

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE POBLACIÓN, SUELO Y VEGETACIÓN, DE LA ALDEA TZICHIM,  
TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO**

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

**POR**

**MARTA GLORIA LÓPEZ RIVERA**

**En el acto de investidura como  
INGENIERO AGRÓNOMO  
EN**

**RECURSOS NATURALES RENOVABLES  
EN EL GRADO ACADÉMICO DE  
LICENCIADO**

**Guatemala, Noviembre de 1994**

**PROPIEDAD DE LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
Biblioteca Central**

DL  
01  
76(1502)

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA**

**RECTOR**

**DOCTOR JAFETH ERNESTO CABRERA FRANCO**

**JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**DECANO  
VOCAL I  
VOCAL II  
VOCAL III  
VOCAL IV  
VOCAL V  
SECRETARIO**

**ING. AGR. EFRAÍN MEDINA GUERRA  
ING. AGR. MAYNOR ESTRADA ROSALES  
ING. AGR. WALDEMAR NUFIO REYES  
ING. AGR. CARLOS MOTTA DE PAZ  
PROF. GABRIEL AMADO ROSALES  
BR. AUGUSTO SAÚL GUERRA GUTIÉRREZ  
ING. AGR. MARCO ROMILIO ESTRADA MUY**

Guatemala, noviembre de 1994

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

Honorables Señores:

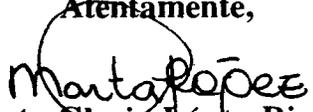
En cumplimiento con las normas establecidas de la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, someto a vuestras consideraciones el trabajo de tesis titulado:

**ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE POBLACIÓN, SUELO Y VEGETACIÓN DE LA ALDEA TZICHIM,  
TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO**

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

Esperando que el mismo merezca su aprobación

Atentamente,

  
Marta Gloria López Rivera

**La esperanza que el hombre levante su bandera  
y que en el horizonte se vean aldeas  
cantando  
que la guerra se acabe, como un cuento de hadas  
que los malos se vayan y nos dejen las flores  
los versos**

**la esperanza que un día  
hagamos una ronda  
que los veinte rostros parezcan un alma del mundo  
que ganemos la vida y contagiemos la risa y  
que el sueño de américa no tenga nunca fronteras**

**la esperanza que el día  
nos traiga nueva aurora  
que tengamos las manos, que tengamos la tierra, y los granos,  
que se acaben los reyes, que no existan verdugos  
y que todos los templos de guerra se vuelvan escuelas**

**la esperanza que el hombre levante su bandera  
y que en el horizonte se vean aldeas cantando,  
que la guerra se acabe como un cuento de hadas,  
que los malos se vayan que nos dejen las flores, los versos**

**Rufino Cabrera**

**ACTO QUE DEDICO**

**A MIS PADRES**

**Rubén López Marroquín  
Marta Gloria Rivera Asencio**

**A MI ESPOSO**

**Jouko Ilmari Mäkinen**

**A MI HIJO**

**Pablo Raúl Alejandro Maas López**

**A MIS HERMANOS**

**Rubén Armando López Rivera  
Raúl Ernesto López Rivera  
Yuri Eduardo López Buezo**

**A MI ABUELITA**

**Marta Valentina Asencio Mejía (In memorian)**

## **AGRADECIMIENTO**

**Este trabajo es el producto del aporte científico y técnico de muchas personas, a las que presento mi agradecimiento y en especial a:**

**los asesores de la presente investigación Ingeniero Agrónomo Hugo Tobías Vásquez e Ingeniero Agrónomo Cesar Castañeda Salguero.**

**Señor Roberto Sagastume.**

**los Ingenieros Agrónomos René Leonel Cruz y Juan José Castillo.**

**los Ingenieros Agrónomos Aníbal Sacbaja, Hugo Rolando Jordán, y al señor Pedro Ranferí Ampudia.**

**la Escuela Forestal de Paimio, Finlandia (Varsinais-Suomen Maaseutuoppilaitos, Metsäopetus Paimio), en especial a Heikki Saarinen.**

**Mis compañeros de estudio y amigos, en especial a Marvin Cumes Rodríguez y Rodolfo Veliz Zepeda.**

**mi amigo Rony Hernández.**

**la señora secretaria Adela Ixcamparic de Puac.**

**CONTENIDO GENERAL**

	página
<b>CONTENIDO GENERAL</b> .....	<b>i</b>
<b>INDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>vi</b>
<b>INDICE DE CUADROS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>xi</b>
<b>1. INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>1</b>
<b>2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b> .....	<b>2</b>
<b>3. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1 Marco conceptual</b> .....	<b>3</b>
<b>3.1.1 Del Pasado al futuro</b> .....	<b>4</b>
<b>3.1.2 Acción del hombre sobre la naturaleza</b> .....	<b>6</b>
<b>3.1.3 Factores de formación de suelos</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1.4 Producción de la materia orgánica por la hojarasca: humificación</b> .....	<b>7</b>
<b>3.1.5 Acción de la topografía: cadenas de suelos (catenas)</b> .....	<b>8</b>
<b>3.1.6 Descarbonatación de los suelos calizos</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1.7 Fenómenos de disolución</b> .....	<b>9</b>
<b>3.1.8 Evolución de suelos calcimagnésicos de altitud</b> .....	<b>11</b>
<b>3.2 Marco Referencial</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.1 Información general del área</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.1.1 Descripción geográfica</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.1.2 Etimología</b> .....	<b>12</b>
<b>3.2.1.3 Vías de comunicación</b> .....	<b>13</b>
<b>3.2.1.4 Región biogeográfica</b> .....	<b>13</b>

	3.2.1.5	Zona de vida .....	17
	3.2.1.6	Región climática .....	17
	3.2.1.7	Fisiografía .....	18
	3.2.1.8	Geología .....	18
	3.2.1.9	Suelos .....	18
	3.2.2	Aspectos generales de la población de la aldea Tzichim .....	22
	3.2.2.1	Población .....	22
	3.2.2.2	Vestuario .....	22
4.	<b>OBJETIVOS</b> .....		23
	4.1	<b>General</b> .....	23
	4.2	<b>Específicos</b> .....	23
5.	<b>METODOLOGÍA</b> .....		24
	5.1	<b>Metodología para el estudio de la vegetación</b> .....	24
	5.1.1	<b>Selección y delimitación del área de estudio</b> .....	25
	5.1.2	<b>Antecedentes</b> .....	25
	5.1.3	<b>Estudio del estrato arbóreo</b> .....	27
	5.1.3.1	<b>Método para situar la muestra y las unidades muestrales</b> .....	27
	5.1.3.2	<b>Tamaño de la muestra</b> .....	28
	5.1.3.3	<b>Intensidad de muestreo</b> .....	28
	5.1.3.4	<b>Forma y tamaño de las unidades muestrales</b> .....	28
	5.1.3.5	<b>Toma de datos de campo</b> .....	28
	5.1.3.6	<b>Mediciones del terreno</b> .....	29
	5.1.3.7	<b>Procesamiento de la información</b> .....	30
	5.1.3.8	<b>Registro de la información</b> .....	31
	5.1.4.	<b>Estudio del estrato arbustivo y herbáceo</b> .....	32
	5.1.4.1	<b>Método para situar la muestra y las unidades muestrales</b> .....	32
	5.1.4.2	<b>Tamaño y forma de la muestra</b> .....	32
	5.1.4.3	<b>Toma de datos de campo</b> .....	32
	5.2	<b>Metodología para el estudio del suelo y tierras</b> .....	34

5.2.1	Material aerofotográfico y cartográfico .....	34
5.2.2	Delimitación del área de estudio .....	34
5.2.3	Designación de los puntos de muestreo .....	34
5.2.4	Descripción del perfil del suelo .....	35
5.2.5	Toma y examen de muestras de suelo .....	36
5.2.6	Análisis de laboratorio .....	37
5.2.7	Descripción y criterio de agrupación de los suelos .....	38
5.3	Metodología para el estudio de la población de la aldea Tzichim .....	40
5.3.2.1	Selección del tipo de muestreo .....	41
5.3.2.2	Tamaño de la muestra .....	41
5.4	Metodología para evaluar las interacciones entre población, suelo y vegetación .....	43
6.	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>45</b>
6.1	<b>Características de la población .....</b>	<b>45</b>
6.1.1	<b>Aspectos sociales .....</b>	<b>45</b>
6.1.1.1	Escenario histórico-demográfico .....	45
6.1.1.2	Población .....	50
6.1.1.3	Crecimiento poblacional .....	50
6.1.1.4	Composición de la población .....	52
6.1.1.5	Educación .....	55
6.1.2	<b>Procesos productivos .....</b>	<b>57</b>
6.1.2.1	<b>Producción agrícola .....</b>	<b>57</b>
A.	Instrumentos de trabajo .....	57
B.	Fuerza de trabajo .....	58
C.	Preparación del terreno .....	58
D.	Preparación de la semilla .....	59
E.	Variedades más utilizadas .....	59
F.	Siembra .....	59
G.	Control de malezas .....	59
H.	Plagas y enfermedades y su control .....	59
I.	Cosecha .....	60

	<b>J. Mercadeo y comercialización</b> .....	<b>60</b>
	<b>6.1.3 Producción ovina</b> .....	<b>61</b>
	<b>6.1.4 Elaboración de textiles</b> .....	<b>62</b>
	<b>6.1.5 División Familiar del Trabajo</b> .....	<b>62</b>
	<b>6.1.6 Vivienda</b> .....	<b>64</b>
	<b>6.1.6.1 Materiales de construcción</b> .....	<b>64</b>
	<b>6.1.6.2 Distribución del espacio de la vivienda</b> .....	<b>64</b>
	<b>6.1.7 Combustibles como fuentes energéticas</b> .....	<b>65</b>
	<b>6.1.8 Extracción y consumo de madera</b> .....	<b>66</b>
<b>6.2</b>	<b>Características del Recurso Suelo</b> .....	<b>67</b>
	<b>6.2.1 Unidades fisiográficas</b> .....	<b>67</b>
	<b>6.2.2 Paisaje</b> .....	<b>70</b>
	<b>6.2.2.1 Escarpe pedregoso</b> .....	<b>70</b>
	<b>6.2.2.2 Llanura sur</b> .....	<b>74</b>
	<b>6.2.2.3 Escarpe suave (suelo)</b> .....	<b>78</b>
	<b>6.2.2.4 Llanura norte (sin cultivo)</b> .....	<b>81</b>
	<b>6.2.2.5 Llanura norte (con cultivo)</b> .....	<b>85</b>
	<b>6.2.3 Uso actual y cobertura de la tierra</b> .....	<b>88</b>
<b>6.3</b>	<b>Características de la vegetación</b> .....	<b>92</b>
	<b>6.3.2 Composición Vegetal</b> .....	<b>100</b>
	<b>6.3.3 Localización espacial de la composición vegetal</b> .....	<b>101</b>
	<b>6.3.4 Estrato arbóreo</b> .....	<b>101</b>
	<b>6.3.6 Inventario Forestal</b> .....	<b>104</b>
	<b>6.3.6.1 Tipo y cuantía de la muestra de campo</b> .....	<b>104</b>
	<b>6.3.6.2 Aspectos Generales del Bosque</b> .....	<b>107</b>
	<b>A. Estrato I</b> .....	<b>108</b>
	<b>B. Estrato II</b> .....	<b>110</b>
	<b>C. Estrato III</b> .....	<b>112</b>
	<b>D. Estrato IV</b> .....	<b>114</b>
	<b>E. Estrato V</b> .....	<b>116</b>
	<b>6.3.6.3 Regeneración Natural</b> .....	<b>118</b>

	6.3.6.4	Crecimiento .....	119
	6.3.6.5	Estimación de la Edad .....	120
	6.3.6.6	Incremento Medio Anual .....	120
6.4		Relaciones de Causa y efecto .....	121
6.5		Lineamientos Generales de Manejo .....	128
7.		CONCLUSIONES .....	132
8.		RECOMENDACIONES .....	136
9.		BIBLIOGRAFÍA .....	137
10.		APENDICES .....	143

## INDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1	Diagrama de "tren de mercancías" de los factores de formación de suelos. . . . . 9
Figura 2	Cadena de suelos sobre una ladera de la caliza dura. . . . . 11
Figura 3	Litosol en el área del bosque comunal de la aldea Tzichim. . . . . 12
Figura 4	Vista general del área de estudio . . . . . 13
Figura 5	Localización geográfica . . . . . 14
Figura 6	Localización general . . . . . 15
Figura 7	Vías de comunicación . . . . . 16
Figura 8	Provincias biogeográficas de México y América Central . . . . . 18
Figura 9	Zonas de vida . . . . . 19
Figura 10	Geología . . . . . 20
Figura 11	Suelos . . . . . 21
Figura 12	Vecino de la aldea Tzichim, perteneciente al grupo étnico Mam. . . . . 22
Figura 13	Vista general del bosque . . . . . 24
Figura 14	Estratificación general . . . . . 26
Figura 15	Vecinos de la aldea Tzichim . . . . . 44
Figura 16	Población de la Sierra de los Cuchumatanes, 1520-1825 . . . . . 46
Figura 17	Evolución de la Población en Guatemala, 1778-1990 . . . . . 49
Figura 18	Alcalde auxiliar de la aldea Tzichim. . . . . 50
Figura 19	Comportamiento demográfico, aldea Tzichim, 1973-1992 . . . . . 52
Figura 20	Composición de la población por sexo . . . . . 53
Figura 21	Pirámide femenina de edades y porcentaje de fecundidad . . . . . 54
Figura 22	Porcentaje de alfabetismo y analfabetismo en la población . . . . . 55
Figura 23	Distribución escolar por sexo. . . . . 56
Figura 24	Calendario de cultivo. . . . . 58
Figura 25	La familia es la organización básica de las fuerzas de trabajo . . . . . 63
Figura 26	Fisiografía . . . . .
Figura 27	<del>Escarpe pedregoso</del> . . . . . 71
Figura 28	Vista general de la llanura sur. . . . . 74
Figura 29	Pedón 02 . . . . . 75

Figura 30	Vista general de la llanura Norte (dolinas) . . . . .	81
Figura 31	Vista general de la llanura Norte . . . . .	85
Figura 32	Uso actual . . . . .	116
Figura 33	Par estereocopico con los elementos de paisaje . . . . .	117
Figura 34	Fotografía aérea . . . . .	93
Figura 35	Aprovechamientos forestales en el bosque comunal . . . . .	94
Figura 36	Cambios en la cobertura boscosa en el período comprendido entre 1954-1991. . . . .	96
Figura 37	Cambios en el estrato NO FORESTAL en el período entre 1954-1991 . . . . .	96
Figura 38	Cobertura boscosa 1954 . . . . .	97
Figura 39	Cobertura boscosa 1971 . . . . .	98
Figura 40	Cobertura boscosa 1991 . . . . .	99
Figura 41	Distribución espacial de la vegetación . . . . .	102
Figura 42	Vista general de la vegetación en la llanura sur. . . . .	104
Figura 43	Área atacada por gorgojo de pino ( <i>Dendroctonus</i> sp.) . . . . .	107
Figura 44	Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato I . . . . .	109
Figura 45	Relación clase diamétrica-área basal, Estrato I . . . . .	109
Figura 46	Relación clase diamétrica-volumen, Estrato I . . . . .	109
Figura 47	Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato II . . . . .	110
Figura 48	Relación clase diamétrica-área basal, Estrato II . . . . .	111
Figura 49	Relación clase diamétrica-volumen, Estrato II . . . . .	111
Figura 50	Vista general del estrato II . . . . .	111
Figura 51	Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato III . . . . .	112
Figura 52	Relación clase diamétrica-área basal, Estrato III . . . . .	113
Figura 53	Relación clase diamétrica-volumen, Estrato III . . . . .	113
Figura 54	Vista general del estrato III . . . . .	113
Figura 55	Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato IV . . . . .	115
Figura 56	Relación clase diamétrica-área basal, Estrato IV . . . . .	115
Figura 57	Relación clase diamétrica-volumen, Estrato IV . . . . .	115
Figura 58	Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato V . . . . .	116
Figura 59	Relación clase diamétrica-área basal, Estrato V . . . . .	116
Figura 60	Relación clase diamétrica-volumen, Estrato V . . . . .	116

**Figura 61** Área de regeneración natural ..... 118

**Figura 62** Medición del diámetro. .... 119

**Figura 63** Modelo de los sistemas de producción y deforestación de la aldea Tzichim ..... 125

**Figura 64** Diagrama de Causa y Efecto de la aldea Tzichim ..... 126

**Figura 65A** Cobertura boscosa 1954-1991, Estrato I ..... 154

**Figura 66A** Cobertura boscosa 1954-1991, Estrato II ..... 155

**Figura 67A** Cobertura boscosa 1954-1991, Estrato III ..... 156

**Figura 68A** Cobertura boscosa 1954-1991, Estrato IV ..... 157

**Figura 69A** Cobertura boscosa 1954-1991, Estrato V ..... 158

**Figura 70A** Sabazia pinetorum ..... 162

**Figura 71A** Helenium integrifolium ..... 163

**Figura 72A** Penstemos gentianoides ..... 165

**Figura 73A** Castilleja tapeinoclada ..... 166

**Figura 74A** Werneria nubigena ..... 174

## INDICE DE CUADROS

		Página
Cuadro 1	Estratos verticales de la vegetación .....	25
Cuadro 2	Características físicas del estrato arbóreo .....	31
Cuadro 3	Materiales de referencia .....	35
Cuadro 4	Leyenda fisiográfica .....	36
Cuadro 5	Características del suelo a considerar en la descripción de los perfiles .....	36
Cuadro 6	Análisis físicos y químicos del suelo .....	38
Cuadro 7	Caracterización general de los Elemento de paisaje .....	39
Cuadro 8	Número de habitantes en 1973, 1981, 1992 .....	50
Cuadro 9	Composición de la población por edades y sexo. ....	53
Cuadro 10	Censo Escolar 1993, Escuela Oficial Rural Mixta .....	56
Cuadro 11	Leyenda Fisiográfica y Edafológica de la Aldea Tzichim, municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango. ....	70
Cuadro 12	Análisis Físicos. Pedón No. 01 .....	73
Cuadro 13	Análisis Químicos. Pedón No.01 .....	73
Cuadro 14	Nitrógeno Total/Carbono Orgánico y Elementos Menores. Pedón No.01 .....	73
Cuadro 15	Análisis Físicos. Pedón No. 02 .....	77
Cuadro 16	Análisis Químicos. Pedón No.02 .....	77
Cuadro 17	Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.02 .....	77
Cuadro 18	Análisis Físicos. Pedón No. 03 .....	80
Cuadro 19	Análisis Químicos. Pedón No.03 .....	80
Cuadro 20	Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.03 .....	80
Cuadro 21	Análisis Físicos. Pedón No. 05 .....	84
Cuadro 22	Análisis Químicos. Pedón No.05 .....	84
Cuadro 23	Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.05 .....	84
Cuadro 24	Análisis Físicos. Pedón No. 06 .....	87
Cuadro 25	Análisis Químicos. Pedón No.06 .....	87
Cuadro 26	Nitrógeno Total y Elementos Menores. Pedón No.06 .....	87
Cuadro 27	Uso actual y cobertura de la aldea tzichim, 1991 .....	88
Cuadro 28	Resumen de características de las unidades fisiográficas. ....	90

Cuadro 29	Densidad, desglosada por estratos. ....	95
Cuadro 30	Área total, estratos y porcentaje del Bosque comunal de la aldea Tzichim, entre 1954-1991. ....	95
Cuadro 31	Composición vegetal por familia .....	100
Cuadro 32	Valores de importancia de las especies arbóreas. ....	101
Cuadro 33	Valores de importancia para las especies arbustivas y herbáceas .....	103
Cuadro 34	Parámetros estadísticos por estrato para la especie <u>Pinus rudis</u> .....	106
Cuadro 35	Cálculo de la media estratificada y el error estándar de la media para la especie <u>Pinus rudis</u> .....	106
Cuadro 36	Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato I. ....	108
Cuadro 37	Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato II. ....	110
Cuadro 38	Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato III. ....	112
Cuadro 39	Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato IV. ....	114
Cuadro 40	Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato V. ....	116
Cuadro 41	Valores para el cálculo del Crecimiento, Edad e I. Medio Anual .....	120
Cuadro 42	Matriz de Causas y Efectos de la población, el recurso suelo y la vegetación .....	127
Cuadro 43A	Boleta para el estrato arbóreo .....	145
Cuadro 44A	Boletas para los estratos arbustivo y herbáceo .....	146
Cuadro 45A	Boleta de descripción del medio .....	147
Cuadro 46A	Boleta para descripción de perfiles .....	148
Cuadro 47A	Valores de importancia del estrato herbáceo y arbustivo .....	159
Cuadro 48A	Parámetros estadísticos del Inventario Forestal .....	175

**ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE POBLACIÓN, SUELO Y VEGETACIÓN, DE LA ALDEA TZICHIM,  
TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO.**

**STUDY OF THE INTERACTIONS BETWEEN POPULATION, SOIL AND VEGETATION IN ALDEA TZICHIM,  
TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO.**

**RESUMEN**

La aldea Tzichim del municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango se encuentra localizada en un rango altitudinal entre 3,600 y 3,837 metros sobre el nivel del mar. Una de las de mayor altitud en Centroamérica.

