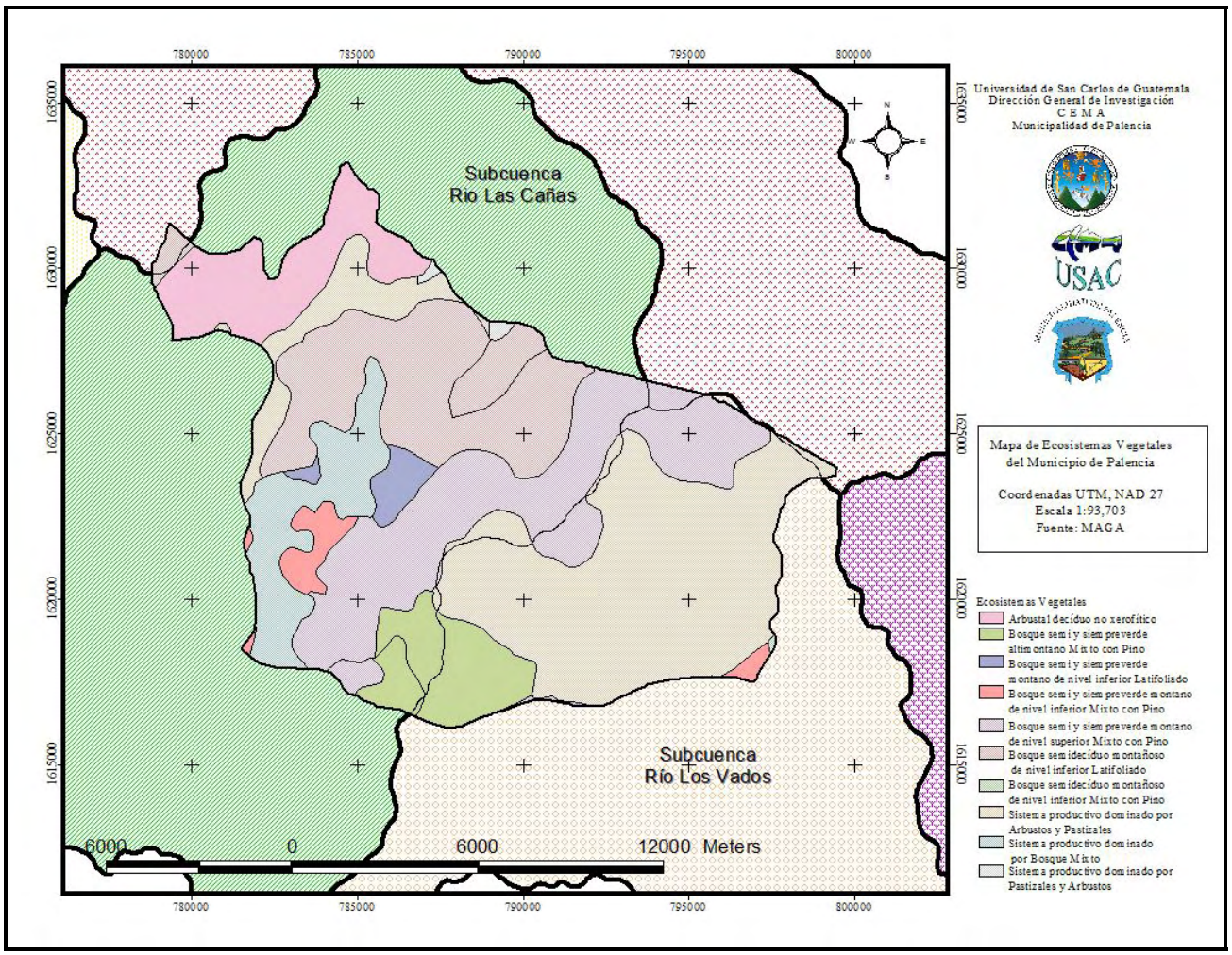
d. **Bosque mixto montano del nivel superior (2,000 – 2,933msnm).** Sus especies dominantes son: *Pinus pseudostrobus, Pinus sp., Quercus sp.* Sus especies frecuentes son: *Acacia pennatula, Alnus sp., Arbutus xalapensis, Baccharis*

vaccionoides, Clethra sp., Chiranthodendron pentadactylum, Didynopanax morototoni, Eupatorrium sp., Astrya virginiana, Pinus maximinoi, Pinus montesumae, Quercus brachystachys, Rhamnus pringlei, Lantana hispida, Liquidambar styraciflua, Magnolia guatemalensis, Myrica cerifera, Indigofera miniata, Senecio deppeanus, Stipa sp., Trema micranta, Vernonia sp., Rapanea myricoides, Saurauia sp., Viburnum sp.

e. **Bosque de coníferas montano del nivel superior (2,000 – 2,732 msnm).** Sus especies dominantes son: *Pinus pseudostrobus*, *Pinus rudis*. Sus especies frecuentes son: *Alnus sp., Arbutus xalapensis, Cupressus lusitanica, Pinus sp., Quercus sp.*

f. **Arbustal deciduo no xerofitico (68 – 1,800 msnm).** Sus especies frecuentes son: *Bursera graveolens, Bursera simaruba, Turmero ulmifolia, Zanthoxylum culantrillo, Ocimum micranthum, Ipomea murucoides, Acacia sp., Bursera divesifolia, Clusia sp., Croton ciliatoglandulosus, Ceiba aesculifoila, Limpia sp., Guazuma ulmifolia, Croton payaquensis, Gliricidia sepium, Cordia curassavica, Mimosa skinneri, Tecota stans, Sageretia elegans, Selaginella sp., Cassia sp., Cochlospermum vitifolium, Mammilaria sp., Randia sp., Eritrina berteroana, Pasiflora spp., Acacia pennantula, Tonduzia pittieri, Thevetia ovata, Fraxinus vellerea, Ficus sp., Heamatoxylon brasiletto*.

g. **Sistemas agrícolas dominados por mixto (218 – 3,721 msnm).** Sus especies frecuentes son: Todas las especies descritas en los diferentes ecosistemas mixtos.



Mapa 18. Ecosistemas vegetales del municipio Palencia. SIG-MAGA, 2002.

8.3.2. Cobertura forestal.

El municipio de Palencia, cuenta con un total de 4,201.55 hectáreas con cobertura forestal, principalmente de especies como *Quercus sp*. (encino), variedades de pinos como las especies *Pinus oocarpa, Pinus maximinoii, Pinus pseudostrobus y Cupressus sp.,* (cipres), esta última se puede encontrar en plantaciones pequeñas.

Las áreas con cobertura forestal se encuentran de forma dispersa en rodales no mayores a las dos hectáreas. Los sistemas de café con especies forestales ocupan un área poco considerable.

En el municipio existe 54 áreas que cuentan con bosques bajo manejo forestal registrados en el Instituto Nacional de Bosques, en total conforman un área de 198.9 hectáreas, también existen 21 áreas ingresadas en el PINFOR en las categorías de reforestación y de protección, en total conforman un área de139.46 hectáreas, como se puede observar en los siguientes cuadros.

Cuadro 28. Áreas bajo manejo forestal, registradas en la Región I Metropolitana del INAB, hasta el 2008.

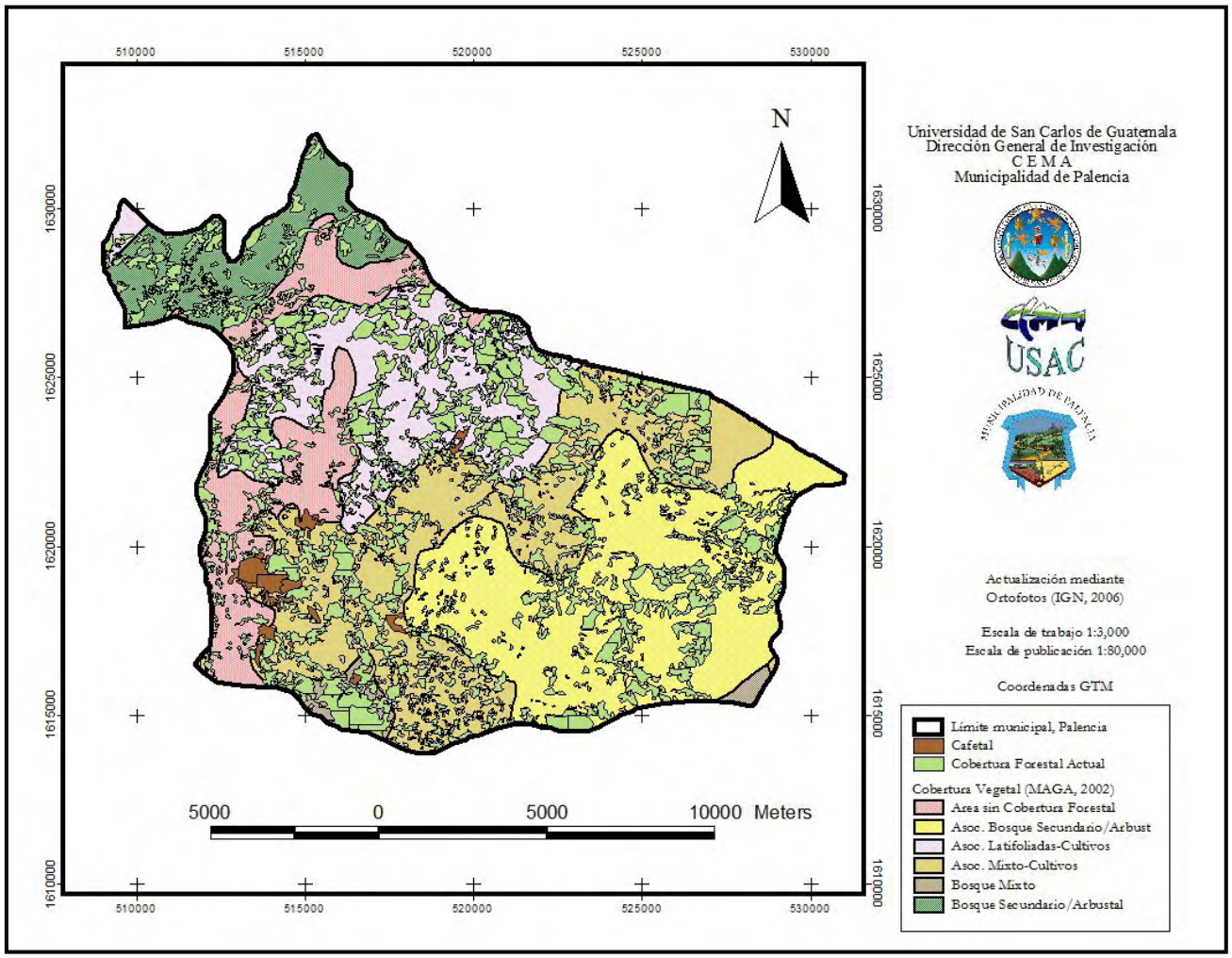
No	Identificación	Área	Especies*	vol/Ha	AB	Coordenadas		No	Identificación	Área	Especies*	vol/Ha	AB	Coordenadas	
						x	y							x	y
1	Inmobiliaria	12.76	1 y 4	234	0	-------	--------	28	El Estado	0	0	0	0	------	--------
2	Girón	3.5	1, 4 y 5	112.48	14	787296	1624783	29	Ovando	1.74	5	98	12	780882	1619331
3	Montenegro	0.8	2 y 4	155.26	14	791424	1620710	30	Ovando	2.57	5	100	14	780815	1619393
4	Cali	3	4	0	0	-------	--------	31	Ovando	0.85	5	101	14	780791	1619597
5	Vipesa	13	5	0	0	-------	---------	32	Monterroso	2.7	1	225	15	--------	-------
6	Montenegro	0.52	2	150	16	711862	1621927	33	Ovando	0.8	1 y 5	84	14	780875	1619563
7	Pineda	0.5	2	0	0	-------	--------	34	San Jorge	4.43	1 y 5	78	15	785799	1625512
8	Paz	3	5	0	0	-------	--------	35	Ovando	0.92	1 y 5	80	20	780981	1619543
9	García	3.75	3 y 4	0	0	------	------	36	Alvizures	0.45	5	128	9.6	785344	1615324
10	Mijangos	1.5	2	200	30	788334	1626358	37	Alvizures	0.25	2	251	25	------	--------
11	Reyes	0	0	0	0	-------	---------	38	Estrada	6.64	1 y 5	89	21	789976	1627555
12	Vargas	0.6	1	265	19	787454	1626358	39	Méndez	1	2 y 5	111	12	787370	1616740
13	Conde	1.5	5	0	0	------	--------	40	Pineda	3.5	2 y 4	0	0	--------	---------
14	Cuevas	2.51	1	212	10	-------	--------	41	Gómez	7.23	1 y 5	0	0	-------	--------
15	De Paz	0.21	4	136	13	785341	1617123	42	Alvizures	1.17	2	0	0	--------	--------
16	Mijangos	1.3	2	192	24	788618	1615939	43	García	0.52	5	128	16	780487	1618652
17	Minerales	4.85	5	355	0	790204	1625723	44	Gómez	7.37	1 y 5	172	24	787424	1624589
18	Chinchilla	6.7	5	312	22	782392	1621736	45	Del Cid	0.5	4	311	31	786074	1616238
19	Muralles	6	2	142	20	-------	-------	46	Gómez	0.23	2	217	24	------	--------
20	Mariapau	18	5	77.9	13	790874	1626708	47	Gómez	1.16	2	112	17	--------	--------
21	Rio Colorado	40	1, 4 y 5	0	0	------	------	48	Alvizures	1.16	4	146	22	787253	1615991
22	Cruz	1	2	111	0	780622	1619216	49	De Paz	16.7	2 5	108	23	783780	1620597
23	Pérez	1.2	2	348	28	789591	1623402	50	Cifuentes	0.7	4	223	37	780977	1618072
24	Salazar	0	0	0	0	------	-----	51	Díaz	3.12	5	188	23	--------	-------
25	Veliz	1	1	0	0	------	-----	52	Mejía	1.13	2	235	0	789099	1616228
26	Reyes	2.7	2 y 4	120	18	789645	1616271	53	Rodríguez	0.15	4	0	0	--------	--------
27	Veliz	1.06	2	119	16	780576	1629531	54	Monzón	0.95	5	0	0	--------	--------

Fuente. Región I Metropolitana, INAB, 2008

Cuadro 29. Áreas que se encuentran manejadas y con incentivos forestales PINFOR.

No	Identificación	Área	Categoría	No	Identificación	Área	Categoría
1	Villaseñor	4.5	Reforestación	11	El Conejo	2.5	Reforestación
2	Muralles	2	Reforestación	12	Vipesa	3.36	Reforestación
3	Muñoz	2	Reforestación	13	Ayala	14	Reforestación
4	Muñoz	2	Reforestación	14	Donis	5.86	Reforestación
5	Donis	4.5	Reforestación	15	Colom	3	Reforestación
6	Colom	16	Reforestación	16	Colom	3	Reforestación
7	Donis	5	Reforestación	17	Colom	3	Reforestación
8	Paz	3.49	Reforestación	18	Vipesa	3.4	M. Protección
9	Aguilar	9.96	Reforestación	19	Méndez	5.02	M. Protección
10	Muralles	6.5	Reforestación	20	Vipesa	10.4	M. Protección
				21	Colom	30	M. Protección

Fuente. Región I Metropolitana, INAB, 2008.