Sus habitantes (582 en 1992), pertenecen al grupo étnico Mam, y tienen como actividades productivas de importancia económica; el monocultivo de la papa (Solanum tuberosum), la crianza de ovinos y la elaboración de artesanías (morrales tejidos a mano).

El área de la aldea cuenta con un bosque natural de coníferas, administrado bajo el régimen de propiedad comuno-municipal. Este es la fuente básica de combustibles y materiales de construcción para la vivienda. La leña es el único combustible energético que existe en el área para cocinar los alimentos y generar calor dentro de la vivienda.

Las habituales actividades productivas y la continua obtención de fuentes energéticas del bosque, está alterando el equilibrio del ecosistema, afectando directamente a los componentes suelo y vegetación. Necesario por lo tanto es determinar sus características y definir las interacciones existentes entre la población, el suelo y la vegetación, para precisar los lineamientos de manejo adecuados a la zona y a los habitantes de la aldea.

Actualmente el aparato cárstico del área de la aldea Tzichim, se encuentra en diferentes estadios, siendo estos: suelo pardo cálcico, litosoles, rendsinas y suelo pardo calizo, distribuidos en Escarpes (Lapiaz) y Llanuras (Dolinas).

Las características relevantes de los suelos son: acidez debido a los procesos de descarbonatación de los materiales calizos originales, alto contenido de materia orgánica, que se mineraliza por causa de las condiciones climáticas y la acidez del suelo. Presenta una textura franco-arenosa.

Taxonómicamente se clasificaron los suelos como Lithic udorthents (270.00 hectáreas, 13.53 % del área total), Consociación Lithic udorthents (1293 hectáreas, 64.78% del área total), y Complejo Lithic udorthents (433 hectáreas, 21.69% de la totalidad de área de la aldea.)

El estudio de la vegetación se realizó a través de un muestreo sistemático, el que determinó la familia, género y especie. Así mismo se estableció el valor de importancia para el estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. La especie Pinus rudis de la familia pinacea es la de mayor valor de importancia (91.7%), en el estrato arbóreo. En el arbustivo la especie Werneria nubigena, familia asteraceae, con un valor de 31.13%. Y por último en el estrato herbáceo la especie Agrostis exserta de la familia poaceae con un valor de importancia del 12.62%.

El bosque comunal (estudio del estrato arbóreo), se realizó un inventario forestal sistemático, con una intensidad de muestreo de 2.5%. El área total de bosque es 477.93 hectáreas (23.94 %

del área total), con un volumen medio por hectárea de 30.28 metros<sup>3</sup>/hectárea. Y un volumen total en el momento de realizar el inventario (1993) de 15,084.16 metros<sup>3</sup>.

Se concluyó que el manejo actual de los sistemas productivos, está en posición antagónica con respecto a los recursos naturales renovables, provocando su degradación y pérdida, principalmente del recurso forestal, lo que afecta directamente en el desarrollo del recurso suelo.

Fenómenos históricos, culturales y presiones económicas son las que determinan el manejo de los recursos naturales de la aldea Tzichim.

Con la información anterior se plantean lineamientos de trabajo para el manejo sostenido de los recursos naturales, con beneficios directos sobre las actividades económicas de importancia. En ellas se da importancia a la organización comunal y familiar, respetando las jerarquización que existe en la organización de la aldea.

## 1. INTRODUCCIÓN

Una manera sencilla de comprender las interacciones entre los diferentes elementos de la naturaleza o de la sociedad es la de conceptuarlo como un sistema. Así, el bosque ha sido entendido como un sistema compuesto de árboles, arbustos y hierbas en íntima relación con el suelo, clima y animales, y este a su vez es influido en diferentes intensidades y formas en su composición y dinámica por diversos factores naturales o provocados por el hombre.

En la meseta alta de la Sierra de los Cuchumatanes, en el altiplano occidental de Guatemala, se encuentra la aldea Tzichim, en el municipio de Todos Santos Cuchumatán, departamento de Huehuetenango. Localizada entre 3500 y 3837 metros sobre el nivel del mar, es una de las comunidades de mayor elevación en Centroamérica.

El área, es una formación sedimentaria constituida principalmente por rocas calizas y dolomitas, del período geológico cretácico y materiales del período cuaternario. Perteneciente a una zona de vida (Bosque Húmedo Montano Sub-tropical, bh-M), se encuentra sujeto a la acción predominante de un clima semifrío, el cual define una época de lluvias y una época seca, durante la cual se presentan heladas nocturnas (diciembre-marzo).

La interacción de estos y otros factores ha desarrollado dos tipos de vegetación; una masa boscosa compuesta principalmente por coníferas y extensas áreas formadas por gramíneas. Ambas áreas están siendo modificadas por los habitantes en sus prácticas de transformación y uso de la naturaleza.

Para poder establecer las bases preliminares de manejo del área es necesario conocer las características de los elementos que conforman el sistema el cual se denominó aparato cárstico.

El presente estudio pretendió conocer las características de la zona, relacionarlo con las actividades que desarrolla el ser humano en la región, y determinar en que medida lo han afectado.

Comúnmente cuando se elaboran planes de manejo sostenido, se cae en el error de prepararlos sin la participación y opinión de aquellos que serán los encargados de ejecutarlos. Debido a que el manejo de la cubierta forestal es determinante para el que pueda dárseles a los otros componentes, se recopilaron las opiniones de los habitantes del área con respecto al recurso bosque para adecuarlos a las propuestas generales de manejo y aprovechamiento.

## **2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El complejo uso y manejo de los recursos naturales, es esencia un proceso social, integrado por la combinación de fenómenos físicos, biológicos, económicos, culturales e históricos. Por eso para plantear los lineamientos de manejo de un ecosistema deteriorado, es necesario el conocer sus características e interacciones.

Los habitantes de la aldea Tzichim, poseen un bosque natural de coníferas, manejada bajo el sistema de tenencia de la tierra comunal-municipal, con un área de 1996 hectáreas, y una rango altitudinal entre 3600 y 3837 metros sobre el nivel del mar.

El área boscosa esencial para mantener el suministro de agua, (la que tiene desde fines desde energéticos hasta turísticos), obtener madera y otros productos silvícolas, preservar las especies animales y vegetales propias de la zona, y por su papel en el desarrollo de los suelos y en la regulación de la atmósfera y el clima.

Aún cuando el bosque representa una gran cantidad de beneficios a los habitantes, se le esta destruyendo y degradando. Los procesos productivos de importancia económica son manejados con una visión imediatista, tratando de minimizar los riesgos de perdida y los recursos tanto

económicos, y de toda índole se ponen a disposición del éxito económico de las actividades productivas olvidando así el valor de los recursos naturales y su importancia.

Este manejo inadecuado del área afecta directamente a los habitantes de la aldea, así como a los habitantes de lugares de menor rango altitudinal, debido a la posición de la aldea.

Con el fin de elaborar propuestas de manejo para zonas ecológicas cuyo equilibrio esta en peligro, se hace necesario el estudio de los componentes del sistema y las interacciones que existen entre si, y con base a este conocimiento definir las líneas de acción para su manejo o recuperación.

*Y crió Dios al hombre a su imagen, a imagen de Dios lo crió;  
varón y hembra los crió;*

*Y los bendijo Dios; y dígoles Dios: Fructificad y multiplicad, y henchid la tierra y sojuzgadla, y señoread en los peces del mar,  
y en las aves de los cielos, y en todas las bestias que se mueven en la tierra.*

*Génesis 1:27-28*

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Marco conceptual

La idea que la sociedad tiene de la naturaleza, ha surgido como acompañamiento de los cambios naturales de las relaciones sociales a través de los tiempos. (35)

Según Castañeda (8), naturaleza es todo el infinito universo. Hay naturaleza inorgánica y orgánica. La naturaleza ha dado origen a la sociedad humana, que también es una materia altamente organizada a través del proceso biológico-social.

La interacción en la naturaleza se expresa en fenómenos, mostrando movilidad y dinamismo. Dichas interacciones son apreciadas por la sociedades humanas desde diferentes puntos de vista. Análisis fundamentado en la capacidad creadora, capacidad generadora de valores, que influye el dominio de la técnica, la ciencia, la capacidad organizativa y los recursos para ejecutar sus programas.

En el continente Americano existen grupos humanos desde hace más de cincuenta mil años.(1) En este período, los grupos humanos han emigrado de una a otra región y se han apoderado de la naturaleza en distintas formas.

Así pues, la apreciación de la naturaleza que los habitantes Americanos tienen, ha evolucionado; esto se evidencia a través de la interpretación, y el valor que tiene ciertos sectores de los grupos étnicos guatemaltecos de la naturaleza, demostrando claramente los fundamentos en que esta basada su apreciación.

Castañeda (8) cita que para muchos indígenas existe un gran espíritu, que es el dueño de los árboles, de los barrancos y de la tierra y que está en relación con el hombre. Ellos creen, que violentar la naturaleza es violentar la vida completa y a ese gran espíritu; cuando el hombre destruye la tierra el espíritu es tocado y se presenta en diferentes forma. De esa visión surge el Nahual<sup>1</sup> que es una relación de la vida del hombre y la naturaleza. Pero no solo

1/ Nahual: es una animal escogido por el "indio", como protector. Hay abundantes tratados de zoolatría. Protector mítico, que cuida de las personas y de las cosas. Sería equivalente al espíritu o a la energía.

el nahual es una relación; el encanto del espíritu, se presenta en todas partes. La persona y la naturaleza forma un conjunto y la entienden como inseparable.

Sin embargo, conceptos como los anteriores, han sido y son practicados cada vez por un menor grupo entre los grupos indígenas.

No es necesario referir detalladamente los violentos hechos históricos a los que han estado sometidos los habitantes americanos en los últimos, quinientos años. Pero son estos los que han influido decisivamente sobre la práctica que se tiene sobre los recursos naturales y su manejo. Habitantes que han sido orillados a tierras estériles, a trabajos forzados en tierras que no son de su propiedad y a producir artículos que no le son ni prioritarios, ni de consumo local.

Durante la época colonial Guatemalteca se produce el más elaborado sistema económico en beneficio del conquistador: la Encomienda, en ella se obliga a los indígenas a tres cosas: primero, a tributar en moneda; segundo, a tributar a la corona del producto de su cosecha (en especie) y tercero por si esto no fuera suficiente se les impone a trabajar por temporadas en haciendas, (obligándolos a retornar con estricta regularidad a sus pueblos para trabajar por su propio sustento, y pagar con su cosecha los tributos). Mecanismo dentro del cual quedó conquistado el indio. Es decir, fue el

mecanismo que garantizó su sujeción y explotación, y, por ende, su posición de inferioridad, para el resto de la época colonial. (42)

Hechos como el anterior, habrán de fracturar la memoria histórica de los indígenas guatemaltecos, y los circunscribirán a una vida de supervivencia, en la cual, aun cuando las ideas del cosmos natural en las que viven sean claras y los conceptos de la naturaleza sea adecuados a la realidad, no existen las condiciones técnicas, científicas ni los medios económicos para manejar los recursos en forma correcta y sostenible. Generando con ella la alteración negativa del medio, repercutiendo directamente sobre su forma de vida, y afectando nuevamente su concepción de la naturaleza.

### 3.1.1 Del Pasado al futuro

Siiriainen (53), define dos métodos para obtener relevante información sobre historia, el de tendencia o moda central y el método analógico.

El método de tendencia o moda central es el que detecta en los procesos históricos tendencias centrales y a partir de estos se proponen extrapolaciones para el futuro. Datos de varios momentos son necesarios; y la densidad de las observaciones en el eje x del tiempo determinará la veracidad de la reconstrucción del proceso. (53)

Simultáneamente muchos procesos pueden sucederse, cada uno en si mismo es una "larga-onda", lo que representa una extrapolación verdaderamente dificultosa. En cualquier momento del tiempo diferentes procesos pueden tener tendencias similares o diferentes, y estas en procesos de corto plazo pueden mostrar un rápido incremento mientras en procesos a largo plazo, puede mostrar un decrecimiento. (53)

El método analógico. Aunque la historia jamás se repite exactamente, cada situación es una función o combinación que ha ocurrido previamente. El particular análisis informativo de situaciones en el pasado, servirán para buscar soluciones funcionales que serán modificadas e integradas en los eventos del futuro. A esto se le llama el método de las analogías modificadas. (53)

Utilizando modelos culturales y ecológicos de los procesos históricos podemos construir situaciones del futuro. Estos deben realizarse por supuesto con la precaución de no caer en el determinismo ambiental y generar tensiones culturales, principalmente debido a que la conducta de los seres humanos es generalmente lo suficientemente flexible para evitar las catástrofes ambientales a corto plazo. Pero lo cierto es que los procesos a largo plazo son menos controlables que los que se realizan a corto plazo y en el que se incluyen elementos determinísticos. (53)

Descartes plantea en el Discurso del Método que para lograr la claridad del pensamientos se tenía la posibilidad de descubrir todo lo que fuera racionalmente cognoscible de tal modo que el experimento viene a ser esencialmente un auxiliar del pensamiento *deductivo*. Utilizando la ciencia para construir un sistema del mundo.(2)

Plantea, que el mundo es como un reloj, fenómenos son las consecuencias del devenir total de trozos individuales, cada uno con sus propiedades intrínsecas, determinando la conducta del sistema como un todo. Líneas de causalidad corren de las partes al todo, del átomo a la molécula de la molécula al organismo, y del organismo a la colectividad. Como en la sociedad, así como todo en la naturaleza, las partes son ontológicamente previas al todo. (35)

Parte y todo tienen una relación muy especial una del otro, una no puede existir sin el otro, así como el arriba no puede existir sin el abajo. Lo que constituye las partes está definido por el todo que ha sido considerado. Y así, las partes adquieren propiedades y virtudes del ser partes de un particular todo, propiedades que no pueden ser si son aisladas, o como parte de otro todo. Pero también no es solamente que el todo es más que la suma de las partes, es también que las partes adquieren nuevas propiedades en la relación. Pero como las partes adquieren propiedades del estar

juntas, estas imparten nuevas propiedades, las que son reflejadas en los cambios de las partes, y así sucesivamente. Partes y todo evolucionan en consecuencia de su relación, y la relación en sí evoluciona. Estas son las propiedades de las cosas que han sido llamadas dialécticas, una no puede existir sin la otra, que una adquiere propiedades de la relación con la otra, que las propiedades de las dos evolucionan en consecuencia de su interpenetración. (35)

La intención del presente estudio es presentar el conocimiento actual de las relaciones del hombre con el suelo y el bosque en la aldea Tzichim, incluyendo elementos relevantes de las consecuencias de la deforestación. El trabajo es puramente descriptivo más que predictivo, con la intención de que ilustre los sistemas ecológicos operantes en el área y que han generado la situación actual.

### **3.1.2 Acción del hombre sobre la naturaleza**

La destrucción de los bosques tropicales, así como sus consecuencias ecológicas, sociales y económicas es un tema de creciente preocupación. Varias investigaciones sobre la alteración causada por el hombre en la vegetación y sus efectos ha sido establecida en numerosas regiones de Latinoamérica.

Aunque, sin subestimar la gravedad del problema de la deforestación, existen en América

Latina áreas que aún permanecen cubiertas de bosque. La mayoría de estas, están localizadas en las húmedas áreas tropicales de tierras bajas, en las que la presión demográfica ha sido relativamente baja. Y recientemente están siendo destruidas por los proyectos de desarrollo planificado y la colonización. (60)

Las regiones del altiplano Latinoamericano, se han visto sometidas a alta presión demográfica, con la consecuente degradación de los recursos naturales. Veblen (60), excluye de este tipo de destrucción zonas en el altiplano guatemalteco, las remotas y altas partes de los Cuchumatanes, las elevadas cumbres de la Sierra de las Minas y las empinadas faldas de los volcanes en el departamento de San Marcos.

Dentro de este grupo de tierras forestales, la meseta alta de los Cuchumatanes, poblada por varios grupos étnicos, es manejada bajo la denominación de bosques comunales.

Según Elías (12), bosques comunales son los que tienen un uso colectivo por los miembros de la comunidad, la cual también posee formas de gobierno locales específicas para su administración. En esta categoría están incluidos algunos bosques municipales, aunque de hecho aquí se hace referencia a aquellos bosques que pertenecen a cantones, aldeas, parcelamientos, parajes y parcialidades.

Los bosques comunales son fuente de leña como recurso energético para preparar los alimentos, calefacción y combustible para actividades artesanales. Otra es la extracción de madera para la construcción de viviendas, materia prima para la elaboración de muebles, práctica que es básicamente selectiva.

Según Castañeda (8), el espacio físico del bosques es utilizado además por la expresión mágico religiosa de la cultura y ha constituido un refugio en el cual la comunidad ha podido preservar muchas de sus creencias y con ello demuestran la profunda relación que mantienen con la naturaleza.

Pero los bosque comunales, pese al dominio y protección comunitaria, están constantemente presionados por el aumento poblacional y la demanda para satisfacer las necesidades de los habitantes, que unido al desconocimiento de las técnicas apropiadas para su manejo esta afectando los ecosistemas forestales incluyendo a los otros recursos naturales como lo son el agua y el suelo.