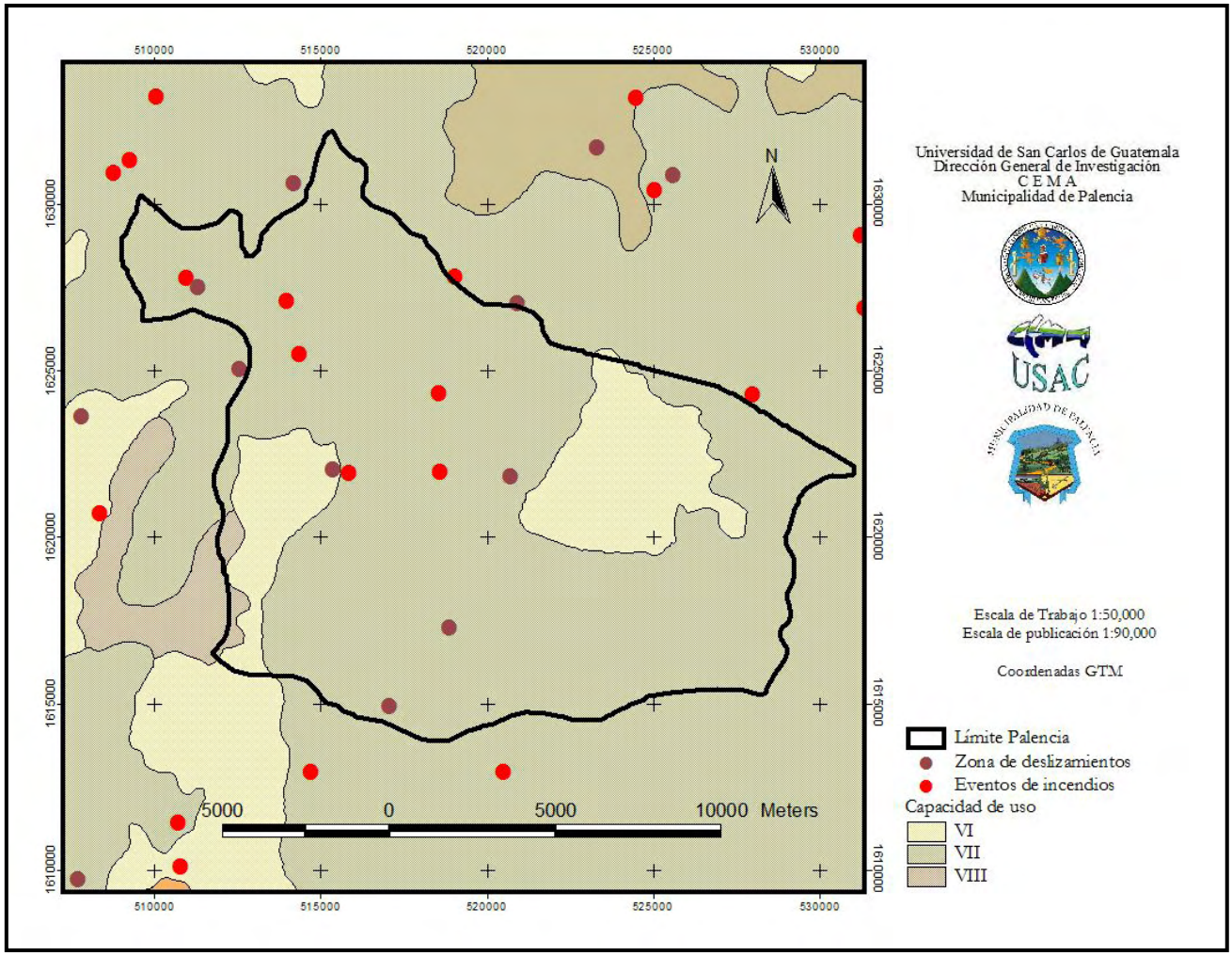


Mapa 19. Cobertura forestal del municipio de Palencia, actualizado por digitalización de ortofotos. Fuente. Elaboración propia.

8.3.3. Riesgo.

Mediante el presente estudio se identificaron al menos 04 puntos como zonas de deslizamiento en la microcuenca de Las Cañas, y solamente dos puntos en la microcuenca del río Los Vados. Mediante el análisis de ortofotos (2006), se establecieron 90 puntos de extracción arena y piedra, lo que perjudica al recurso hídrico y aumenta los procesos de erosión. Esta actividad se realiza muchas veces sin contar con los fundamentos técnicos para disminuir en lo posible los impactos al ambiente.

En relación a los incendios forestales se establecieron mediante el análisis de ortofotos, 7 eventos potenciales, en la microcuenca del río Las Cañas, a pesar que en la microcuenca del río Los Vados, existen condiciones que pueden favorecer incendios forestales en la época seca.



Mapa 20. Zonas de deslizamientos y eventos de incendios forestales. Fuente. Elaboración propia.

8.3.4. Manejo de desechos sólidos.

Se consultó, mediante diagnóstico, si las comunidades contaban con un proyecto para manejar la basura y si se tiene algún "comité" dentro de la misma, a efecto de que los comunitarios, sean los responsables del manejo de la basura domiciliar. Se consultó también como son tratados los desechos sólidos, generados por diferentes actividades, domiciliar y agrícola.

Se tuvo como resultado que el 88% de las comunidades no cuentan con una estrategia definida para el manejo de los desechos sólidos. Así también, el 94% de las comunidades no cuentan con una entidad que dirija las acciones a tomar para el manejo de los desechos y según resultados de diagnóstico en el 60% de las comunidades se queman los desechos. El restante 40% los manejan, o bien enterrándolos o en botaderos clandestinos.

8.4 Problemática e impactos sobre los recursos naturales.

8.4.1. Impacto sobre el recurso hídrico.

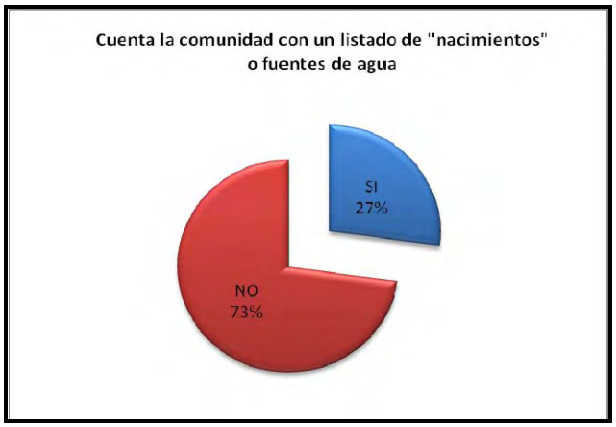


Figura 7. Comunidades que cuentan con inventario de fuentes de agua. Fuente. Elaboraciòn propia.

La mayoría de las comunidades tienen conocimiento sobre la ubicación de fuentes importantes de agua dentro del área. La mayoría de fuentes de agua, son conservadas por medio de la vegetación que rodea a las mismas

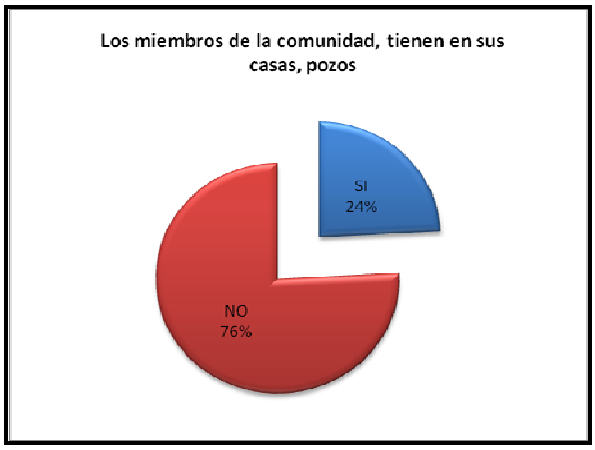


Figura 8. Comunidades que cuentan con pozos para extracción de agua. Fuente. Elaboraciòn propia.

El 24% de las comunidades cuentan con pozos de agua extraída del subsuelo para ser utilizadas en el consumo domiciliar.