El hombre puede modificar la evolución natural de los suelos, por su acción directa, interviniendo las áreas a través de los cultivos, o en una acción indirecta, lenta y progresiva, que se ejerce por medio de la vegetación: la vegetación primitiva (clímax) es destruida progresivamente y sustituida por una vegetación secundaria, lo que da

lugar a una transformación del suelo denominada degradación. En ambos casos el humus original se modifica, lo que imprime un nuevo tipo de edafogénesis al perfil.(4)

### 3.1.3 Factores de formación de suelos

Para Duchaufour (11) , el suelo no se considera ya como un medio inerte que únicamente refleja la descomposición de la roca subyacente, sino que nace y evoluciona bajo la acción de los llamados factores "activos" del medio, clima y vegetación, a expensas de un material mineral.

Buol (4) citando a Dokuchaev, planteó la ecuación de factores de formación del suelo en la que incluyó: el material original, clima, organismos y tiempo. Posteriormente se agregaron otros factores los cuales se representan en la figura 1.

### 3.1.4 Producción de la materia orgánica por la hojarasca: humificación

La formación del suelo esta estrechamente relacionada con la vegetación: ésta incorpora al medio mineral una materia orgánica específica.

Los restos vegetales de cualquier naturaleza, constituyen la fuente principal de materia orgánica del suelo, la que al sufrir el proceso de biodegradación da lugar al humus. Así pues el

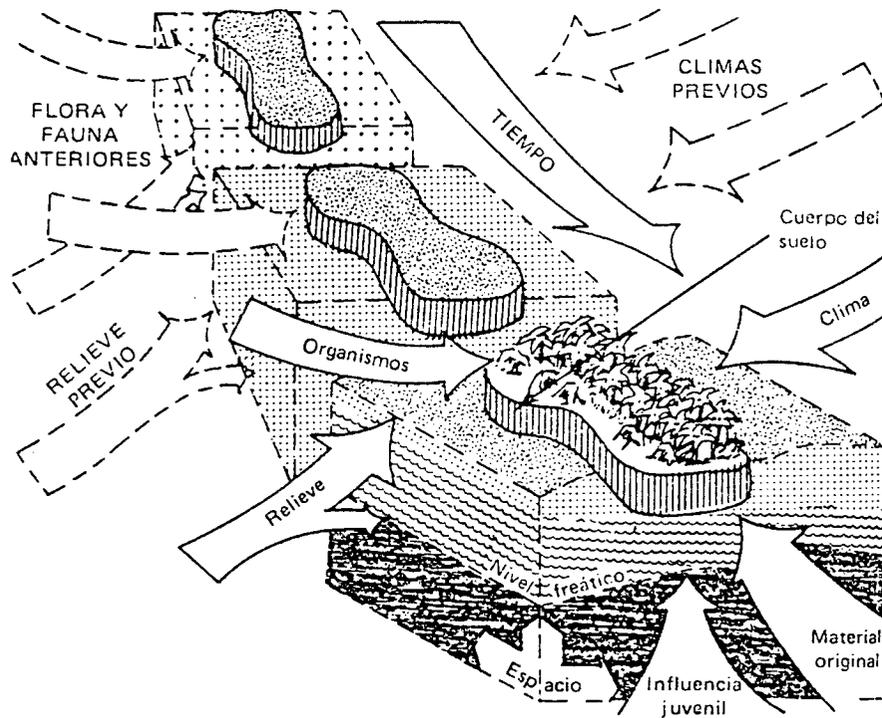


Figura 1 Diagrama de "tren de mercancías" de los factores de formación de suelos.

Fuente (4)

humus aparece como el punto de encuentro del manto vivo y del medio mineral, y como un elemento integrador del conjunto de los factores ecológicos; es así como el humus orienta la edafogénesis en una dirección bien definida confiriéndole al suelo sus propiedades.

Duchaufour (11), destaca la diferencia que ejerce el tipo de vegetación sobre la velocidad de decarbonatación de las calizas, explicando que el bosque es más eficaz que las formaciones a base de gramíneas, praderas, césped, y estas a su vez son más rápidas que las que se producen en áreas bajo cultivo acompañadas de laboreo.

Estas diferencias hacen que existan tres tipos de rendsinas, caracterizadas por tipos de vegetación y que corresponden a tres niveles de equilibrio entre materia orgánica-carbonatos: (11)

**Rendsinas negras forestales:** humíferas, ricas en materia orgánica y relativamente pobres en caliza.

**Rendsinas grises en césped:** mas pobres en humus pero más ricas en caliza.

**Rendsinas blancas:** sobre material blando, excepcionalmente ricas en caliza (creta) pero empobrecidas en materia orgánica, muchas veces esta situación como consecuencia de haberlas cultivado sin tomar precauciones.

### 3.1.5 Acción de la topografía: cadenas de suelos (catenas)

La importancia de la topografía es considerable en regiones con relieve accidentado, y aún más en regiones montañosas; las pendientes actúan sobre la edafogénesis, ya que tienen directa influencia sobre el agua que penetra en el suelo, la

que fluye lateralmente, todos estos factores directamente relacionados con la pendiente.(11)

Bajo el anterior proceso, la cima de las pendientes tiende a empobrecerse en beneficios de las partes inferiores; enriqueciendo depresiones con elementos importados desde zonas elevadas. A este tipo de sucesiones idénticas a lo largo de las curvas a nivel pero que varían en forma continua a lo largo de la pendiente se les denomina *cadena de suelos* (*catena o toposecuencia y topolitosecuencia* si a la acción de la pendiente se suman variaciones en los afloramientos geológicos). (11)

Las cadenas están agrupadas dependiendo de la naturaleza de los procesos desencadenados por la topografía, siendo estos 1) acción mecánica fuerte, que provoca el arrastre de partículas solidas de diferentes tamaños (erosión), 2) acción mecánica moderada, que transporta selectivamente las partículas más finas (lavado lateral u oblicuo de las arcillas, 3) transporte de elementos en pseudodisolución o en disolución verdadera, y 4) modificación local del régimen hídrico y del potencial de óxido reducción. (11,39)

El proceso de cadena desarrollado en general por la erosión, es la que decapa el conjunto de los horizontes, dejando el horizonte C al descubierto, lo que provoca un rejuvenecimiento general del perfil, si este es interrumpido en espacios de tiempo,

permite la formación de horizontes humíferos, dando lugar a perfiles del tipo AC, en algunos casos se pone a descubierto un horizonte B, denominándosele entonces un perfil truncado. (11,39)

En la Figura 2 , vemos un ejemplo de suelos condicionada por la erosión. (11)

### 3.1.6 Descarbonatación de los suelos calizos

Llopis Lladó (39) afirma que: los fenómenos cársticos son el conjunto de transformaciones que se producen en una región caliza como consecuencia de la circulación de agua. Y al conjunto del medio calizo, la fisuración, el agua circulante y el trabajo de disolución y erosión inherentes a la circulación cárstica, constituyen el *aparato cárstico*<sup>2</sup>.

Esta descarbonatación se produce por arrastre de bicarbonato cálcico (con frecuencia, también de nitrato cálcico) procedente de la disolución progresiva de los carbonatos, por influencia de aguas de lluvia más o menos cargadas de CO<sub>2</sub> (y eventualmente, de iones NO<sub>3</sub>) en disolución; la velocidad del proceso depende ante todo de la humedad del clima. (11,39)

### 3.1.7 Fenómenos de disolución

La solubilidad de la caliza solo puede realizarse bajo la forma de bicarbonato de calcio, así

2/ El vocablo Karst significa en yugoslavo "campo de piedras calizas"

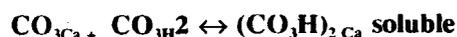
Conjunto de aguas cársticas, con una zona de absorción y surgencia comunes.

que es necesaria su previa transformación en  $(\text{CO}_3\text{H})_2\text{Ca}$ , puesto que el  $\text{CO}_3\text{Ca}$  es completamente insoluble. El  $\text{CO}_2$  en el agua es el principal responsable de esta transformación:

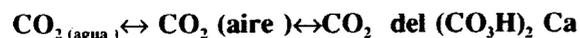
El anhídrido carbónico se disuelve en el agua y forma ácido carbónico:



Este ácido carbónico se combina con el carbonato de calcio, dando bicarbonato de calcio que se disuelve fácilmente en el agua:



Pero el  $\text{CO}_2$  disuelto en el agua no se combina totalmente con el agua para formar ácido carbónico, de manera que el resto de  $\text{CO}_2$  se equilibra por una parte con el  $\text{CO}_2$  de aire, y por otra, con el  $\text{CO}_2$  del bicarbonato de calcio, con lo que podría establecerse la siguiente ecuación:



Cuando el  $\text{CO}_2$  juega el papel principal en el arrastre, cualquier descenso de la presión de  $\text{CO}_2$  que se produzca en profundidad provoca la precipitación de  $\text{CaCO}_3$ .

La cantidad de  $\text{CO}_2$  del aire sufre variaciones provocadas por tres causas: presión, temperatura y descomposición vegetal.

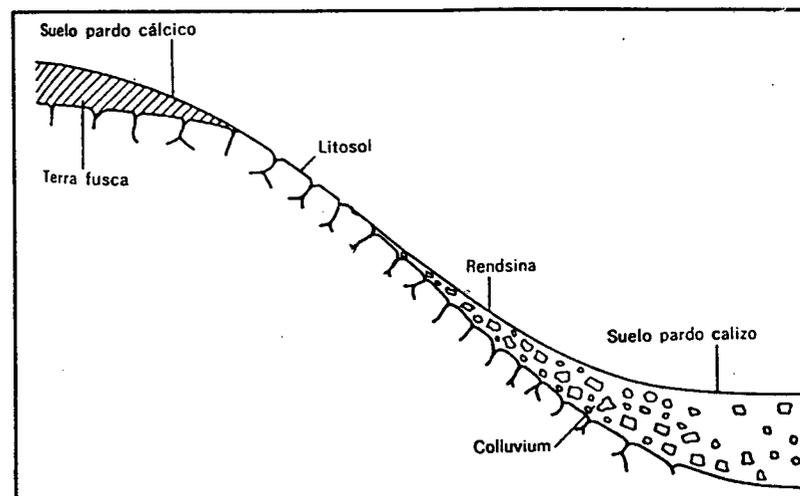


Figura 2 Cadena de suelos sobre una ladera de la caliza dura.  
Fuente (11)

Este proceso conocido como descalcificación, es una lixiviación (emigración de sales solubles). Esta emigración progresiva de cationes alcalinos y alcalinotérreo, generalmente sustituidos en el complejo absorbente por iones  $\text{H}^+$  y  $\text{Al}^{3+}$ , provoca la *acidificación* de los perfiles no calizos, materializada por la desaturación del complejo (descenso de la relación S/T o V %, que representa el grado de saturación en bases de la capacidad total de cambio expresada en miliequivalentes). Esta pérdida de cationes por lixiviación, afecta a la parte superior del perfil (Hte A) y algunas veces del perfil completo. (4,11,39)

### 3.1.8 Evolución de suelos calcimagnésicos de altitud

Las características esenciales de los suelos de las montañas húmedas formadas sobre caliza: 1) incorporación masiva de materia orgánica que se descompone lentamente y 2) tendencia a la descarbonatación rápida de la tierra fina. (11,39)

La variabilidad de los suelos sobre roca caliza de montaña es muy grande debido a la intervención de factores locales como la pendiente, relieve, modificaciones locales del régimen hídrico y fuertes variaciones del edafoclima ligadas a la orientación. (11,39 61)



Figura 3

Litosol en el área del bosque comunal de la aldea Tzichim.

Fotografía M. López



**Figura 4** Vista general del área de estudio

## **3.2 Marco Referencial**

### **3.2.1 Información general del área**

#### **3.2.1.1 Descripción geográfica**

El área de estudio (Figura 4), pertenece al municipio de Todos Santos Cuchumatán, localizado en el departamento de Huehuetenango, en la región nor-occidental de la república de Guatemala. (Figura 5)

Ubicada 3560 y 3837 msnm, en la región denominada meseta alta, se encuentra probablemente en uno de los

puntos más altos de la sierra de los Cuchumatanes<sup>3</sup>. (Figura 6)

Con una extensión territorial aproximada de 1996 hectáreas.

#### **3.2.1.2 Etimología**

Etimológicamente del mam; tzi, de tzi'=boca; chim, de ch'im = especie de pajal, pajón. A la entrada del pajonal. (24)

<sup>3/</sup> Según el Diccionario Geográfico de Guatemala (24), Cuchumatanes significa - en las lenguas mam y k'iche' - "congregación o reunión por la fuerza", de cuchu: reunion o congregación y de matán: modo adverbial " que expresa por la fuerza, como si las montañas hubiesen sido reunidas por una fuerza superior"



Fotografía M. López

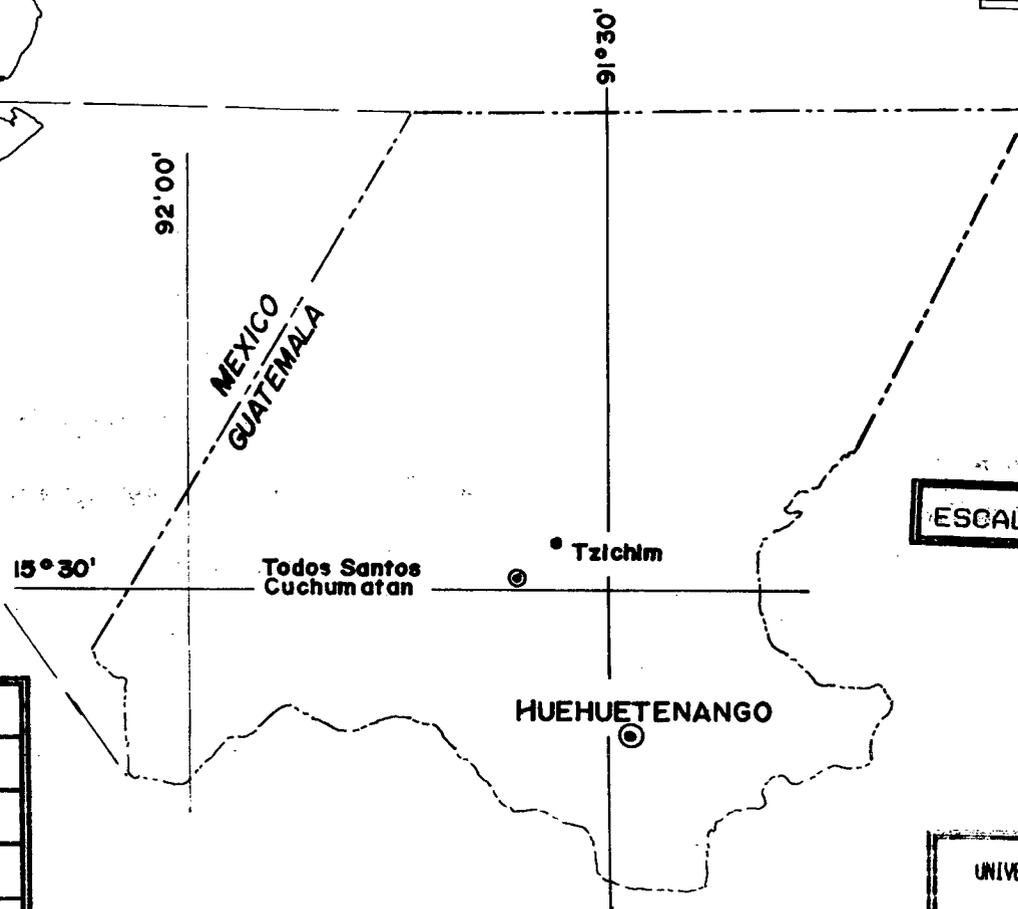
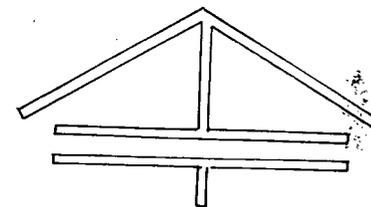
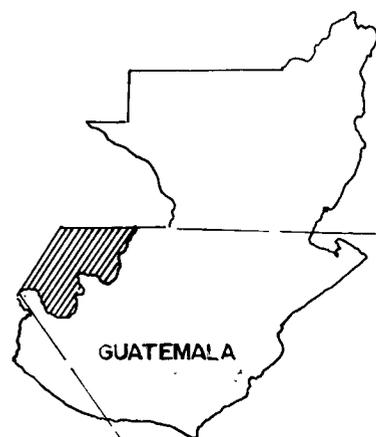
### 3.2.1.3 Vías de comunicación

Ubicada a 307 kilómetros de la ciudad capital de Guatemala, a 46 kilómetros de la cabecera departamental de Huehuetenango. Distribuidos en 264 kilómetros asfaltados por la carretera Inter-americana, continuando por la ruta 9N que de Huehuetenango conduce a Santa Cruz Barillas; 7 kilómetros de carretera asfaltada y 34 kilómetros de terracería hasta el lugar conocido como los Llanos de San Miguel, y luego 10.6 kilómetros dirección oeste, de camino de penetración, hasta la aldea Tzichim. (Figura 7)

### 3.2.1.5 Región biogeográfica

De acuerdo a la regionalización de Biogeografía de América Latina (6), el área de estudio pertenece a la Región Neotropical, Dominio Caribe, Provincia Mesoamericana de Montaña. (Figura 8)

Está, ocupa las llamadas "tierras frías" de América Central y México, sobre la Sierra Madre Oriental, las cadenas del sur de México y las montañas elevadas de Guatemala y Panamá. La altitud varía de acuerdo con la orientación y la latitud, pero en general esta provincia se encuentra entre los 1000 y 4000 msnm. Presenta temperaturas medias entre los 8 y 23° C, en tanto que la precipitación pluvial varía entre los 600 y 1300 mm anuales. (6)

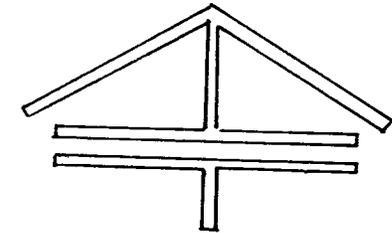


ESCALA 1:750 000

REFERENCIAS	
	Límite internacional
	Límite nacional
	Cabecera Departamental
	Cabecera municipal
	Aldea

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 5	Localización Geográfica
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070

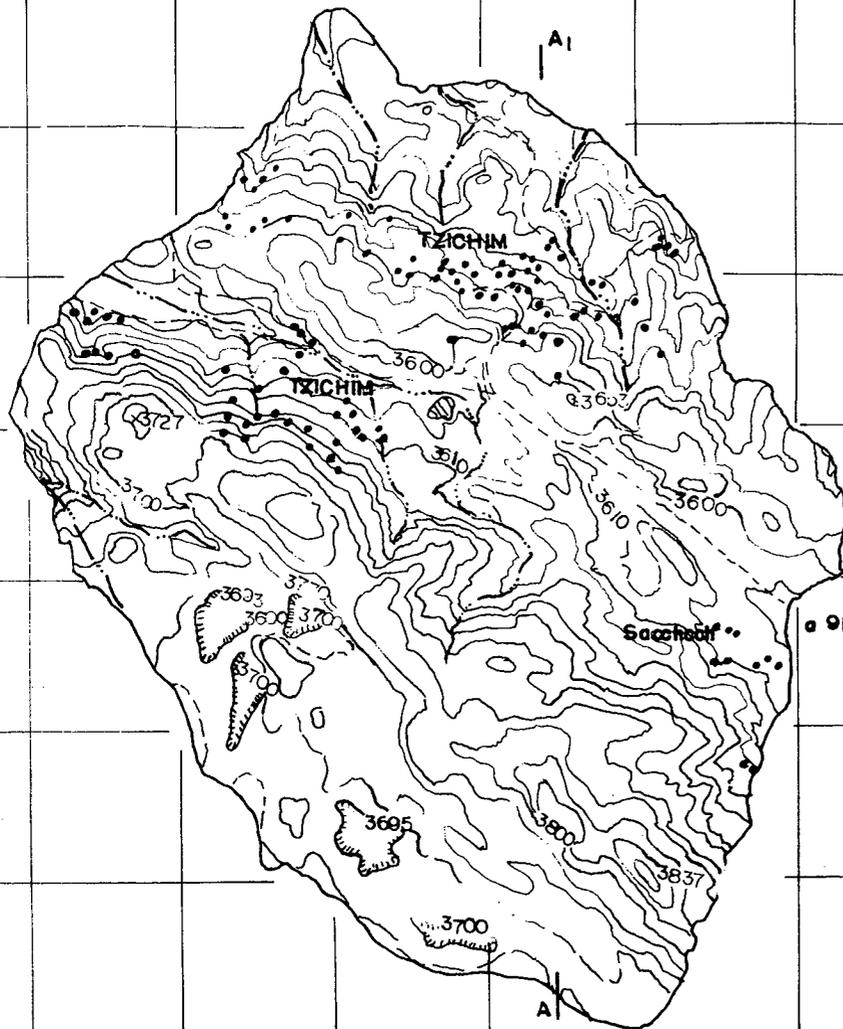
15°34'10"



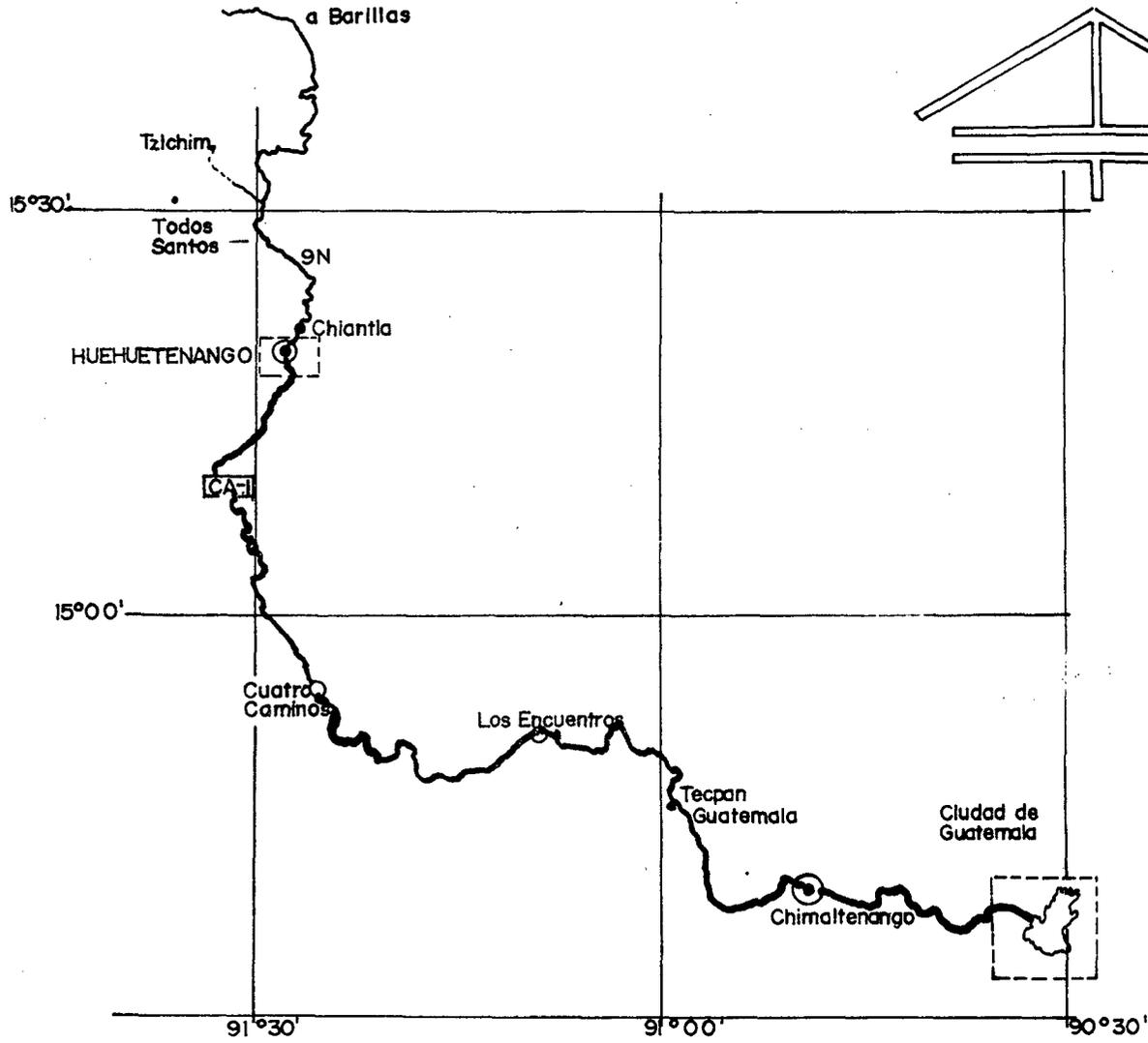
REFERENCIAS	
	Aldea, caserio
	Guebrada
	Limite de la aldea
	Casino de terraceria
	Lago y rio intermitente

ESCALA 1:50 000

15°30'30"  
91°31'02"



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 6	Localización General
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070



REFERENCIAS	
CA-1	Carretera asfaltada
9N	Carretera de terracería
	Vereda transitable



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 7	Mapa de Coordenadas
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	N. López Rivera Carnet 92 10070

La vegetación dominante esta formada de bosques de pinos, abetos, encinos y la combinación de estos. (6)

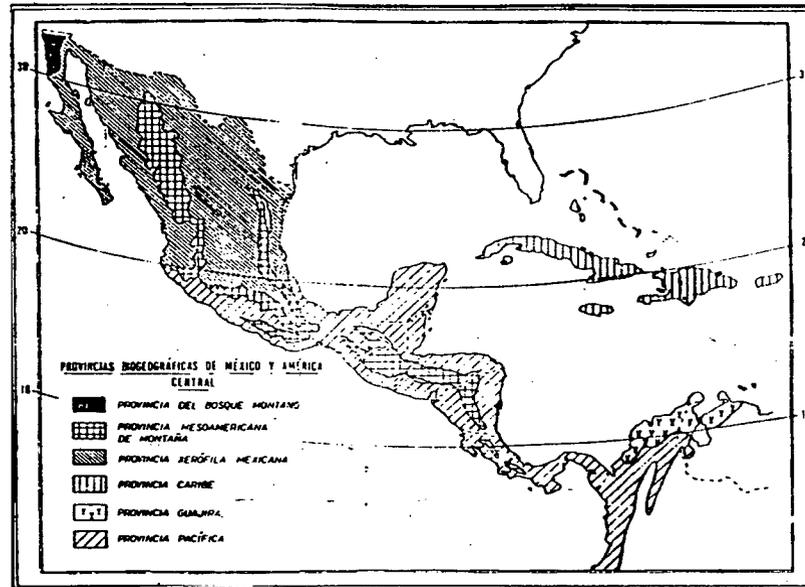


Figura 8 Provincias Biogeográficas de México y América Central

Fuente: (6)

### 3.2.1.6 Zona de vida

De acuerdo a de la Cruz (10) la región se encuentra dentro de la formación Bosque Húmedo Montano Sub-tropical, bh-M, el cual presenta las siguientes características:

Zona restringida a la parte menos húmeda de la Sierra de los Cuchumatanes. Ubicada arriba de Chiantla, cerca de los 3,000 msnm., continuando de lado y lado de la carretera hasta donde empieza la bajada a San Juan Ixcoy. Abarca un área aproximada de 88 kilómetros cuadrados, lo que representa el 0.08 % de la superficie del país. (Figura 9)

La ausencia de datos climatológicos de la zona hace imposible determinar el patrón de lluvias así como la precipitación total anual y la biotemperatura.

La topografía es ondulada, con praderas donde aparecen piedras calizas que permiten el crecimiento de pequeños rodales de *Juniperus standleyi* y *Pinus rudis*. (10)

### 3.2.1.4 Región climática

La región pertenece según la Clasificación Climática de Thorntwhite, a la agrupación B<sub>3</sub>b<sub>3</sub>Ci; con un carácter semi -frío, variación de la temperatura, invierno benigno; jerarquía de humedad: semi-seco; distribución de la lluvia: invierno seco. (23)

La estación meteorológica más cercana al área de estudio es la Todos Santos PHC; tipo B. Los valores medios obtenidos de los parametros de temperatura, precipitación y evaporación son los siguientes:

Temperatura:	Máxima	18.3
	Mínima	3.6
	Media	13.1

Precipitación anual:	1537.6 milímetros
Evaporación:	1.5

La anterior información, presenta ciertas limitaciones y es que la estación meteorológica esta ubicada a una elevación 2520 msnm.

Según Sánchez (22), la aldea Tzichim, se encuentra dentro del área de Guatemala susceptible a heladas. Con ocurrencia entre los meses de noviembre a abril.

### 3.2.1.7 Fisiografía

De acuerdo al Atlas Nacional de Guatemala (23), corresponde a la región Fisiográfica de Tierras Altas Sedimentarias.

Según Simmons, Tárano y Pinto (55), el área de estudio se encuentra dentro de la división fisiográfica de Suelos de los Cerros de Caliza, grupo de los Suelos Poco Profundos.

Este grupo de suelos son poco profundos, de gran altitud, incluyendo solamente solo los suelos Toquiá. Ocupan elevaciones altas, más de los 3 000 metros sobre el nivel del mar en algunos lugares de las Montañas de los Cuchumatanes. (55)

### 3.2.1.8 Geología

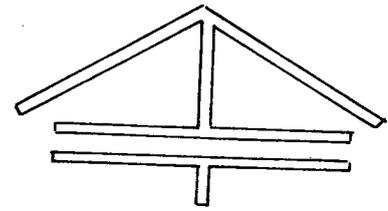
De acuerdo al Mapa Geológico de Guatemala (28), Escala 1: 50 000, el área de estudio pertenece al período Cretácico Kix, formación Ixcoy Caliza y dolomita en capas masivas, y Cuaternario, Depósitos Glaciales Cuaternarios. (Figura 10)

### 3.2.1.9 Suelos

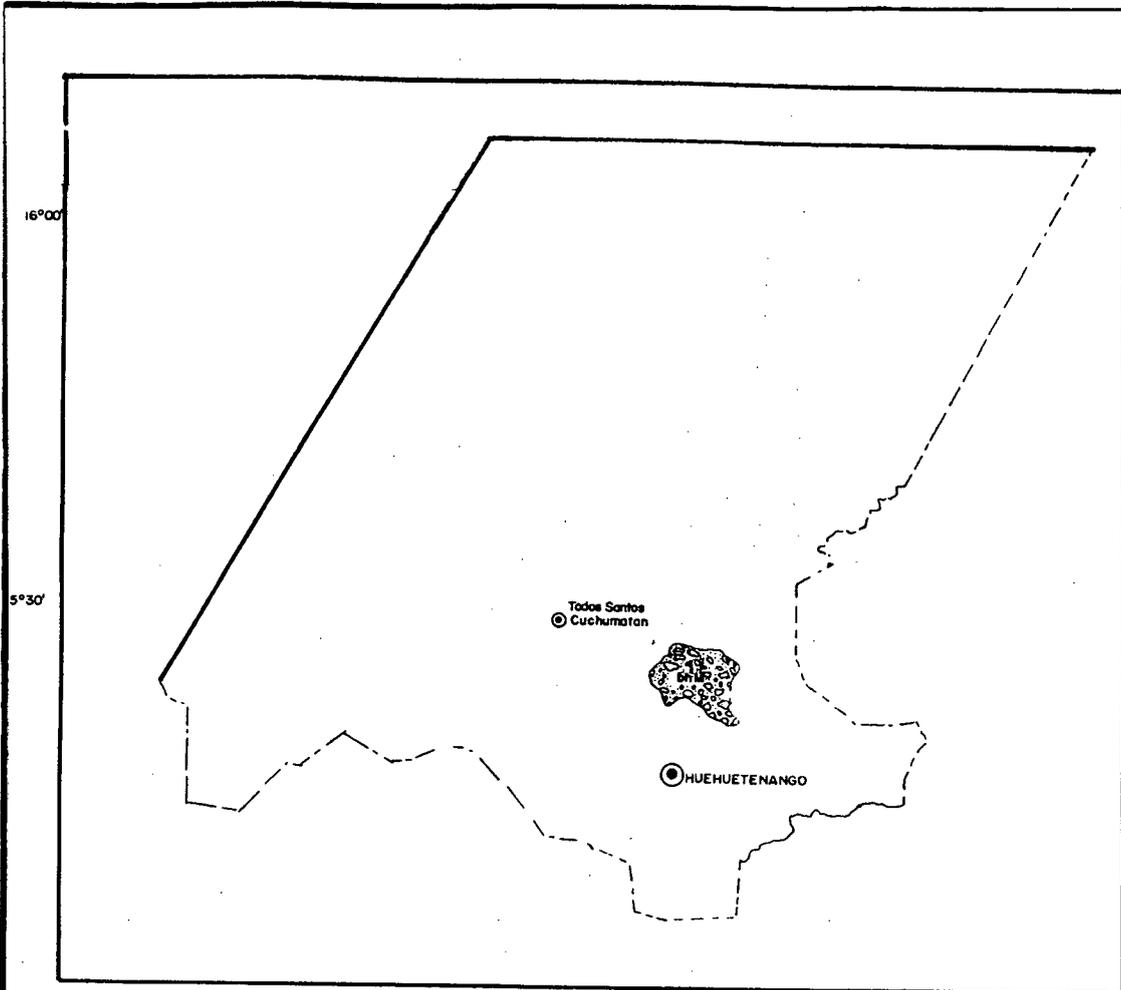
Los suelos del área corresponden a la serie de suelos Toquiá (Figura 11), son poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre caliza en clima frío y húmedo. Ocupan relieves inclinados a gran altitud en el noroeste de Guatemala. La vegetación nativa consiste de pino con algo de ciprés y pinabete y hay una cubierta de musgos, pastos y en algunos lugares enebro reclinado.

#### Descripción del Perfil ( Según Simmons, et.al) (55)

1. El suelo superficial, a una profundidad cerca de 10 cms. es franco limoso, de café muy oscuro a negro. El contenido de materia orgánica es muy alto, mayor del 50 por ciento. La estructura es granular. La reacción es ligeramente ácida, pH de 6.0 a 6.5.
2. El subsuelo, a una profundidad, a una profundidad alrededor de 40 centímetros, es arcilla plástica, de café a café aceitonado.
3. El substrato es caliza.



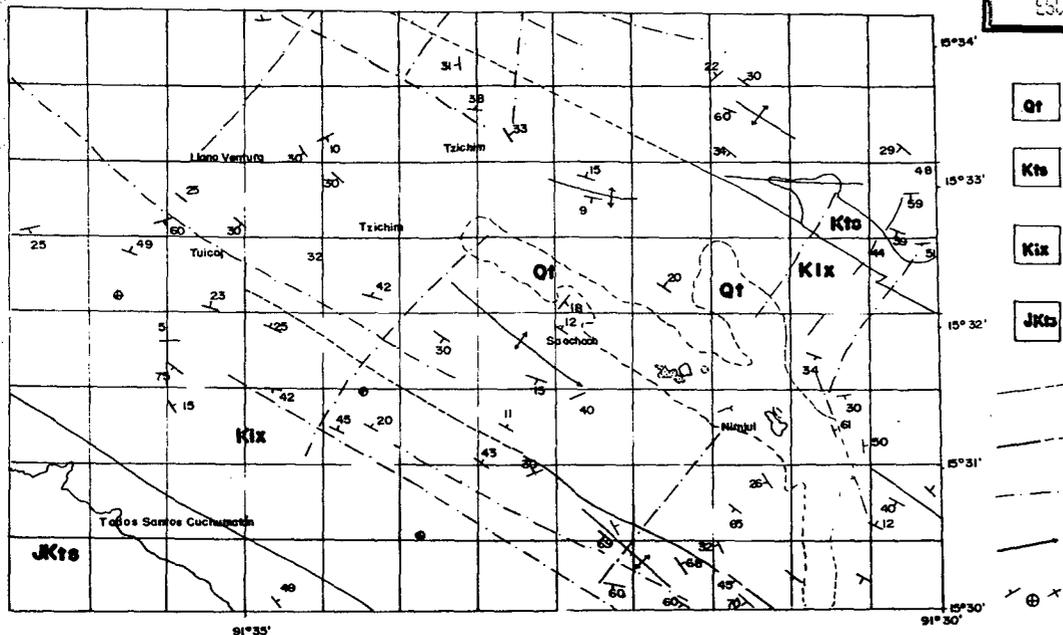
ESCALA 1: 00 000



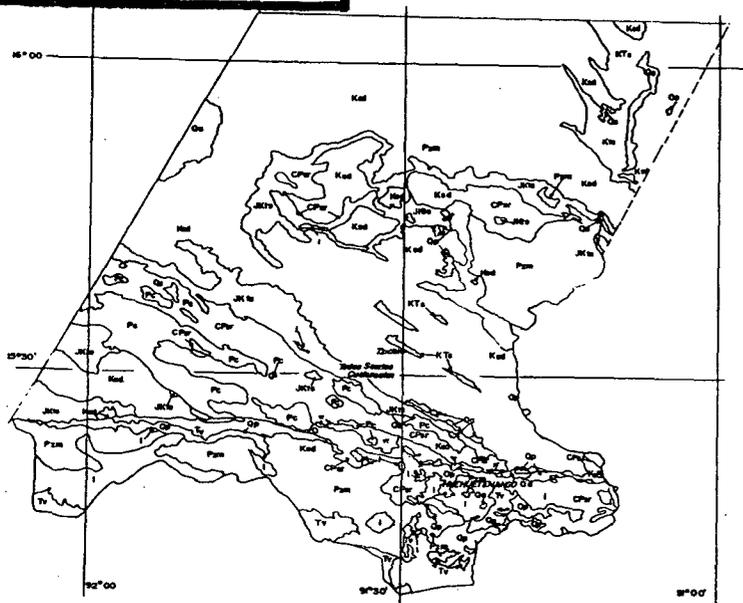
REFERENCIAS	
⊙	Cabecera departamental
⊙	Cabecera municipal
bh M	Bosque Húmedo Montano

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 9	Zonas de vida
Tzichim Tados Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 92 10070