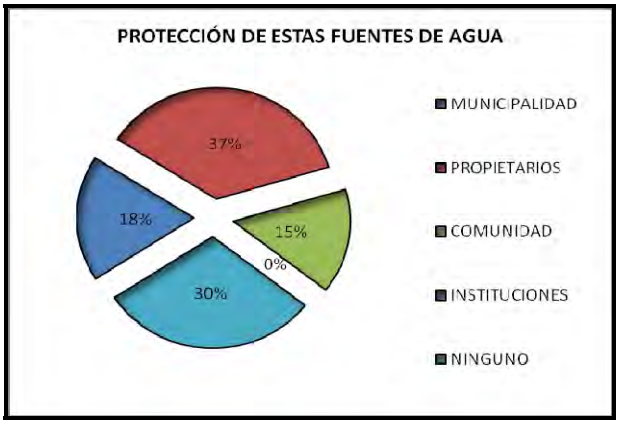


Figura 9. Instituciones responsables de proteger las fuentes de agua. Fuente. Elaboraciòn propia.

En su mayoría (36%) la conservación de las fuentes de agua se realiza por sus propietarios, siendo la municipalidad y los comunitarios los responsables en segundo término de la conservación de las mismas.

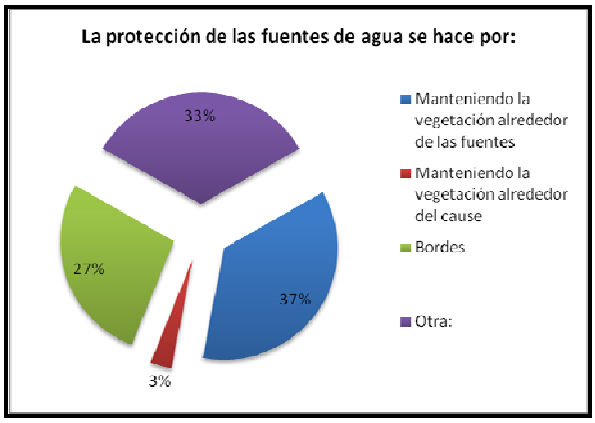


Figura 10. Forma en la que las comunidades protegen las fuentes de agua. Fuente. Elaboraciòn propia.

Figura 11. Comunidades que cuentan con servicio de agua. Fuente. Elaboraciòn propia.

El 70%, de las comunidades cuentan con el servicio domiciliar de agua. Deberá de hacerse muestreos con periodicidad para conocer el fisico-químico y biológico del agua utilizada en el servicio domiciliar.

Figura 12. Comunidades que cuentan con sistemas de tratamiento de aguas residuales. Fuente. Elaboraciòn propia.

El 79%, de las comunidades no cuentan con un sistema de manejo de aguas servidas, no se tiene conocimiento del efecto que se está causando al medio ambiente por el efecto de las aguas servidas sin un drenaje ni manejo definido.

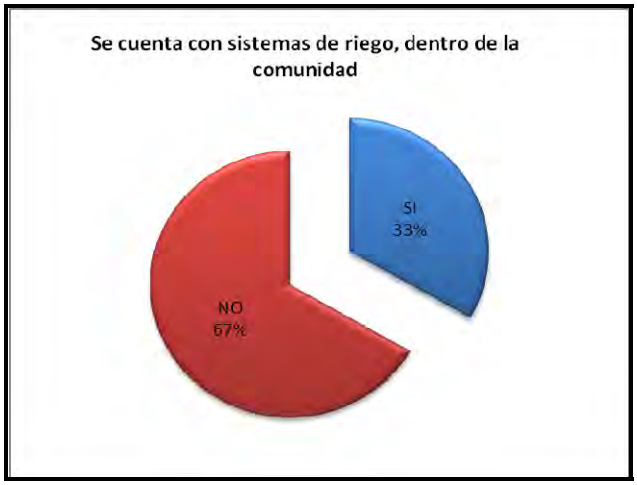


Figura 13. Comunidades que cuentan con sistemas de riego. Fuente. Elaboraciòn propia.

Solamente el 33%, de las comunidades cuentan con algún tipo de sistema de riego agrícola, en algunas de las propiedades. El más utilizado es el riego por aspersión y el riego por goteo. En futuras investigaciones deberá de considerarse el potencial de tierras aptas para el riego y los caudales necesarios para hacer recomendable la actividad.

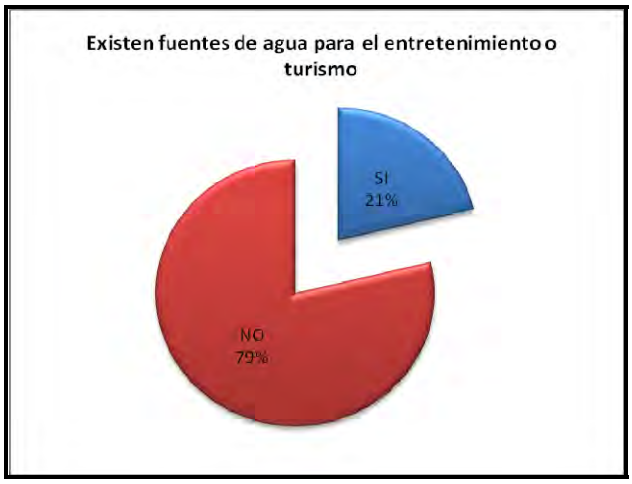


Figura 14. Comunidades que cuentan con recurso hidrico para la recreación. Fuente. Elaboraciòn propia.

En 7 de 33 comunidades (33%), existen fuentes de agua para la promoción del turismo o bien como entretenimiento. Explotar el potencial de el recurso para efectos de turismo, por medio de una mayor promoción.

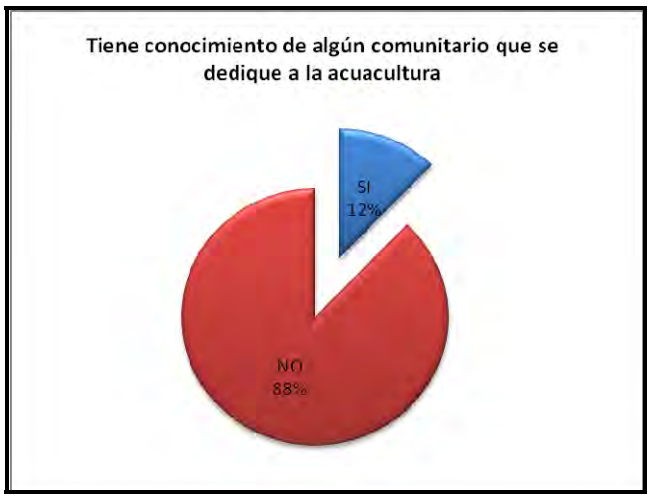


Figura 15. Comunidades que se dedican a la acuacultura. Fuente. Elaboraciòn propia.

En 4 de 33 comunidades existen comunitarios que se dedican a la acuacultura.

8.4.2. Impacto sobre el recurso edáfico.

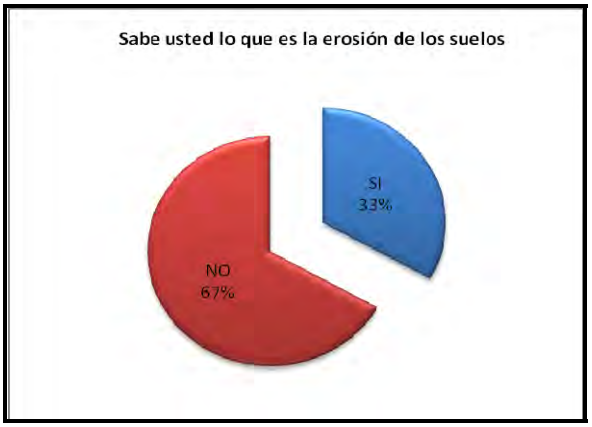


Figura 16. Comunidades que tienen conocimiento sobre la degradación de los suelos. Fuente. Elaboración propia.

El 70%, de las comunidades no conocen los efectos del manejo inadecuado de los suelos. Corresponderá realizar extensionismo por medio de una entidad gubernamental o municipal el dar a conocer el efecto negativo de la erosión de los suelos.

Figura 17. Comunidades que tienen comocimiento sobre la extension de las areas cultivadas. Fuente. Elaboración propia.

El 73%, de las comunidades no cuentan con un total de la extensión de las tierras cultivables. Deberá de implementarse un catastro de las tierras cultivables para conocer potencialidades y líneas de comercialización

Figura 18. Comunidades que realizan practicas de conservacion de suelos. Fuente. Elaboración propia.

En las comunidades se tiene en un bajo porcentaje el manejo y conservación de los suelos (23%). Siendo las prácticas mas utilizadas las curvas en contorno, las zanjas, las terrazas y las barreras vivas. Se debe considerar en el proceso de extensionismo el

promover sistemas agroforestales ya implementados y conocidos en las comunidades para hacer plausible la conservación de suelos en mayores áreas de las subcuencas.

Figura 19. Tipo de practicas de conservacion de suelos que se realizan en las comunidades. Fuente. Elaboración propia.

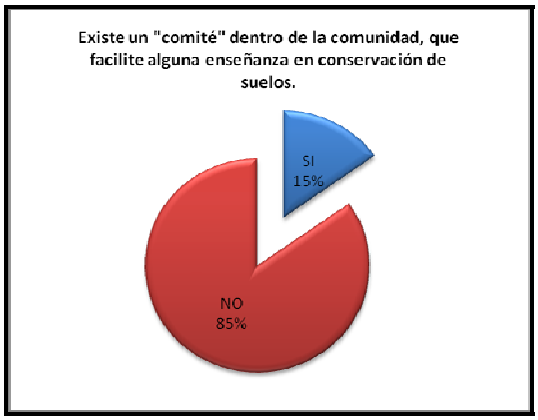


Figura 20. Comunidades que cuentan con comité para la enseñanza de las prácticas de conservacion de suelos. Fuente. Elaboración propia.

8.4.3. Impacto sobre el recurso forestal.

En el municipio, los recursos forestales son utilizados con varios fines, entre ellos como combustible, para la fabricación de muebles y para la venta a consumidores locales y de otros municipios. Las principales especies que se utilizan son el encino para leña y el pino para fabricación de muebles y otros objetos. Existe percepción por parte de los

habitantes sobre la importancia que poseen los bosques en la protección del recurso hídrico, esto se debe a que en el municipio existe la Oficina Agroforestal Municipal en donde se brinda información sobre los requisitos institucionales para el aprovechamiento y manejo de los bosques.

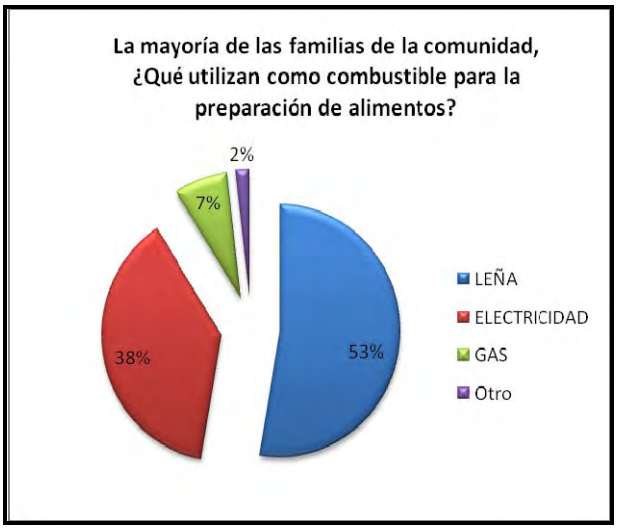


Figura 21. Tipo de combustible utilizado por las comunidades. Fuente. Elaboración propia.

El 53% utiliza leña como combustible, 38% gas y se tiene un estimado de un 9% de utilización de energía eléctrica como combustible en el ámbito familiar.

Figura 22. Especies forestales utilizadas como combustible por las comunidades. Fuente. Elaboración propia.

El pino y el encino, son utilizados en igual medida. Siendo el duraznillo el que se utiliza en segundo término como combustible.

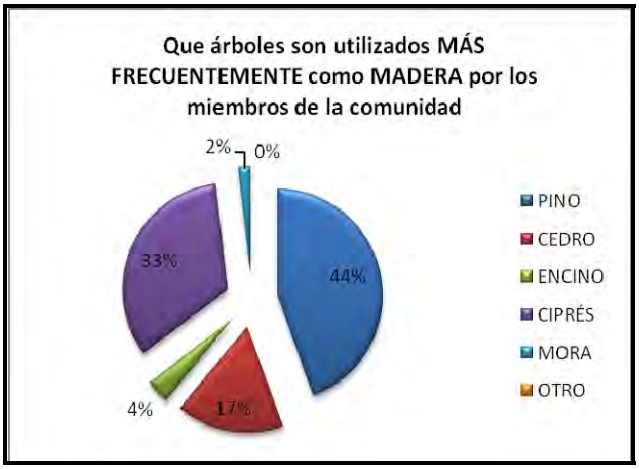


Figura 23. Especies forestales utilizadas como madera por las comunidades. Fuente. Elaboración propia.

Las especies de coniferas que se utilizan mas frecuentemente para la fabricacion de objetos de madera es el pino y el ciprés, las especies de latifoliadas son el encino, duraznillo, jocote y calagüe.

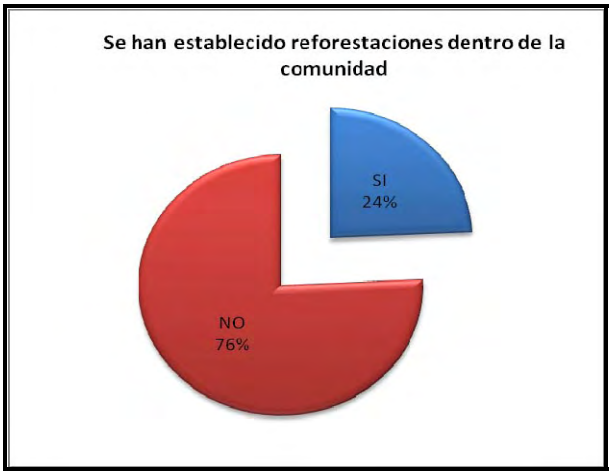


Figura 24. Comunidades en las que se han establecido reforestaciones. Fuente. Elaboración propia.

Se pudo determinar que en 17 de las 33 comunidades que participaron en el taller de consulta (52%), se han establecido reforestaciones.

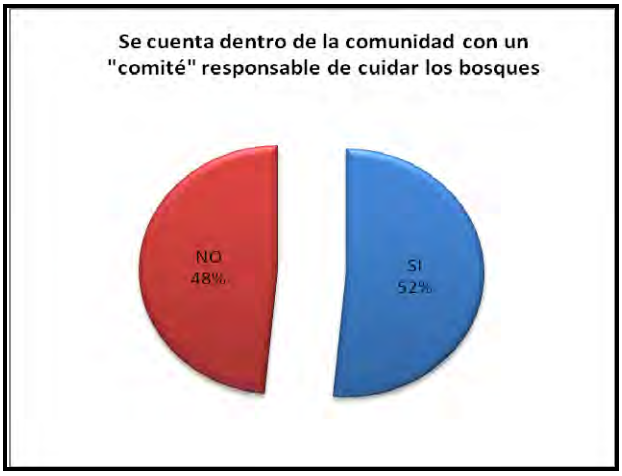


Figura 25. Comunidades que cuentan con comités de control de areas forestales. Fuente. Elaboración propia.