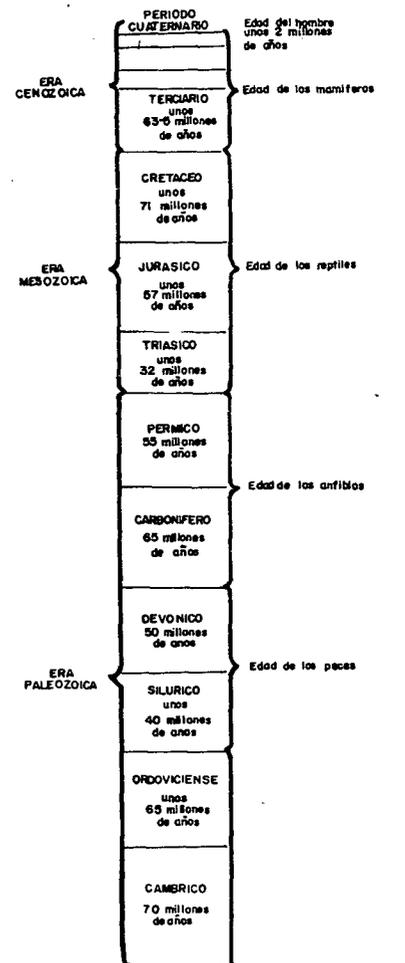
ESCALA 1:100 000



ESCALA 1:1000 000



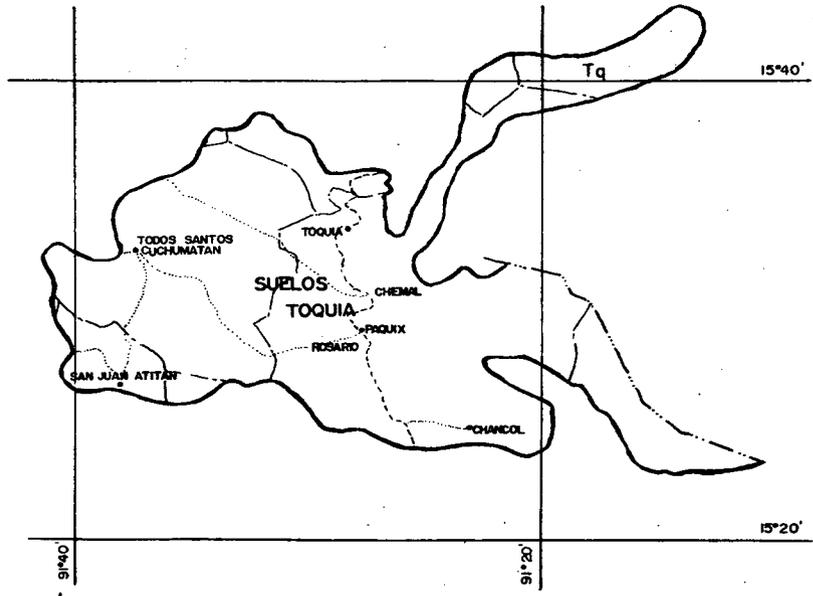
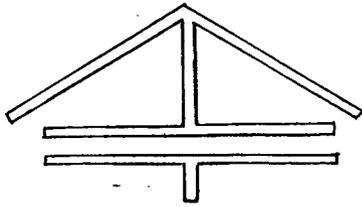
REFERENCIAS	
KSD-Kix	Cretácico
Kts	Cretácico-Terciario
Tpe	Paleoceno-Eoceno
Qa	Aluviones cuaternarios
Pc	Permico
CPs	Carbonífero-Permico
Pz	Paleozoico
Qp-Qt	Cuaternario



ERAS PRECAMBRICAS  
La duración de este período es del orden de ocho veces al espacio de tiempo comprendido entre el principio del período cámbrico y la época actual

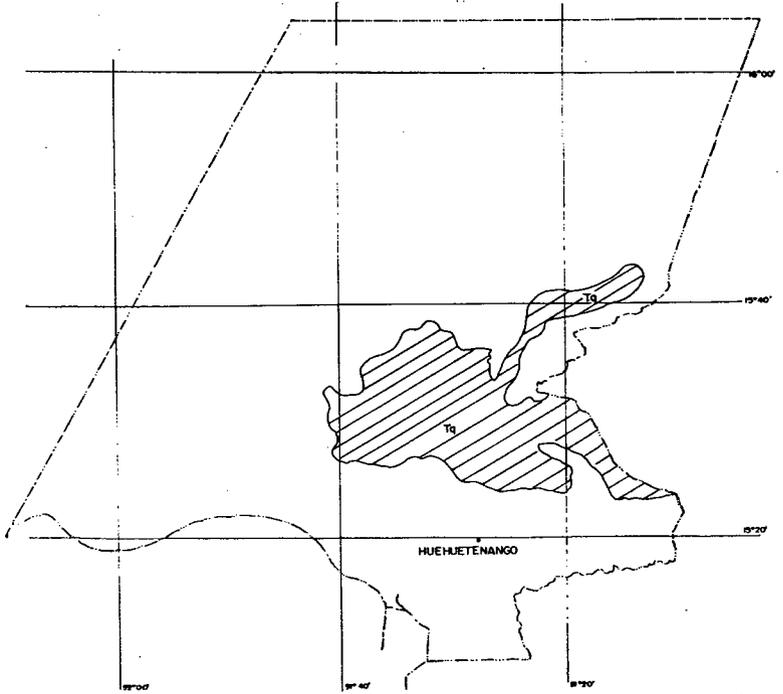
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 10	Geología
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Abchuetanango	M. López Pineda Carnet 22 1007



ESCALA 1:600 000

REFERENCIAS	
Tq	Límite suelos Toquia
- - - - -	Límite internacional
~ ~ ~ ~ ~	Límite interdepartamental
~ ~ ~ ~ ~	Límite intermunicipal
- . - . - .	Camino
•	Pueblo, aldea



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRICULTURA	
Figura 11	Suelos
Izichin Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 92 16970

### 3.2.2 Aspectos generales de la población de la aldea Tzichim

#### 3.2.2.1 Población

La población de la aldea Tzichim, pertenece al grupo étnico Mam. Según informaciones de los actuales habitantes el área empezó a poblarse aproximadamente en la década de los años sesenta.

El censo local realizado en 1992, define una población total es de 582 habitantes.

#### 3.2.2.2 Vestuario

El vestuario de los hombres, es pantalón de color rojo con rayas verticales de color blanco, camisa blanca con pequeñas líneas rojas esparcidas verticalmente y vistoso cuello de colores, un sobrepantalón negro y sombrero. Las mujeres utilizan un colorido "huipil"<sup>4</sup>, y un corte<sup>5</sup> de color azul oscuro. Las mujeres son las encargadas de confeccionar los trajes de los varones y las huipiles; actividad que se realiza en un telar de cintura. Solamente los cortes femeninos son confeccionados industrialmente y adquiridos por las mujeres en plazas y mercados locales.



**Figura 12** Vecino de la aldea Tzichim, perteneciente al grupo étnico mam.  
Fotografía M. López

<sup>4/</sup> Huipil, blusa con adornos típicos de cada lugar.

<sup>5/</sup> El corte es una pieza de tela que las mujeres amarran a su cintura para hacer la falda, no necesita ninguna confección.

## **4. OBJETIVOS**

### **4.1 General**

**Estudiar las interacciones que ocurren entre la población, el suelo y la vegetación de la aldea Tzichim, municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.**

### **4.2 Específicos**

- 4.2.1 Determinar las principales características socio-demográficas de la aldea Tzichim.**
- 4.2.2 Estudiar y describir los suelos existentes en el bosque comunal**
- 4.2.3 Describir la composición de la vegetación en forma cuantitativa y cualitativa.**
- 4.2.4 Analizar las interacciones entre el suelo, la vegetación, y la población de la aldea Tzichim.**
- 4.2.5 Proponer lineamientos para el manejo y aprovechamiento, que permitan la conservación y el mejoramiento de los recursos, principalmente del recurso bosque**



Figura 13 Vista general del bosque

## 5. METODOLOGÍA

### 5.1 Metodología para el estudio de la vegetación

Por ser la vegetación el componente de los ecosistemas más fácilmente reconocible, se utilizó ésta para delimitar las unidades de estudio. A este respecto, el estudio la vegetación se centró en la

clasificación de los tipos de vegetación y sus calidades; y sirvió a su vez para definir los límites de zonas uniformes dentro de la región de estudio.

Para estimar los parámetros de la población se hizo un muestreo. A través de observaciones tanto cuantitativas como cualitativas, se definieron las características de la vegetación, y así se determinó la tendencia o clase de variación entre las muestras.

Cuadro 1 Estratos verticales de la vegetación

<b>ÁRBOLES</b> (feñosas de más de 3 metros de altura )	<b>ARBUSTOS</b> (feñosas de menos de 3 metros de altura)	<b>HIERBAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>- aciculares</li> <li>- siempre verdes de hoja ancha</li> <li>- deciduos de hoja ancha</li> <li>- siempre verdes esclerófilos</li> <li>- armados</li> <li>- en penacho (palmas y helechos arborecentes)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- aciculares</li> <li>- siempreverdes de hoja ancha</li> <li>- deciduos de hoja ancha</li> <li>- siempre verdes esclerofilos</li> <li>- en roseta</li> <li>- de tallos suculentos</li> <li>- armados</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- helechos</li> <li>- gramíneas</li> <li>- latifoliados</li> </ul>

La vegetación objeto de estudio, se analizó en función de su composición de atributos o caracteres. Los atributos de la vegetación son las distintas categorías de plantas que la constituyen y las comunidades se diferencian y caracterizan por la presencia de determinadas categorías, la ausencia de otras y por la cantidad o abundancia relativa de cada una de ellas. La descripción o la comparación de porciones de la vegetación puede basarse en la presencia o en la ausencia de las categorías vegetales consideradas, lo que equivale a un análisis cualitativo, o en la abundancia de las categorías presentes, en cuyo caso el análisis es cuantitativo.

Con el fin de manejar la información de los parámetros de población de una mejor manera se propone dividir esta, en el estudio del estrato arbóreo, arbustivo y herbáceo. Cuadro 1

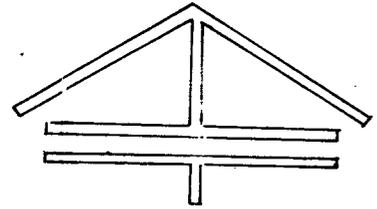
### 5.1.1 Selección y delimitación del área de estudio

El área de estudio (Figura 14), un franja de bosque de coníferas se encuentra paralela a otras dos de pastos. Aspecto básico para este estudio, el cual se asume que debido a que las dos vegetaciones son completamente diferentes; limitando una con otra, será por la que cada una esta creciendo sobre distintos materiales geológicos de diferentes composición y origen mineral.

### 5.1.2 Antecedentes

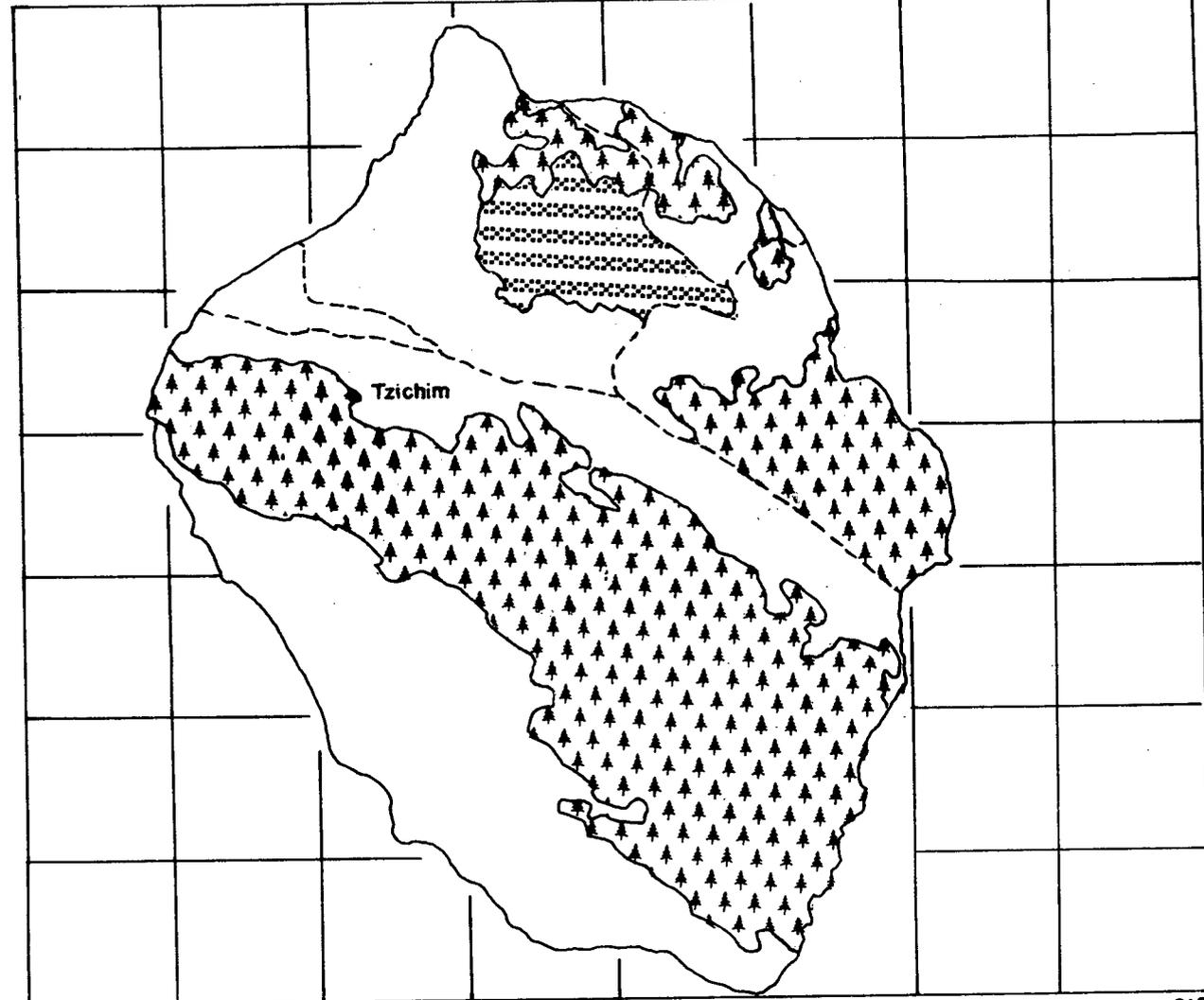
Con el fin de establecer las características del estrato arbóreo en épocas anteriores, se realizara la fotointerpretación del área. Los materiales fotográficos a utilizar corresponden a los años 1954, 1971, 1991. Cuadro 3

15°34'19"



ESCALA 1:50 000

AÑO 1991



91°35'30"

15°30'30"

91°31'02"

REFERENCIAS

-  Area Forestal
-  Area de cultivos
-  Area de pastos

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 14	Estratificación General
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070

### 5.1.3 Estudio del estrato arbóreo

El estudio del estrato arbóreo se hizo a través del inventario forestal, cuyo objetivo fue obtener la información para cuantificar y cualificar las características del área boscosa. Para los otros estratos se trazaron parcelas de muestreo a través de transectas dispuestas perpendicularmente a la variación abrupta y notable de la vegetación. (32)

#### 6.1.4.1 Método para situar la muestra y las unidades muestrales

Debido a las características que presentó el área de estudio el patrón espacial para situar la muestra y las unidades muestrales fue la combinación de del muestreo estratificado y el sistemático. El primero consistió en delimitar áreas homogéneas tomando la cubierta vegetal como patrón de referencia y dentro de cada unidad homogénea se ubicó las muestras sistemáticamente en toda el área de estudio y se detectó así las variaciones espaciales en el bosque. (17, 32,)

El muestreo sistemático se realizó eligiendo la primera muestra al azar, y todas las demás quedaron automáticamente determinadas a partir de esta. Las parcelas fueron distribuidas en forma sistemática a través de toda el área de muestreo. (17)

Para determinar el espaciamiento entre líneas y entre parcelas, se usó las siguientes relaciones.(17,32)

### Área a muestrear ( $A_m$ )

$$A_m = T_p * n$$

donde:

$A_m$ = Área a muestrear o tamaño de la muestra en  $m^2$  o has.

$T_p$ = Tamaño de la parcela en metros cuadrados o hectáreas.

$n$ = número de parcelas

### Intensidad de muestreo ( $I$ )

$$I = A_m / A_T$$

donde:

$I$ = Intensidad de muestreo como fracción de porcentaje

$A_m$  = Área a muestrear en  $m^2$  o has.

$A_T$ = Área total en  $m^2$  o has.

### Distancia entre líneas ( $L$ )

$$L = T_p / B * I$$

donde:

$L$ = Distancia entre líneas en metros

$B$ = Distancia entre parcelas en metros

$I$ = Intensidad de muestreo como fracción.

El cálculo del espaciamiento ( $S$ ), para una distribución cuadrada es decir  $B = L = S$

$$S = \sqrt{T_p / I}$$

### 5.1.3.2 Tamaño de la muestra

Una vez determinado el tamaño de la parcela, la etapa siguiente fue determinar el tamaño de la muestra, es decir el número de parcelas a medir en el terreno. La muestra se refiere al conjunto de parcelas. (17)

Tamaño de la muestra= No. de parcelas x tamaño de la parcela

El tamaño de la muestra= al área muestreada es decir:

$$T_m = A_m = n \times T_p$$

donde:

$T_m = A_m$  = tamaño de la muestra

$n$  = número de parcelas

$T_p$  = tamaño de la parcela

El tamaño de la muestra se expresa por lo tanto en número de parcelas de un tamaño dado. (17)

Para determinar el tamaño de la muestra, se tomó la modalidad de intensidad de muestreo.

### 5.1.3.3 Intensidad de muestreo

Mientras mayor es el área muestreada en relación al área total, mayor será la exactitud del valor obtenido. El tamaño de la muestra puede estimarse aplicando un porcentaje de intensidad del área total, para el cual se aplicará una intensidad del 2.5 %.

$$I = A_m / A_t \quad A_m = I \times A_t$$

donde:

$I$  = Intensidad de muestreo o fracción de muestreo

$A_m$  = Área muestreada o tamaño de la muestra

$A_t$  = Área total

### 5.1.3.4 Forma y tamaño de las unidades muestrales

La unidad de muestreo que se utilizó en el inventario forestal, fue la parcela de forma circular y de 1000 m<sup>2</sup> (0.10 ha), y radio de 17.84 mts.

### 5.1.3.5 Toma de datos de campo

Los datos siempre se refieren a algún tipo de medición de las características de la vegetación, ya sea de los árboles; como el diámetro normal, altura, volumen, etc. o el terreno como superficie, pendiente, clase de suelo, etc. (17)

### 5.1.3.6 Mediciones del terreno

#### Mediciones de la parcela

Las mediciones se iniciaron con la ubicación y delimitación de la parcela. Desde el punto de partida y con un azimut dado se midió la distancia con cinta métrica haciendo corrección para pendientes mayores de 5 grados, hasta llegar al centro de la parcela. Desde el centro de la parcela, que se marcó con una estaca y se procedió a medir el radio.

Una vez establecida la parcela, se hizo las mediciones como la textura y profundidad del suelo, la pedregosidad del terreno, la pendiente y la exposición.