Solamente el 15% de las comunidades cuentan con una entidad que vela por los recursos naturales

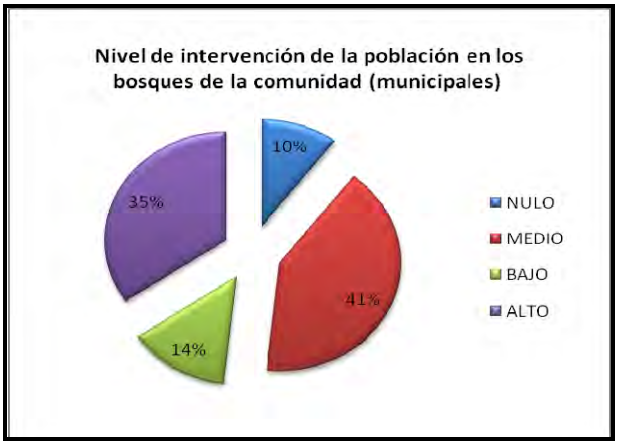


Figura 26. Intervencion de las comunidades sobre los recursos forestales. Fuente. Elaboración propia.

El nivel de intervención es alto. Ya sea por explotación de madera o leña.

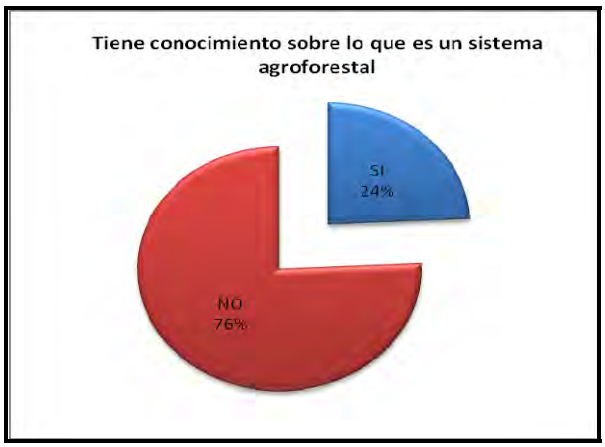


Figura 27. Conocimiento de las comunidades sobre los sistemas agroforestales. Fuente. Elaboración propia.

76% de las personas entrevistadas en el diagnóstico no conocen los que es un sistema agroforestal. Deberá de hacerse extensión para fomentar el conocimiento de los diferentes sistemas agroforestales como coadyuvante al proceso de degradación de los bosques.

8.4.4 Impactos sobre el ambiente.

La contaminación de los ríos se ve influenciada por el efecto alto de la cuenca, esta es evidente ya que no existe tratamiento de aguas servidas, estas drenan a las corrientes superficiales, siendo esto una actividad negativa muy común en nuestro medio, así también la utilización de las corrientes como medio para deshacerse de la basura es otra actividad muy utilizada. Otro problema medio ambiental, a investigar, es la contaminación por agroquímicos, debido a que el agua superficial es utilizada para riego de cultivos y esta regresa a su cauce con grandes cantidades de pesticidas y sustancias químicas.

Figura 28. Comunidades que cuentan con algun proyecto encargado de manejar los desechos sólidos. Fuente. Elaboración propia.

El 88%, de las comunidades no cuentan con una estrategia definida para el manejo de los desechos sólidos. Deberá considerarse por medio de la municipalidad la creación de planes de trenes de aseo o métodos de manejo para los desechos sólidos generados por efectos domésticos y por la agricultura.

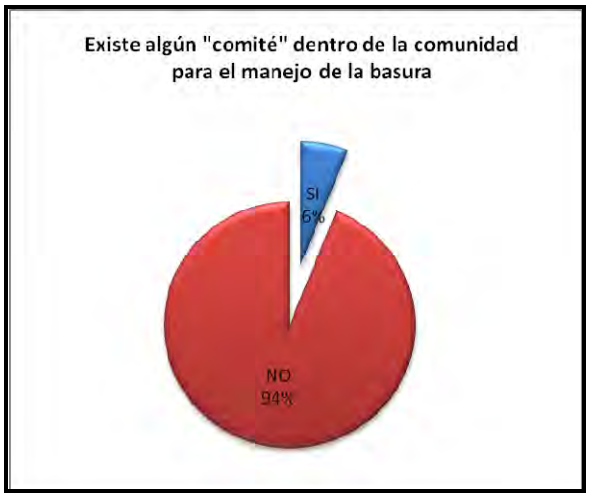


Figura 29. Comunidades que cuentan con comités encargados del manejo de los desechos sólidos. Fuente. Elaboración propia.

El 94%, de las comunidades no cuentan con una entidad que dirija las acciones a tomar para el manejo de los desechos, Deberá de considerarse a los COCODES como un medio avizor del manejo de los desechos sólidos.

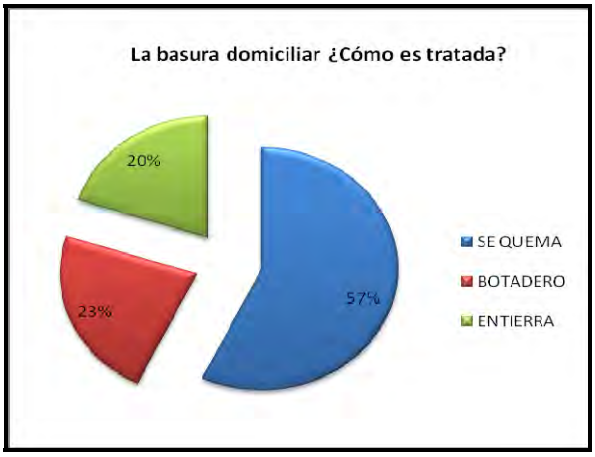


Figura 30. Tipo de trataminento o disposicion final de desechos solidos en las comunidades. Fuente. Elaboración propia.

Según resultados de diagnóstico, en el 60% de las comunidades se queman los desechos domiciliares. El restante 40% los manejan; o bien enterrándolos o en botaderos clandestinos. Las autoridades municipales deberán analizar estrategias a corto plazo para el manejo de los desechos considerando el crecimiento poblacional de cada comunidad.

La cabecera municipal de Palencia, cuenta con un servicio municipal de recolección de desechos sólidos, administrado por la Municipalidad, quienes los disponen en un vertedero ubicado en la aldea Las Hormigas, mientras que las aldeas no cuentan con ningún tipo de manejo de desechos sólidos.

En las aldeas circunvecinas a la cabecera municipal es común observar botaderos no autorizados de diversas dimensiones. Así también se puede apreciar que los desechos sólidos dispersos en las calle, en cunetas y quebradas.

9. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

a. Suelo.

Tal como se observa en los mapas No. 15, 16 y 17, de la capacidad de uso de la tierra del municipio de Palencia, uso actual de la tierra e intensidad de uso de la tierra, se deduce un riesgo alto de erosión, en función de su pendiente, textura, tipos de cultivos y la inexistencia de prácticas de conservación de suelos.

De acuerdo al diagnostico parcipativo realizado, solamente el 27% de las comunidades cuentan con alguna persona que promueve la conservación de suelos. Se recomienda identificar a personas dentro de la comunidad que conozcan del tema, para ser los extensionistas. Así también deberá de considerarse una fuente de financiamiento como incentivo para la promoción de la conservación del recurso.

En el municipio de Palencia, se carece de un ente que promueva y fomente la conservación y un inventario de tierras, específicamente para priorizar las áreas susceptibles de erosión. El uso del suelo es principalmente agrícola, existiendo cultivos como el café, güisquil, maíz, frijol, algunos frutales y plantas ornamentales, por lo que el uso intensivo sobre el mismo es considerable. En el municipio predominan las clases agrológicas VI, VII y VIII, con una profundidad entre 50 a 100 centímetros, de suelos francos. Esto hace, que de no utilizarse medidas de conservación, los horizontes de suelo cultivables, sean altamente susceptibles a ser erosionados, considerando la presión ejercida sobre el recurso, para el proceso de producción.