#### Medición de árboles

En cada parcela ya delimitada se hizo la mediciones:

#### Diámetro

Mejor conocido como diámetro a la altura del pecho (DAP), se define como una línea recta que pasa por el centro del círculo y termina por ambos extremos de la circunferencia, esta información se utilizó combinadamente para estimar el volumen de madera en pie. También para calcular el área basimétrica. (17, 32)

#### Altura

Según Husch (32), la altura es la determinación de la distancia lineal de algún objeto a partir de la superficie de la tierra o algún otro plano de referencia, en una dirección normal a ese plano.

Para los fines de esta investigación se midió solamente la altura total, que fue la longitud perpendicular al suelo, existente entre la base de un árbol y la yema terminal del mismo.

#### Dominancia

Además de la altura de los árboles se registrará la dominancia según sean dominantes (D), codominantes (C).

#### Medición de la edad

La edad de un árbol se define como el tiempo de vida o duración desde el momento de su inicio hasta el momento considerado. La edad es un parámetro de importancia para los aspectos de manejo forestal.

La medición de la edad se hizo en forma directa extrayendo virutas de incremento con el taladro de Pressler.

### Medición de la regeneración

Se midió en una subparcela, dentro de la todos aquellos arbolitos con altura menor de 1.3 metros.

### Medición de la calidad

La calidad se midió por troza de 5 metros de acuerdo a la tabla de clasificación de madera en pie que considera los siguientes tipos de defectos: (cuadro 2)

#### 5.1.3.7 Procesamiento de la información

### Medición del área basal

El área basal y el volumen son las principales mediciones indirectas. El área basal es la superficie de la sección transversal de un árbol a la altura del pecho y se calculó con base al DAP, mediante la fórmula:

$$AB = (0.7854 \times (DAP)^2) / 1000$$

donde:

AB = área basal en metros cuadrados  
DAP = diámetro a la altura del pecho en centímetros

El área basal se expresó en relación a superficies de área y se uso también como indicador de la densidad del bosque.

### Medición del volumen

En virtud, de que el volumen de los árboles es bastante irregular y se aparta del que corresponde a los sólidos geométricos, convencionales, la determinación volumétrica en cada caso tiene que hacerse meticulosamente por medio de múltiples determinaciones en cada sujeto. Esta situación crea serias limitantes de trabajo, de tiempo y en consecuencia económicas por lo que en este estudio se utilizará la fórmula general de volumen de P. rudis.

$$V = 0.0179835819 + 0.0000283104 (D^2H)$$

donde:

D = diámetro  
H = altura

tomada de las Tablas de Volumen para las especies coníferas de Guatemala, de la FAO. (30)

Cuadro 2 Características físicas del estrato arbóreo

Defecto de Forma	Defecto Mecánico	Defecto Biológico
-rectitud del fuste -bifurcación	-quemadura -punta quebrada o rota -cicatrices	-podrición -daño por hongos o insectos

**Incremento medio anual****Crecimiento**

Con los datos de diámetro con corteza (DCC) y sin corteza (DSC), se obtuvo la diferencia entre ambos (  $dsc = DCC - DSC$  ) y se utilizó la siguiente fórmula:

$$\% \text{ de crecimiento} = \frac{1 - \sum (dsc/DSC)^2}{\text{No. de árboles muestreados}} * 100$$

**Estimación de la edad**

En cada estrato se obtuvo una muestra de madera, a la altura del DAP y se midió la longitud de los últimos 5 anillos de crecimiento, el DAP y el grosor de la corteza:

$$\text{Edad} = \frac{5 \text{ años} * \text{Diámetro sin corteza}}{(\text{longitud. cm} * 2)}$$

Luego se estimó el incremento medio anual de diámetro y altura a través de la siguiente fórmula:

$$\text{IMA para diámetro} = \frac{\text{DAP sin corteza en cm.}}{\text{Edad en años}}$$

$$\text{IMA para altura} = \frac{\text{Altura m}}{\text{Edad en años}}$$

**6.1.4.8 Registro de la información**

El registro de las mediciones se hará en un formulario. (ver apéndice)

#### 5.1.4 Estudio del estrato arbustivo y herbáceo

##### 5.1.4.1 Método para situar la muestra y las unidades muestrales

Con el fin de disminuir la variabilidad de los datos, se estratificó la zona de acuerdo a escalas de cobertura, las mismas que se utilizaron en el inventario forestal. Estas zonas homogéneas fueron muestreadas en forma sistemática.

##### 5.1.4.2 Tamaño y forma de la muestra

Para el muestreo del estrato arbustivo y herbáceo, las parcelas rectangulares otorgaron mejores resultados, por lo que se adoptó esta forma en el muestreo. Para el estrato herbáceo, se utilizaron una parcela de un metro cuadrado en una escala de 1:2 (0.71 x 1.41 m) y para el estrato arbustivo (con plantas de más de 3 ó 4 metros de altura), se utilizó una parcela de 10 m<sup>2</sup> (7.07 x 14.14 m) (5). (ver apéndice)

##### 5.1.4.3 Toma de datos de campo

##### Colección de muestras vegetales

Una vez establecidas las parcelas de muestreo, se procedió a coleccionar una muestra de cada especie, se conservaron en una prensa, para su determinación en el Herbario de la Facultad de Agronomía.

#### Medición de arbustos y hierbas

Para cada parcela, se contó el número de especies que cubren el área, número de individuos, diámetro o circunferencia (cm), y área que cubren. (cm<sup>2</sup>). (5, 44)

#### Procesamiento de la información

##### Densidad (D)

Número de Individuos por unidad de área.

$$D_i = n_i / A$$

donde:

$D_i$  = densidad por especies i

$n_i$  = es el número total de individuos contados por especie

A = área

##### Densidad relativa (DR)

Es el número de individuos por especie ( $n_i$ ), en proporción del número total de individuos de todas las especies ( $\sum n$ ): (5, 44)

$$RD_i = n_i / \sum n$$

**Frecuencia:**

Es la probabilidad de encontrar uno o más individuos en una unidad muestral.

$$f_i = j_i/k$$

donde:

$f_i$ =frecuencia de especies  $i$

$j_i$ =es el número de parcelas en cual la especie  $i$  estuvo presente.

$k$ =número total de parcelas

**Frecuencia relativa ( $Rf_i$ )**

Es la frecuencia dada por una especie en proporción a la suma de frecuencias ( $f_i$ ) de todas las especies ( $\Sigma f$ ) (5, 44).

$$Rf_i = f_i/\Sigma f$$

**Cobertura**

Proporción de terreno ocupado por la proyección perpendicular de las partes aéreas de los individuos de la especie considerada.

$$C_i = a_i/A$$

donde:

$a_i$ =es el área total cubierta por la especie  $i$ , (estimación del área basal, área foliar, o cobertura basal)

$A$ =Área total de la parcela

**Cobertura relativa ( $RC_i$ )**

Para la especie  $i$  es la cubierta para la especies ( $C_i$ ), expresada en proporción de la cobertura total ( $TC$ ) para todas las especies:

$$RC_i = C_i/TC - C_i/\Sigma C$$

**Valor de importancia**

La suma de las tres medidas relativas para la especie, son el índice llamado *valor de importancia*. (5, 44)

$$IV_i = Rf_i + Rf_i + RC_i$$

El valor de importancia oscila en el rango de 0 a 3.00 (ó 300 %). Dividiendo el valor de importancia dentro de 3 resulta en una figura en un rango de 0 a 1.00 ( 100 % ), esta se refiere al valor de importancia en porcentaje. (5,44)

## **5.2 Metodología para el estudio del suelo y tierras**

Con el fin de obtener las características de los suelos que existen en el área de estudio, se planteó el levantamiento de suelos. Conociendo de la existencia heterogénea de suelos en el área se hizo la interpretación de sus características internas y externas con el propósito de darles una clasificación. El sistema de clasificación de suelos a utilizar es el fisiográfico-paisajista.

### **5.2.1 Material aerofotográfico y cartográfico**

Para obtener un marco de referencia adecuado al estudio se utilizaron los materiales especificados en el cuadro 3.

### **5.2.2 Delimitación del área de estudio**

Con base a la fotointerpretación preliminar y apoyo de las información cartográfica se definió las zonas homogéneas. Estas unidades de la leyenda Fisiográfica fueron consignadas bajo el modelo del cuadro 4, y representadas en un mapa escala 1:5000-0.

### **6.2.3 Designación de los puntos de muestreo**

La localización de los puntos de muestreo se dirigió con el propósito básico del establecimiento de un patrón para cada unidad contra el cual las otras

unidades de suelo puedan ser comparadas.

Debido a que la gradiente ambiental es marcada, y esta se refleja en la variación abrupta de la vegetación, se utilizó este criterio comparar los suelos bajo diferentes coberturas vegetales y se ubicó los puntos de muestreo a través de transectas dispuestas en forma alterna a esta. (41)

Una vez seleccionado el sitio representativo para la determinación de un tipo, se hizo una excavación que se extendió a través del solum y el material originario.

Cuadro 3 Materiales de referencia

Tema	Material	Escala
Ubicación Geográfica	1862 I Todos Santos Cuchumatán (15)	1: 50 000
	1962IV Soloma(16)	1: 50 000
Geología	Todos Santos Cuchumatán(18)	1: 50 000
Fislografía	Formas de la Tierra (13)	
Fotografías Aéreas	VV VWS M 21 AMS 10 FEB 1954 142 2620, 2621, 2622, 2571,	
	UAgII 3034 153.29 L 2-14 4569, 4570	1: 40 000
	R-7 L-21 13 FEB 91 DMA-SNA 1402, 1403, 1404, 1439, 1440, 1441,	1: 60 000

#### 5.2.4 Descripción del perfil del suelo

La descripción de los perfiles de suelo, se realizó de acuerdo al procedimiento oficial de FAO-UNESCO, (1977), el cual consistió en:

1. Descripción del ambiente donde el suelo se presentó:
2. Descripción detallada del perfil a partir de una sección vertical del suelo representativo en el segmento del paisaje estudiado. Esta descripción se realizara en un corte vertical ( calicata).

La descripción que caracteriza el medio, y los datos básicos que se recolectaron con relación a los perfiles de los suelos incluyen las siguientes características (41): (Apéndices 2 y 3)

1. Forma de la tierra, relieve, drenaje
2. Material parental de los suelos, geología
3. Pedregosidad
4. Erosión
5. Vegetación
6. Uso de la tierra
7. Perfil del Suelo
  - a. Definición de horizontes presentes y sus profundidades. Haciendo el estudio de las siguientes características en cada horizonte.

Cuadro 4 Leyenda fisiográfica

Región Fisiográfica	Gran paisaje	Paisaje	Sub-paisaje	Elementos de paisaje	División de elementos de paisaje	Símbolo

Cuadro 5 Características del suelo a considerar en la descripción de los perfiles

CARACTERÍSTICAS DE CADA HORIZONTE	
1. Color	9. Poros
2. Textura	10. Características de límite y continuidad del horizonte
3. Estructura	11. Profundidad efectiva y por horizonte
4. Consistencia	12. Pedregosidad
5. Porosidad	13. % de fragmentos
6. pH	14. Erosión
7. Cutanes	15. Vegetación
8. Nódulos y concreciones	16. Uso de la tierra
	17. Materia orgánica
	18. Composición química y mineralógica

### 5.2.5 Toma y examen de muestras de suelo

Además de las características edáficas observadas y medidas en el campo se necesitaron otras, las cuales se hizo en el laboratorio. Esto con el fin de determinar las propiedades fundamentales de los suelos, aclarar su génesis y relaciones con el

medio, y sugerir la respuestas a las prácticas de manejo.

La elección del lugar se hizo de acuerdo al trazo de transectas, situándola en un lugar representativo dentro de la unidad fisiográfica definida. Tomando una muestra de suelo de cada horizonte genético.

Una vez identificados los horizontes, la toma de muestra en el corte del perfil, se hizo comenzando con el horizonte inferior para evitar la contaminación que se tendría si se comenzara de arriba hacia abajo. Las muestras se colectaron con un palita de jardinero, midiendo las profundidades de los horizontes con un cinta métrica y usando bolsas de plástico para trasportarlas en forma adecuada. La muestras fueron de un peso aproximado de 0.4 kilogramos. (41, 48)

#### **5.2.6 Análisis de laboratorio**

Para hacer la diferencia precisa entre grupos de suelos se hizo necesario apoyarse en medidas de laboratorio, de propiedades seleccionadas de los suelos. Se seleccionaron cierta clase de propiedades para usarlas en el proceso de clasificación, basada en su importancia, en la comprensión y en la génesis del suelo y en otras numerosas propiedades importantes bajo consideración.

Los métodos analíticos se seleccionaron de tal manera que ofrecieran los mejores medios para cuantificar las propiedades de comprensión que son de interés a este estudio.

En general puede decirse que las determinaciones físicas, mineralógicas y químicas, son útiles, pero a lo anterior se debe agregar pero por si solas, pueden no revelar gran cosa. El valor de los datos

de laboratorio depende sobre todo de los datos morfológicos asociados, ya que deben interpretarse dos grupos conjuntamente. (41, 44)

De acuerdo a las determinaciones de laboratorio como parte de un levantamiento las de este trabajo se agruparon en las que se hacen para comprobar la identificación de tipos de suelos establecidos. Las que incluyeron análisis físicos y químicos. (Cuadro 6) (4, 11, 39, 41, 44)

Cuadro 6 Análisis físicos y químicos del suelo

ANÁLISIS FÍSICOS Y QUÍMICOS	
Análisis	Determinación
1. Granulometría a. fracción tierra fina. ( textura ) b. fracción mayor de 2 mm.	Método del Hidrómetro Bouyoucos, escala granulométrica USDA modificada  Tamizado de partículas y fragmentos.
2. Densidad específica	Método del cilindro del volumen conocido
3. Retención de humedad	Plato de cerámica alta y baja presión
4. pH	Potenciometro - Con agua: relación suelo:agua 1:2.5 - Con KCl, 1N
5. Capacidad de Intercambio catiónico	Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semicro Kjendahl y valoración con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.01N
6. Carbono orgánico	Método Walkley y Black modificado Digestión con dicromato ácido y valoración con FESO <sub>4</sub> ·7H <sub>2</sub> O
7. Elementos disponibles	Método de Carolina del Norte con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 0.025 N HCl 0.05N
8. Nitrógeno Total	Método Kjendahl
9. Acidez intercambiable	Titulación Extracción con KCl
10. Elementos menores	HCl 1N

### 5.2.7 Descripción y criterio de agrupación de los suelos

El conjunto de datos obtenidos de los perfiles y de los análisis, es descrito de acuerdo a la descripción técnica de un perfil.

La resultados obtenidos del estudio de la vegetación y de la sección de suelos fue integrada y presentada de la siguiente manera:

- Mapa escala 1:50 000, que muestra la ubicación de los elementos de paisaje:
- Descripción particular de cada elemento lo que incluyó:

Cuadro 7 Caracterización general de los Elemento de paisaje

Elemento de paisaje	Características Generales	Suelos	Cubierta vegetal	Uso	Limitaciones y causas

características del suelo (mas sobresalientes), cubierta vegetal y uso. Cuadro 7

a) Caracterización general según los siguientes puntos:

- Ubicación dentro de la región.
- Altitud mínima y máxima que se presenta en el elemento.
- Relieve y morfología
- Geología. Tipo de material que lo representa.
- Hidrología, posibles corrientes que existan y tipo de drenaje.
- Suelos, características sobresalientes.
- Vegetación, dominante, secundaria y cultivada.
- Uso actual, tipo y características.

b) Diagramas. Representando el elemento de paisaje, dando una idea global de la variación del paisaje simbolizado en su base los materiales geológicos que lo constituyen.

c) Un cuadro que describe los diferentes componentes que forman el elemento del paisaje: características generales ( variación en porcentaje, forma de la pendiente),

d) Se presenta un par estereoscópico (escala aproximada 1: 60 000, 1991) en el que se muestra los elementos que constituyen el paisaje.

e) Al final de cada elemento, se incluyó la descripción global, analizando los factores antes mencionados, pero haciendo mayor énfasis en aquellos que son limitantes y en la manera que condicionan a las prácticas productivas.

### **5.3 Metodología para el estudio de la población de la aldea Tzichim**

La consecuencia de la deforestación, ha sido el motor fundamental para el desarrollo de proyectos forestales. Los cuales han sido planteados desde puntos de orientación técnica hasta sociológica. Teniendo todos como objetivo principal el recuperar la masa boscosa con sus implícitos beneficios para la población y su nivel de vida.

Pero en la realidad, los proyectos se encuentran con la limitación de que aún cuando el beneficio hacia una población es comprensible y tangible, la participación se ve reducida a un mínimo. Según Nygren (46) razones para esta situación pueden ser en el planteamiento del proyecto en el que las limitaciones son más institucionales y culturales y no técnicas. Sumado a que pareciera que no se ha obtenido suficientes y profunda información acerca de las necesidades socio-económicas, así como de su visión cultural acerca de la naturaleza y los seres humanos.

El estudio de la población fue dividido en tres aspectos, 1) socio-demográficos, 2) evaluación paramétrica de algunos índices de utilización del bosque (consumo de leña y madera), 3) estudio antropológico de la visión de los habitantes de la aldea Tzichim, de los recursos naturales, principalmente el bosque y su relación con el hombre.

Para la investigación de los tres aspectos se utilizó la revisión bibliográfica y la encuesta por muestreo (apéndice 4). El tamaño de la muestra se determinó de acuerdo a criterios estadísticos.

El aspecto antropológico de los recursos naturales y el hombre, se hizo utilizando entrevistas dirigidas y a través de las experiencias de la convivencia con los habitantes del área. En cualquiera de los casos en la que se recolectó información se hizo haciendo anotaciones en una libreta de campo.

#### **Aspectos Socio-demográficos**

Se recabó los antecedentes, aspectos demográficos, migratorios y culturales de la población de la aldea Tzichim.

Los aspectos demográficos que se estudiaron son los siguientes:

- a. Población Total
- b. Composición de la población
- c. Estructura de la población por sexo y edad
- d. Migración
- e. Población analfabeta y alfabetada y porcentajes.

Con los anteriores datos se calculó la tasa de crecimiento y se proyectó la población futura a diferentes espacios de tiempo.

Los aspectos socio-culturales y migratorios a estudiar fueron producto de investigación bibliográfica y de la encuesta, siendo estos:

- a. Rol de los miembros de la familia
- b. División familiar del trabajo
- c. Participación comunal
- d. Participación en procesos productivos agropecuarios.
- e. Participación en procesos productivos artesanales.

Y el último de los elementos a revisar, fue la migración interna y externa, y sus causas.

#### Aspectos paramétricos a evaluar

Estos serán recabados a través de una encuesta, los aspectos hacia los cuales se orientó la investigación son:

- a. Principal combustible utilizado para cocinar
- b. Consumo de combustible por unidad de tiempo
- c. Numero de personas por vivienda
- d. Materiales predominantes de las viviendas

#### 5.3.2.1 Selección del tipo de muestreo

Para obtener confiabilidad en la información del estudio, se seleccionó el Muestreo irrestricto aleatorio, en la cual cada muestra  $n$  (familia), tuvo la misma posibilidad de ser seleccionada. Este procedimiento se realizó con el marco de lista de la población y usando una tabla de números aleatorios. (33, 36)

#### 6.3.3.2 Tamaño de la muestra

Partiendo del conocimiento total de la población  $N$ , y para determinar el número de observaciones necesaria se estimó una media poblacional (consumo de leña por familia, pregunta número 3.7 de la guía de encuesta), con un límite para el error de estimación de magnitud  $B$  se encontró al estimar dos desviaciones estándar del estimador,  $y$ , igual a  $B$  y resolviendo esta expresión para  $n$ .

Esto es, resolviendo

$$2 * (\sqrt{V * (\gamma)}) = B$$

para  $n$ . Lo cual se hizo calculando la varianza de una muestra. En cuyo caso se eligió una muestra equivalente al 10 % del total de la población  $N$ , para poder calcular  $n$ .

El tamaño de muestra requerida ahora puede encontrarse despejando  $n$  de la siguiente ecuación:

$$2\sqrt{V^* (\gamma)} = 2 (\sqrt{(\sigma^2/n)} * (N-n/\Lambda)$$

En la que el tamaño de muestra requerido para estimar la media con un límite para el error de estimación B:

$$n = (N * \sigma^2) / ((N-1) * D + \sigma^2)$$

donde:

$$D = (B^2) / 4$$

#### 5.4 Metodología para evaluar las interacciones entre la población, el suelo y la vegetación de la aldea Tzichim.

Sabemos a través de la experiencia, que ningún fenómeno surge sin causa, sino que se generan producto de el desarrollo precedente de uno o varios fenómenos. De la nada no surge nada. Todo fenómeno tiene su origen, y a este se le llama "causa" y a lo surge bajo la acción de la causa se le denomina "efecto". (58,59)

El vínculo general necesario entre los objetos y fenómenos son una categoría filosófica. Desde el punto de vista de la ciencia contemporánea, el contenido material del nexo causal entre los objetos y los fenómenos consisten en última instancia en la influencia de unos objetos y fenómenos sobre otros, en la interacción entre ellos, y esta interacción constituye el proceso de transmisión de la sustancia de la energía e información de un objeto a otros de un sistema a otro. (3, 58, 59)

Dependiendo de la complejidad de los fenómenos, así es la complicación de sus causas, debido a que entonces participan muchas causas, y en distintos grados. Con el fin de simplificar estas diferencias, se clasificaron en causas absolutas y específicas. Por causa absoluta se entiende al conjunto de circunstancias cuya presencia determina necesariamente el efecto. Y específica aquella cuya

aparición conduce a dicho efecto cuando ya existen otras condiciones para su realización.(1,40)

Partiendo de este conocimiento científico, el estudio de las interacciones del población sobre el suelo y la vegetación, se hará a través de la descripción de la intervención del hombre sobre los otros dos sistemas (efectos) y se relacionara con las causas para dichos fenómenos.

Tomando como base estas interacciones, crecimiento demográfico vrs. disminución de la cobertura boscosa, disminución de la cobertura boscosa vrs. degradación del suelo, actividades agropecuarias vrs. cambios en la estructura del suelo y cobertura vegetal entre otros, se plantearan los lineamientos generales de manejo del área.

Partiendo de la información generada se crearon los modelos de producción y su relación con los recursos naturales de la región. Se incluyó diagramas de Causa y Efecto, y por último se realizó la matriz en la que se relacionó los efectos de la población sobre los recursos naturales de la región.



Figura 15 Vecinos de la aldea Tzichim



*¿ Qué otra cosa vislumbra  
en la oscura lejanía, allá en el abismo del tiempo ?*

*Shakespeare  
La Tempestad*

## **6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

### **6.1 Características de la población**

#### **6.1.1 Aspectos sociales**

##### **6.1.1.1 Escenario histórico-demográfico**

Demografía es la ciencia de la población humana. Según Matterlart (43) está puede ser considerada en tres operaciones o fases: la tipología, la descriptiva y la explicativa; las primeras dos consisten en la elección y definición de conceptos que representen la clase de fenómenos que permiten eliminar, comparar y clasificar la información. Estas fases definidas por medidas que reciben denominaciones diversas: índice, indicador, tasa, coeficiente, etc... La mayoría de estos útiles hacen posible el análisis científico de la información, tanto en forma cuantitativa y cualitativa y describir así las poblaciones humanas.

La población humana es estudiada desde dos puntos de vista: el punto de vista estático, que estudia el estado de la población es decir, la

descripción de su volumen y estructuras, en un momento dado; y el punto de vista dinámico, que estudia la evolución de la población, dicho de otra manera, la descripción de los movimientos continuos que afectan su volumen y estructuras. (43)

La última fase, la explicativa, encierra la teoría demográfica que formula la explicación de los fenómenos dados. Esta última como consecuencia del trabajo científico suministra así leyes y el marco teórico que permite dilucidar el desenvolvimiento de los fenómenos. Y para realizar una descripción correcta de está, debe se considerada en función de la historia. (43)

Lamentablemente el conocimiento de la historia se ve limitada a unos pocos documentos antes de la llegada de los europeos a América y posteriormente la historia es opacada por la tendencia natural de

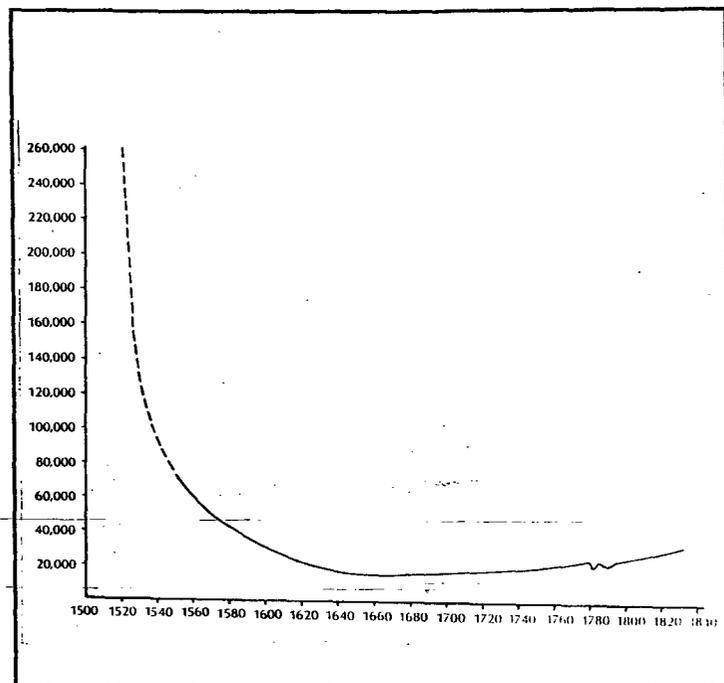


Figura 16

Población de la Sierra de los Cuchumatanes, 1520-1825

Fuente: (37)

los seres humanos a considerar su propia historia como de primera instancia. En el caso concreto de la historia escrita española se ha especulado sobre la posibilidad de exageración con el fin de cubrir de gloria sus victorias militares (37).

Según las estimaciones de Lovell (37), la población del área de los Cuchumatanes, sufrió un

descenso rápido a partir de la llegada de los conquistadores españoles, debido básicamente a los bajos índices de inmunidad que presentaban los habitantes de la región ante las enfermedades que los conquistadores trajeron y a los enfrentamientos bélicos que se sucedieron en defensa de la invasión. Otro factor fue el trabajo forzado de la esclavitud que impuso la colonia a los habitantes de la región.

En las vísperas de la conquista la población era de 260,000 habitantes y hacia el año 1670, se había reducido a 16,000; lo que significa que en un período de 150 años había disminuido en más del 90 por ciento. (37) Figura 16.

La fiebre del oro fue el sistema de intercambio económico que prevaleció durante dos siglos entre las colonias y España, sin embargo para aquellas que carecían de metales preciosos (en el caso de Guatemala) permanecieron al margen del progreso económico mundial durante los siglos XVII y XVIII. (45)

Pero las ideas revolucionarias francesas llegaron a América y donde a pesar de ciertas disposiciones transitorias favorables a los americanos, la administración española gobernaba según su propio interés, generando un medio ideal para el desarrollo de preceptos de igualdad y libertad en los habitantes nacidos en América principalmente en aquellos con parentesco español (criollos); quienes estaban sedientos de poder y expansión económica.

Es así como las colonias mesoamericanas logran a principios del siglo XIX, la independencia.

Con el perfeccionamiento de la máquina de vapor por Fulton (1807) y Stephenson (1825); se desarrolla la industria textil, el ferrocarril y los barcos evolucionan, lo que permite un crecimiento en la manufactura de mercancías, iniciándose la llamada *Revolución Industrial*. Al ensancharse los horizontes, se hace posible el consumo de nuevos productos y es así como después de varios intentos en América se establecen cultivos como el café, el algodón, la caña de azúcar y sus derivados como el ron, la grana o cochinilla (predecesor del los colorantes sintéticos), para satisfacer las demandas de la naciente industria.(2)

Según Mosquera (45) a partir del siglo XIX, los dirigentes políticos del estado mexicano de Chiapas y la República de Guatemala buscan una mayor integración en el mercado capitalista mundial, el cuál

logran con la rentable empresa de la plantación de café.

Las nuevas empresas agrícolas, requieren de mano de obra, lo que demanda un aumento en los índices demográficos de la región, la que se ve favorecida por los cambios que generan las dos guerras mundiales. La introducción masiva de técnicas medicinales a permitido dominar la muerte en las primeras décadas de este siglo, gracias a la importación de descubrimientos importantes como los de Pasteur, la quimioterapia, los antibióticos. logrando una victoria sobre las enfermedades.

El mercado internacional entonces vuelca su mirada hacia aquellos países que satisfacen sus intereses de mercado, generando un tipo de régimen de propiedad inexistente en el período precolombino o durante la conquista; la gran empresa capitalista en manos de extranjeros o de sus testaferros nacionales (en el caso concreto de América Central, la United Fruit Co.) y el minifundio. Y solamente en aquellas regiones montañosas, generalmente alejadas y estériles, que apenas permiten a los miembros de la comunidad y sus familias obtener los medios de subsistencia, existe un último régimen, el de las comunidades indígenas tradicionales, heredadas de la antigua organización de la vida económica indígena, "*tierras comunales*". Sistema prevaleciente en la región de los Cuchumatanes. (18, 45)

Correspondientemente al fenómeno de cambio en los regímenes de propiedad de la tierra, se introduce un nuevo modo de trabajo, el forzoso, y Guatemala, una república independiente, no se decide por suprimirlo debido a las relaciones sociales existentes (45). Se forma así una estrecha alianza entre los militares en el poder y las oligarquías tradicionales, que sostuvieron, por otra parte, las altas finanzas extranjeras con sus considerables interés.

Según Lenin (34), la empresa capitalista extranjera hubiera podido desarrollar la agricultura, que actualmente se halla en todas partes enormemente atrasada, y así elevar el nivel de vida de las masas de la población, que a pesar del vertiginoso progreso de la técnica, sigue viviendo una vida de hambre casi y de miseria. Pero entonces el capitalismo extranjero dejaría de ser capitalismo, pues el desarrollo desigual y el nivel de vida de las masas semi-hambrientas son las premisas básicas e inevitables de este modo de producción.

Los sustanciales cambios en la forma de vida de los habitantes, el naciente mercado de exportación de productos agrícolas, y la disposición de otros, generan un aumento del mercado, cabe preguntarse entonces ¿Si existen productos, pero no existe consumidores, es posible la existencia del mercado?, la respuesta es clara, no. Entonces bajo esta visión el pujante mercado internacional requiere de consumidores, y es así como también se permite el

aumento demográfico. Y Guatemala no es la excepción con respecto al crecimiento demográfico, posterior a la segunda guerra mundial. Figura 17.

El conjunto de acontecimientos históricos que estallaron después de la primera Guerra mundial fue el origen de los gérmenes de transformación que llevaron, en los años posteriores, a la toma de conciencia de la necesidad de una reforma social. La industrialización naciente se vio confrontada con el hecho de las deficiencias de su estructura económica (monocultivo, monoproducción...), con períodos de relativa bonanza y el extremo contrario de la escasez. Esta situación favorece el movimiento bien llamado revolucionario de 1944- 1954, en el cual se intenta introducir reformas en beneficio de los guatemaltecos. (18)

Bajo las ideas progresistas de Juan José Arévalo, y Jacobo Arbens Guzmán (18), se intenta quebrar el dominio monopólico de los intereses terratenientes. Se promueve la reforma agraria, se construyen carreteras y mejoran los puertos para el transporte y exportación de los productos, se mejoraran las condiciones de trabajo. En general nuevos elementos que permiten la formación de núcleos urbanos y la apertura y conocimiento a nuevas formas de vida por las hasta ahora olvidadas regiones.

Pero el proceso se ve drásticamente interrumpido el golpe militar de 1954, apoyado abiertamente por los Estados Unidos, declarando nulas todas las adjudicaciones de tierras a los campesinos, y de esta manera acentuando la pobreza en la clase trabajadora campesina. (18)

Se sucedieron años de explotación y miseria; de acuerdo a la Encuesta de Hogares e Ingresos y Gastos Familiares de 1979-1981, se encontró que de las familias del altiplano, el 56 % se encontraba en extrema pobreza y el 34% en pobreza. Estas familias representan el 64% de los pobres de Guatemala, es decir, aquellos cuyos ingresos no alcanzan a cubrir la canasta mínima de bienes y servicios.

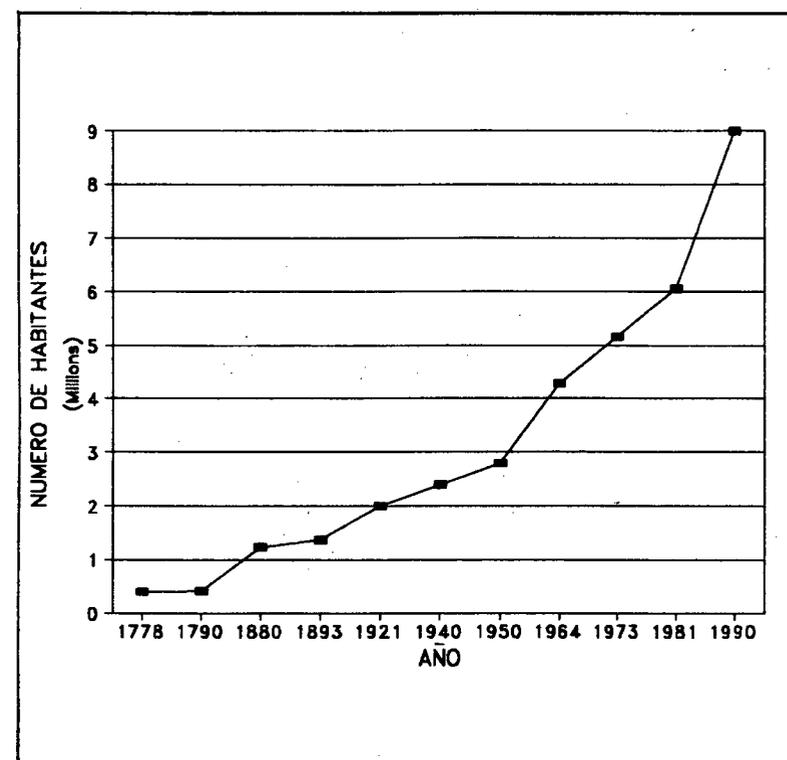


Figura 17 Evolución de la Población en Guatemala, 1778-1990

Fuente: (45)

### 6.1.1.2 Población

La población de la aldea Tzichim, pertenece al grupo étnico Mam. Descendientes de los mayas, establecidos principalmente en la actualidad en el municipio de Todos Santos Cuchumatán, en el departamento de Huehuetenango. Según informaciones de los actuales habitantes, el área empezó a poblarse aproximadamente en la década de los años sesenta, inicialmente se le conoció como Yac, que significa canoa, (en lugares donde existe una fuente de agua usualmente los vecinos colocan un tronco de madera ahuecado por dentro con forma de canoa, para acumular el agua, lo que permite a las mujeres lavar la ropa y a los animales beber), convirtiéndose posteriormente en la aldea Tzichim.

### 6.1.1.3 Crecimiento poblacional

El crecimiento poblacional de la aldea Tzichim, según los censos de 1973, 1982, 1992 (19,20,51), se resumen en el cuadro 8.

Cuadro 8 Número de habitantes en 197 , 1981, 1992

AÑO	NUMERO DE HABITANTES
197	356
1981	132
1992	582



Figura 18 Alcalde auxiliar de la aldea Tzichim.

Fotografía M.López

El cuadro 8 muestra bruscos cambios en el crecimiento demográfico. Lo anterior está estrechamente relacionado con el conflicto armado Guatemalteco. Durante los últimos 30 años aldeas y pueblos enteros fueron abandonados en la búsqueda de mejores condiciones de vida. En algunos casos son problemas de producción agrícola, en otros es la miseria, hambre y en el caso más graves son las actividades militares del conflicto en sí, las que provocan los fenómenos migratorios.

Según los datos del Censo Nacional de 1981, la población era de tan solo 132 habitantes. De acuerdo a las narraciones de un vecino, el brusco descenso de la población se debió a que en la década de los años setenta, hubieron períodos de malas cosechas por lo que los habitantes tuvieron que migrar a mejores terrenos; principalmente al norte del departamento de Huhuetenango y El Quiché, a un lugar denominado Ixcán.

Informaciones que son confirmadas por Falla, 1992 (15): "Ambos municipios son de Huehuetenango, de donde emigró la mayoría de los colonizadores a la selva en busca de tierra". (página 4)

De la misma fuente: "En 1966, El Ixcán era una selva deshabitada. Este año bajaron los primeros colonizadores con el P. Eduardo Doheny, sacerdote Maryknoll, a tomar posesión de esos terrenos dentro de un proyecto de la iglesia a en

combinación con el INTA, de compra de tierras privadas y adjudicación de tierras nacionales. Se establecieron a orillas del río Ixcán y comenzaron a descombrar la montaña para sembrar, luchando contra el calor, las lluvias intensas.... Fueron pioneros, sedientos de tierras, que estaban cansados de vender su fuerza de trabajo en las fincas de café, caña y algodón de la costa y bocacosta. Campesinos indígenas, sobre todo mames, q'anjob'ales, jakaltekos y chujes que, junto con algunos ladinos se establecieron en parcelas de 400 cuerdas (17.5 Has) y experimentaron la fertilidad de las tierras como un don maravilloso." (páginas 11-12)

La falta de registros estadísticos y su consecuente análisis, es uno de los factores que afecta directamente para presentar una explicación a los fenómenos migratorios. Actualmente la población de la aldea Tzichim presenta un alto crecimiento demográfico (14%), el cual tiene estrecha relación con retorno de los que partieron y la llegada de otros. La aldea Tzichim es hoy, uno de los tanto puntos de Guatemala, donde se reúnen aquellas personas que luchan por la vida, y la tasa de crecimiento se ve directamente afectada.

Con los datos del cuadro 8 se calculó la tasa de crecimiento:

Tasa de crecimiento 1973-1981	-9.44 %
Tasa de crecimiento 1981-1992	14.00 %

El crecimiento demográfico del período 1973-1992 se representa en la Figura 19.