En áreas que pertenecen a las series de suelo Jalapa, Pinula y Camanchá erosionada, existen pendientes muy escarpadas y variaciones altitudinales desde los 900 hasta los 2300 metros, sobre el nivel del mar, predominantemente con texturas franco arcillosas y con profundidad efectiva de más de 100 centímetros, en ellas el riesgo de erosión es alto, especialmente en la serie Jalapa que únicamente cuenta con una profundidad efectiva de 30 centímetros en donde el peligro de perder el recurso edáfico se incrementa.

En la serie de suelo Jigua existen pendientes muy inclinadas, los suelos contienen altos contenidos de arcilla y cuenta con poca cobertura forestal, por lo que es primordial protegerlos de la erosión por medio de la reforestación.

Existen suelos que poseen textura franca y pendientes de moderadas a altamente pronunciadas, por lo que es factible que existan cultivos asociados con bosque como los ubicados en las aldeas Los Mixcos, La Montañita y Potrero Grande de la microcuenca del río Las Cañas y en las aldeas Sansur, La Yerba Buena, El Durazno, Las Joyas, El Carrizal y Las Cofradías de la microcuenca del río Los Vados.

b. Bosque.

Según resultados obtenidos con el análisis de ortofotos (2006), se pudo estimar que Palencia, cuenta con un total de 4,201.55 hectáreas de cobertura forestal (10.12%), del total del territorio municipal. Las especies forestales dominantes son: *Quercus sp*. (Encino) y diferentes especies de pinos como: *Pinus oocarpa, Pinus maximinoii, Pinus pseudostrobus y Cupressus lusitanica* (ciprés), esta última se puede encontrar en plantaciones pequeñas.

Se determinó que la mayoría de los rodales existentes no son mayores a las 10 hectáreas y no existen áreas destinadas a ser corredores biológicos.

Las áreas con mayor potencial a ser reforestadas se encuentran en la microcuenca del río Los Vados, principalmente en aldeas como Sansur, El Chagüite, Las Joyas, Plan Grande, Santa Isabel y Jocotales en las que se pueden establecer sistemas agroforestales para amortiguar los efectos de la deforestación.

En la microcuenca del río Las Cañas, las áreas con mayor necesidad a ser reforestadas, son las aldeas El Fiscal, Azacualpilla, Santa Elena, El Trapichito, Nance Dulce, Los Mixcos y la cabecera municipal.

Las áreas de Pie del Cerro, Los Manzanotes y La Concepción que corresponden a la microcuenca del río los Vados, son los que tienen mayor recarga hídrica y es donde existe la mayor cantidad de manantiales. La cobertura forestal en las mismas es la más abundante de todo el municipio por lo que es necesario someterla a protección y ser declarada como área de protección de manantiales en el ámbito municipal.

En Palencia el uso que se le da al bosque es principalmente, para el abastecimiento de leña. La industria forestal no ha cobrado la importancia potencial que tendría al someter a manejo las áreas con vocación forestal.

c. Agua.

En el área de la microcuenca del río Las Cañas analizada, existe una recarga hídrica de 34,491,778.85 m^3/año y una descarga de 55,387,995.89 m^3/año. Siendo las áreas con menor recarga, la parte norte del municipio en las comunidades El Fiscal, La Joya 2000 y al oeste en las aldeas Los Tecomates y La Laguna, ver cuadro No. 25.

En el área sujeta a análisis, de la microcuenca del río Los Vados la recarga hídrica asciende a 8,173,655.16 m^3/año y una descarga de 21,326,636.25 m^3/año anuales en toda la parte media y baja, siendo el área de La Concepción en la que existe mayor recarga hídrica, ver cuadro No. 26.

Con la información aportada por las 33 comunidades, que participaron en el diagnóstico participativo municipal, se pudo determinar que no se tiene un programa para la conservación y uso adecuado del manejo hídrico. Son los propietarios de las áreas con cuerpos de agua, los que en su mayoría se encargan de proteger el recurso. Las comunidades, no cuentan con un sistema adecuado para el manejo de aguas servidas. El 70% de las comunidades cuentan con servicio de agua domiciliar. De las 33 comunidades sujetas al diagnostico, solamente 7 cuentan con agua para riego y 7 comunidades tienen agua con fines de recreación. No se cuenta con información detallada sobre la calidad y cantidad del agua en general.

Se determinó que la población del municipio no tiene conocimiento sobre la ubicación y calidad del agua de los manantiales o nacimientos. Las instituciones relacionadas con el recurso, no han realizado análisis sobre la calidad del agua. No existen medidas de protección de los manantiales. No se tiene conocimiento si los manantiales, se encuentran en propiedades privadas o del Estado. En el presente estudio se adjuntan los resultados de los análisis que se practicaron a muestras de agua captadas en tres de los nacimientos, esta información puede servir como parámetros de referencia o "Línea Base" del recurso hídrico del municipio.

En el municipio no se cuenta con un sistema de tratamiento de aguas residuales de tipo domestico, a esto se suma el impacto de los desechos sólidos que son depositados en las márgenes de los ríos y el arrastre de sedimentos debido a las actividades de extracción de arena en varios puntos del municipio.

d. Riesgos.

Mediante el presente estudio se identificaron al menos cuatro puntos como zonas de deslizamiento en la microcuenca de Las Cañas, y solamente dos puntos en la microcuenca del río Los Vados. Mediante el análisis de ortofotos (2006), se establecieron 90 puntos de extracción de arena y piedra, lo que perjudica al recurso hídrico y aumenta los procesos de erosión. Esta actividad se realiza muchas veces sin contar con los fundamentos técnicos para disminuir en lo posible los impactos al ambiente.

En relación a los incendios forestales, se establecieron mediante el análisis de ortofotos siete eventos potenciales en la microcuenca del río Las Cañas. En la microcuenca del río Los Vados, existen condiciones que pueden favorecer incendios forestales en la época seca.

e. Manejo de Desechos Sólidos

Los desechos sólidos constituyen uno de lo principales problemas ambientales que afrontan muchos municipios en todo el país. En el caso del municipio de Palencia el

88% de las comunidades, no cuentan con una estrategia definida para el manejo de los desechos sólidos.

Un alto porcentaje (94%), de las comunidades no cuenta con una entidad que dirija las acciones a tomar para el manejo de los desechos sólidos, ver figura No. 26.

De acuerdo, a los resultados del diagnóstico, el 60% de las comunidades queman los desechos sólidos, como una forma de manejo. El restante 40% los entierra o los traslada a botaderos clandestinos.

10. CONCLUSIONES

10.1. Las dos microcuencas del municipio de Palencia, presentan una situación similar en relación al deterioro de los recursos naturales, suelo, agua y bosque. En relación al suelo se deduce un riesgo alto de erosión, en función de su pendiente, textura, tipos de cultivos y la inexistencia de prácticas de conservación del suelo. El recurso bosque, se ha decrementado ostensiblemente, en el área municipal, se cuenta con un total de 4,201.55 hectáreas de cobertura forestal (10.12%), del total del territorio, indicador de la presión ejercida sobre el mismo. En el área analizada, de la microcuenca del río Las Cañas, las áreas con menor recarga hídrica, se localizan en la parte norte del municipio, en las comunidades El Fiscal, La Joya 2000 y al oeste en las aldeas Los Tecomates y La Laguna y en el área sujeta a análisis, de la microcuenca del río Los Vados, el área de La Concepción es la que cuenta con mayor recarga hídrica.

10.2. Los suelos del municipio de Palencia, presentan un alto riesgo de erosión, predominando las clases agrológicas VI; VII y VIII, con profundidades de 50 a 100 centímetros y de textura franca. Las áreas de las series de suelos Jalapa, Pinula y Camanchá erosionado, cuentan con pendientes muy escarpadas y elevaciones altitudinales, que van de los 900 a los 2,300 metros sobre el nivel del mar. La serie Jalapa, con una profundidad efectiva de 30 centímetros, tiende a

mermar su tendencia de retención hídrica. En general, más del 80% del suelo del municipio, se encuentra sobre-utilizado.

10.3. Las áreas con menor recarga hídrica son: La parte norte del municipio en las comunidades El Fiscal, La Joya 2000 y al oeste en las aldeas Los Tecomates y La Laguna. En el área de la microcuenca del río Las Cañas analizada, existe una recarga hídrica de 34,491,778.85 m^3/año y una descarga de 55,387,995.89 m^3/año. De acuerdo a los resultados obtenidos de los parámetros físicos, químicos y bacteriológicos, se puede indicar que el agua de los manatiales, Los Cubes, El Bejucal y Vado Hondo, son totalmente aceptables para el consumo humano, sin ningún tipo de tratamiento.

10.4. En el área municipal no existen áreas destinadas a ser corredores biológicos.

10.5. El desconocimiento de sistemas agroforestales y de bosques energéticos, por los pobladores, hace que se ejerza una mayor presión sobre el recurso forestal.

10.6. Mediante el análisis de ortofotos, se establecieron 7 eventos potenciales de incendios forestales, en la microcuenca del río Las Cañas. En toda el área de la microcuenca del río Los Vados, existen condiciones que pueden favorecer incendios forestales en la época seca. En altitudes mayores a los 1,600 msnm la susceptibilidad de incendios es menor.

10.7. Mediante el presente estudio se identificaron al menos 04 puntos como zonas de deslizamiento en la microcuenca de Las Cañas, y solamente dos puntos en la microcuenca del río Los Vados.

10.8. Existe un manejo deficiente de los desechos sólidos y aguas servidas, constituyendo uno de los principales problemas ambientales del municipio de Palencia.

11. RECOMENDACIONES

11.1. A mediano plazo deberá formularse el Plan Estratégico Municipal, para el ordenamiento territorial y la elaboración de una Agenda Ambiental local.

11.2. La serie de suelo Jigua del municipio de Palencia, deberán de ser protegidos de la erosión por medio de la reforestación, debido a sus pendientes muy inclinadas, sus altos contenidos de arcilla y poca cobertura forestal.

11.3. Deben establecerse medidas de conservación en los suelos con textura franca y pendientes de moderadas a altamente pronunciadas. Los ubicados en las aldeas Los Mixcos, La Montañita y Potrero Grande de la microcuenca del río Las Cañas y en las aldeas Sansur, La Yerba Buena, El Durazno, Las Joyas, El Carrizal y Las Cofradías de la microcuenca del río Los Vados.

11.4. Crear una oficina municipal de manejo de recursos naturales responsable de coordinar con las instituciones del estado, el aprovechamiento y conservación de los recursos suelo, agua y bosque, además de realizar un programa de capacitación dirigido a las comunidades sobres los temas de:

a. Las medidas de conservación de los suelos.
b. Protección de manantiales
c. El manejo de desechos sólidos.
d. El establecimiento de bosques energéticos y sistemas agroforestales.

11.5. En la microcuenca del río Los Vados, las áreas con mayor potencial a ser reforestadas se encuentran, principalmente en aldeas como Sansur, El Chagüite, Las Joyas, Plan Grande, Santa Isabel y Jocotales en las que, como segunda alternativa, se pueden establecer sistemas agroforestales para amortiguar los efectos de la erosión. En la microcuenca del río Las Cañas, las áreas con mayor potencial a la reforestación son las aldeas El Fiscal,

Azacualpilla, Santa Elena, El Trapichito, Nance Dulce, Los Mixcos y la cabecera municipal.

11.6. Para el manejo de los desechos sólidos del área rural de Palencia, se recomienda establecer un programa de capacitación liderado por la municipalidad y ejecutado aprovechando la organización de los Comités de Desarrollo Local (COCODES). En el caso de las aguas servidas en la cabecera municipal, se recomienda la construcción de una planta depuradora.

11.7. Los poblados Pie del Cerro, Los Manzanotes y La Concepción son los que cuentan con mayor recarga hídrica y es donde se pudieron ubicar algunos manantiales. La cobertura forestal en las mismas es la más abundante de todo el municipio, por lo que es necesario someterla a protección y ser declaradas como fuentes de protección de manantiales en el ámbito municipal.

11.8. Definir áreas destinadas a ser corredores biológicos en el ámbito del municipio. En la parte alta de la cuenca, arriba de los 1,600 msnm.

11.9. La municipalidad deberá de promover programas de reforestación anuales, a modo de aumentar la cobertura forestal (10.12%), así mismo deberá de organizar cuadrillas de pobladores capacitados e implementados para el control de incendios forestales en las áreas de riesgos.

11.10. Realizar muestreos periódicos para contar con información detallada sobre la calidad del agua en general.

11.11. Por medio de ordenanzas municipales, regular los puntos de extracción de arena y piedra, respaldándose con el Ministerio de Medio Ambiente y el de Energía y Minas.

11.12. Considerando las variables de potencial turístico y la cercanía a la ciudad capital, la municipalidad debería promover turísticamente lugares de interés, tales como el Cerro Temastepec, la Iglesia de Los Mixtos, balnearios privados, la laguna Monja Blanca y Potrero Grande.

12. BIBLIOGRAFIA.

1. AID (Agencia Internacional para el Desarrollo, USA). 1993. Proyecto No. 320-0274 : El manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala.

2. Cabrera, R; León, Ede. 1999. Conceptualización y lineamientos para la formulación de un programa de manejo de cuencas hidrográficas estratégicas de Guatemala. Guatemala, MAGA; UPIE; PAFG; BID. 38 p.

3. CONAMA (Comisión Nacional del Medio Ambiente, GT). 1995. Documento base del plan de acción ambiental de Guatemala. Guatemala, CONAMA. s. p.

4. Gálvez Alburez, LV. 2004. Construcción de un centro de acopio, equipado para la recepción, transformación, empacado y comercialización de leche, en el municipio de Palencia del departamento de Guatemala. Guatemala, 80 p.

5. García, L. 1988. Estrategia para el manejo Integrado de los recursos hídricos. Washington. 38 p.

6. Herrera, I; Orozco, E; Cámbara, T. 2007. Guía para el manejo de cuencas hidrográficas. Guatemala, USAC; CARA. 134 p.

7. Holdridge, J. 1959. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala.

8. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 2001. Diccionario geográfico nacional. Guatemala, IGN. 1 disco compacto, 8mm.

9. _____. 1991. Hoja cartográfica Pueblo Viejo: mapa No. 2261 l. Guatemala, IGN. Escala 1:50,000. Color

10. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2008. Región I, Metropolitana: Base de datos Interna. Guatemala, INAB. s.p.

11. _____.2003. Ecosistemas Vegetales. Guatemala, INAB.

12. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. IX Censo de población y V de habitación. Guatemala, INE.

13. INSIVUMEH (Instituto de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2003. Cuantificación del recurso hídrico de Guatemala. Guatemala, INSIVUMEH.

14. INSIVUMEH (Instituto de Sismología Vulcanología, Meteorología e Hidrología, GT). 2003. Datos de estaciones meteorológicas. Guatemala, INSIVUMEH.

15. MAGA (Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, GT). 2002. Presentación digital cartográfica de la República de Guatemala. Guatemala, Sistema de Información Geográfica. 1 disco compacto, 8mm.

16. MINEDUC (Ministerio de Educación, GT. 2002. Estadìsticas Escolares. Guatemala.

17. PAFG (Plan de Acción Forestal para Guatemala, GT). 1998. Ecosistemas Vegetales. Boletín Informativo 13.

18. Simmons, CH; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. 1959. Guatemala, Ed. José de Pineda Ibarra. 1000 p.

19. Villar Anleu, L. 1998. La fauna silvestre de Guatemala. Guatemala, Editorial Universitaria, USAC. 63 p.