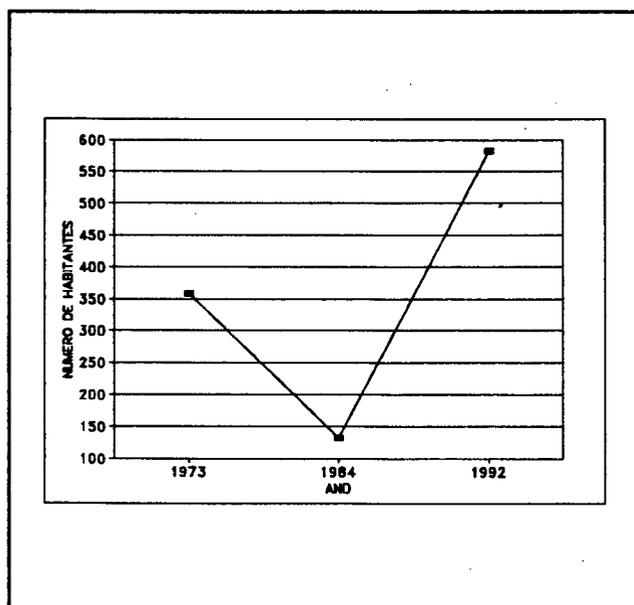


Figura 19 Comportamiento demográfico, aldea Tzichim, 1973-1992

#### 6.1.1.4 Composición de la población

Después del tamaño de una población, la característica demográfica más importante es su composición o estructura por sexo o por edad, la que se representa en el cuadro 9. marcadas tendencias a la existencia de un crecimiento poblacional en el futuro. Actualmente la población femenina ocupa el 47.07 % de la población total, y de este el 53.28% esta en capacidad reproductiva. Figura 21.

La composición de la población por sexo de la aldea Tzichim, en los tres censos anteriores se representa en la Figura 20 .

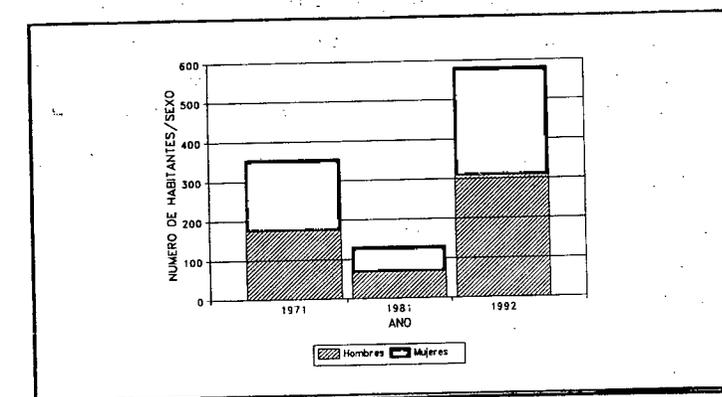
En este punto es valioso citar que según la cultura y la tradición de las etnias que pueblan la Sierra de los Cuchumatanes, la mujer es considerada como ADULTA a partir de su enlace con un varón. Para las mujeres la unión sexual se realiza una vez cumplida la pubertad, es decir generalmente a partir de los 13-14 años. La formalización de la unión se realiza según las costumbres propias de cada lugar y esta seguida o no por un matrimonio celebrado con los ritos de la religión o secta a la cual pertenecen sus padres. Lo anterior junto con la pirámide de edades del sector femenino, demuestra marcadas tendencias a la existencia de un crecimiento poblacional en el futuro. Figura 21. Actualmente la población femenina ocupa el 47.07 % del total, y de este el 53.28% esta en capacidad reproductiva.

**Cuadro 9** Composición de la población por edades y sexo.

AÑO	HOMBRES	MUJERES	0-6 AÑOS	7-9 AÑOS	10-12 AÑOS	13-17 AÑOS	18 AÑOS A
1971	174	182	101	45	35	33	142
1982	67	65	32	12	11	23	54
1992	306	274	152	50	59	79	240

La edad precoz en el matrimonio trae como consecuencia la extensión del período de procreación y la ausencia de preocupación relativa a la limitación de la familia. Del trabajo de campo se determinó que el número de hijos por familia es de 5.6 en promedio.

El aspecto del crecimiento humano, debe ser considerado no solamente desde el punto de vista urbano, si no también desde el punto de vista, en el

**Figura 20** Composición de la población por sexo

En las comunidades pequeñas, todas las personas se conocen por las cualidades individuales de su personalidad. Pocos o ningún extranjero toma parte en la vida cotidiana. De modo que los hombres y mujeres se ven como personas y no parte de operaciones mecánicas, como la gente de la ciudad, ve a muchos de los que tiene alrededor. Así los agrupamientos de la gente dentro de la comunidad depende del status y del papel que se desempeña, y no de la mera utilidad práctica. Las relaciones personales y la configuración de las relaciones se realiza primordialmente mediante hechos derivados de las diferencias de edades, sexo y conexión familiar. Las personas son homogéneas por cuanto comparten la misma tradición y conciben de igual manera lo que deba entenderse por buena vida. Hacen la misma clase de trabajo y rinde culto, se casan, sienten vergüenza u orgullo de la misma manera y en circunstancias semejantes.

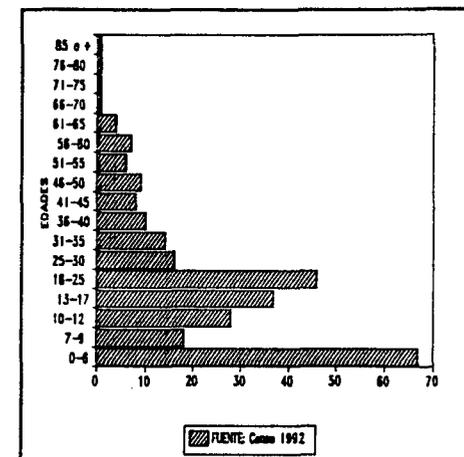
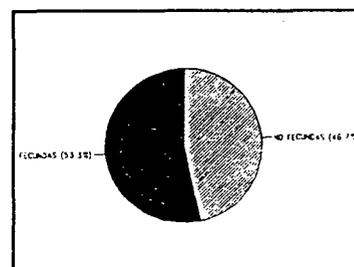


Figura 21 Pirámide femenina de edades y porcentaje de fecundidad

Es necesario analizar estas características de los habitantes con respecto a las concepciones de la familia y sus valores, en cuanto estos valores han estado asociado generalmente a concepciones míticas, pero cuando encontramos el punto en que el espacio es limitado al igual que los recursos, convergemos en la necesidad de planificar el crecimiento de la población con el máximo respeto de los valores humanos y sociales.

de personas que no saben leer ni escribir, es un indicador corriente que permite apreciar el nivel de instrucción de la población. En 1991 el número de habitantes en edad post-escolar que declaraban saber leer eran 128; lo que representa el 39.87 contra 193 que no sabían leer que equivale a 60.12 % de la población. El porcentaje de personas que tienen instrucción es mayor en los varones 48.75% respecto a las mujeres que es solo de un 31.05%. Figura 22

Tzichim cuenta con una escuela, construida por esfuerzo conjunto entre los vecinos de la aldea, la Municipalidad de Todos Santos, Obras Públicas y el Instituto Técnico de Capacitación y Productividad -INTECAP-. Inaugurada el 15 de julio de 1983.

La escuela cuenta con tres maestros distribuidos en seis grados de primaria y uno de pre-primaria o castellanización. La población estudiantil para 1993, fue de 89 alumnos, siendo el 64 % varones y el restante 36% niñas. Cuadro 10.

En la Figura 23 , se puede observar cómo la población estudiantil se concentra mayoritariamente en los primeros grados de escolaridad, existiendo una proporción más elevada de población masculina que femenina. Esta última presentando una tendencia a desaparecer en los grados mayores.

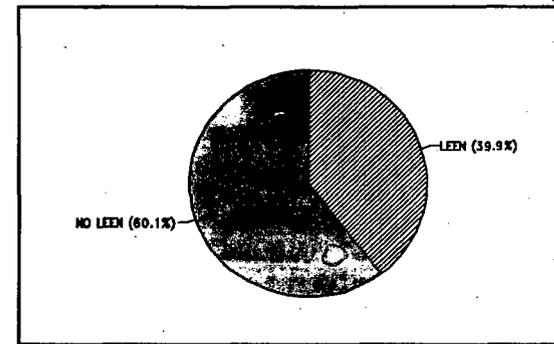


Figura 22 Porcentaje de alfabetismo y analfabetismo en la población  
Fuente: (51)

Los factores culturales y sobre todo económicos, determinan la asistencia de las mujeres a la escuela. Las tareas familiares alejan a las niñas de la escuela. Quienes al no tener ningún tipo de instrucción, repiten el mismo ciclo cultural con sus hijos, definiendo mayor énfasis en la educación extra-familiar en los varones y concretando a las mujeres a actividades puramente familiares, sin que exista una nueva introducción de aporte culturales.

Cuadro 10 Censo Escolar 1993, Escuela Oficial Rural Mixta

Edad años	Pre-pri			1.ero			2.do			3.ero			4.º			5.º			6.º			TOTAL					
	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T	H	M	T			
6	1	3	4																						1	3	4
7	0	1	1																						0	1	1
8	6	2	8	1	1	2	2	1	3																9	4	13
9	1	2	3	5	1	6	4	1	5	1	0	1													11	4	15
10	1	0	1	2	2	4	2	1	3	0	1	1	2	0	2	1	0	1							3	4	12
11	1	1	2	2	1	3	2	1	3	3	2	5	1	0	1	2	0	2							11	5	16
12						0	1	1	2	1	3	1	0	1	2	0	2							5	2	7	
13	0	1	1	1	0	1	0	1	1	0	2	2	3	1	4	1	0	1	2	2	4	7	7	14			
14						1	0	1	0	2	2							3	0	3	4	2	6				
15						1	0	1													1	0	1				
TOTAL	10	10	20	11	5	16	12	6	18	6	8	14	7	1	8	6	0	6	5	2	7	57	32	89			

H: Hombres M: Mujeres T: Total

Generalmente, al hablar de los problemas de educación se hace referencia a la ausencia de locales, útiles escolares, pero no se hace mención a el contenido de la enseñanza. La educación, entendida como un mecanismo de cambio debiera satisfacer las necesidades de los educandos en su propio entorno; sin embargo los actuales contenidos de la educación hacen fuerte hincapié en crear discontinuidades como educar gente de campo como gente de ciudad, agricultores como oficinistas del mundo urbano. Los presentes contenidos del programa escolar no incluyen la preparación para satisfacer las necesidades de un entorno agrícola o manejo de los recursos naturales. Todo esto sumado a que la enseñanza se hace en español.

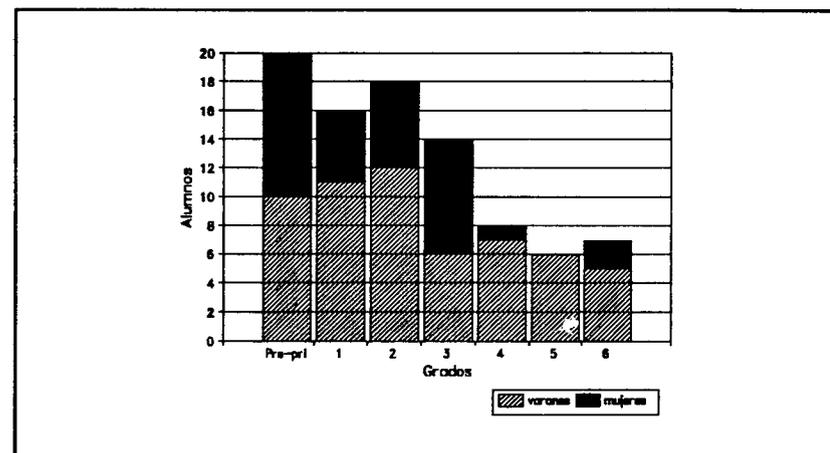


Figura 23 Distribución escolar por sexo.

## 6.1.2 Procesos productivos

Los habitantes de la aldea Tzichim, tienen como actividades económicas el monocultivo de la papa (Solanum tuberosum), la crianza de ovinos, y a la elaboración de textiles manuales (morrales).

### 6.1.2.1 Producción agrícola

La Municipalidad de Todos Santos Cuchumatán les concede en uso por derecho un área de terreno por familia.

Aun cuando las familias viven en Tzichim, siempre tienen pedacitos de tierra diseminados en otras partes. Fue muy difícil calcular realmente cuanta tierra poseen, pues siempre es un dato que no manifiestan claramente. Sin embargo se obtuvo la siguiente información: la medida utilizada para definir la extensión de una parcela de trabajo agrícola, es la cuerda, 25 x 25 varas cuadradas (441 metros<sup>2</sup>). Siendo 33.71 cuerdas el promedio de cuerdas por agricultor, (14866.11 metros<sup>2</sup>; equivalente a 1.486611 Has).

La papa (Solanum tuberosum) es una planta que pertenece a la familia de las solanáceas. Por su cultivo se clasifica como una planta anual, aunque puede comportarse vegetativamente como perenne en el campo de un año a otro en las regiones muy frías. Sus tallos son llenos, con hojas muy hendidas, flores

variando del blanco al violeta, según la variedad, existiendo algunas variedades que no florecen y otras que sus flores no forman semillas. La papa es un tubérculo que se forma en las puntas de una ramificación subterránea del tallo, llamada estolón o rizoma, ocasionalmente se forman a lo largo de los propios tallos subterráneos. De acuerdo con la variedad toman diferentes formas, tamaño y color. La formación de los tubérculos se inicia generalmente cuando las platas alcanzan 25 cm, de altura o de 5 a 6 semanas después de la siembra y están listos para cosecharse a los 120 días. Su reproducción se hace por medio de tubérculos utilizándose ya sea enteros o seccionados.

En la región el uso que se les da a los medios de producción, específicamente al recurso suelo, es el del cultivo de la papa (Solanum tuberosum). El rendimiento promedio por cuerda es de 383 kg/Ha. El área promedio del cultivo de la papa (Solanum tuberosum) cultivada por familia es 6.06 cuerdas (0.267246 Ha.)

#### A. Instrumentos de trabajo

Los instrumentos de trabajo utilizados en el área de estudio, para las actividades agrícolas son: machete y azadón. Algunos agricultores cuentan con una bomba de mochila para asperjar agroquímicos.

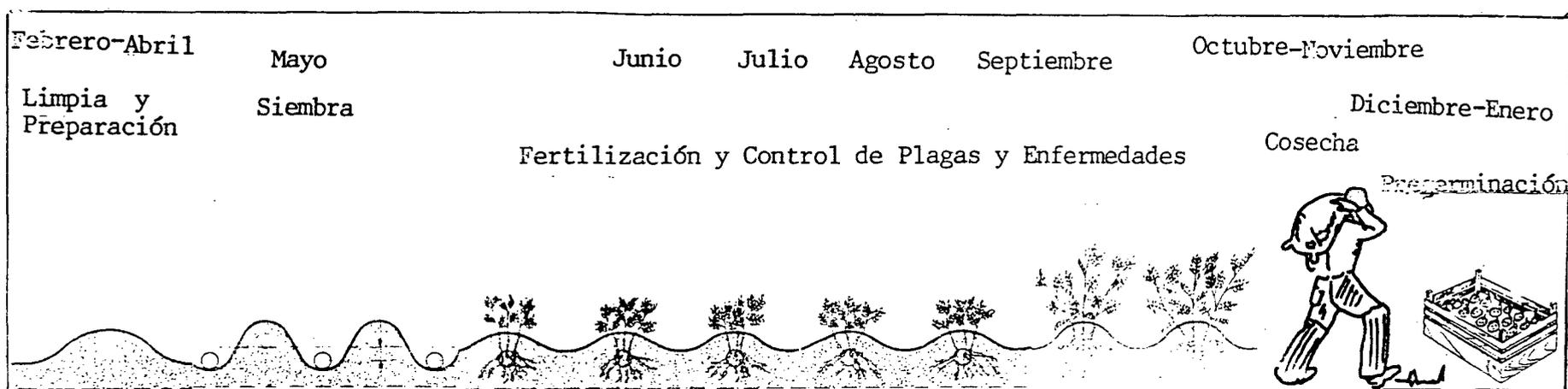


Figura 24 Calendario de cultivo.

### B. Fuerza de trabajo

Esta está compuesta por la familia; esposa e hijos, quienes deben contribuir a la economía del hogar.

Excepcionales casos, son aquellos que contratan la fuerza de trabajo asalariada, pagando un precio de Q10.00 por día de trabajo. (jornal)

### C. Preparación del terreno

La preparación del terreno se inicia, con la limpia de los residuos de la cosecha anterior, luego incorporan abonos orgánicos animales y fertilizantes químicos, actividades que se realizan en el período

comprendido en los meses de marzo a mayo, (anterior al inicio de la época lluviosa en la zona). Aplicando un promedio de 1285 kilogramos de abono orgánico por hectárea (1250 libras de abono orgánico/por cuerda) y 51.47 kilogramos de abono químico por hectárea (50 libras de fertilizante químico/cuerda.)

El costo del bulto 56.75 kilogramos (125 libras) de fertilizante orgánico animal de Q 17.00. Este es comercializado por los transportistas de la región (camioneros).

El fertilizante químico empleado por la gran mayoría de agricultores es el 16-20-0. Los agricultores preparan una mezcla, de abono orgánico

y de fertilizante, la cual incorporan al suelo una o dos semanas antes de la siembra.

Abril y mayo, son los meses en que se siembra, al iniciarse la temporada de lluvias.

#### **D. Preparación de la semilla**

Por pregerminación se entiende la acción de dejar desarrollar los brotes en la semilla, algún tiempo antes de la siembra. En muchos casos basta con desarrollar brotes cortos. (0.2 a 0.5 cm); sin embargo, si las condiciones de suelo al momento de la siembra son desfavorables (calor excesivo, bajas temperaturas o alta humedad); es importante desarrollar brotes mayores (1.5 a 2.5 cm.)

#### **E. Variedades más utilizadas**

Las variedades más utilizadas por los agricultores de la aldea Tzichim, son Loman, Atzimba, Alaska, Cuchumateca.

#### **F. Siembra**

La siembra se hace directamente sobre los camellones preparados, colocando una semilla a cada 25 a 30 cm. una de otra, a una profundidad de 10 a 15 cm. Actividad que se realiza al iniciarse la época lluviosa. (mayo-junio). Para un desarrollo rápido de la planta, es esencial que la semilla sembrada

encuentre de inmediato un ambiente favorable, es decir que esté rodeada de tierra húmeda, temperatura del suelo entre 15 y 20 grados C°. Si la tierra es muy seca o los terrenos son muy gruesos, existe el peligro de que la semilla encuentre un ambiente muy seco. Como resultado de esto, tanto la brotación como la formación de raíces son muy lentos, produciéndose un crecimiento tardío e irregular.

#### **G. Control de malezas**

Este tipo de actividad lo desarrollan únicamente a través del control mecánico, con azadón, realizando por lo general dos limpiezas durante el ciclo de cultivo, la primera limpia a los 30 ó 40 días después de la siembra y la segunda aproximadamente a los 30 días después de realizada la primera.

#### **H. Plagas y enfermedades y su control**

La plaga común en toda la región en cuanto al cultivo de la papa es la conocida como gallina ciega, (Familia Scarabeidae, sub familia Melolonthinae: Phyllophaga, Anomala, Cyclocephala o Ligyrus;).

Para el control de dicha plaga, son pocos los agricultores, 20 %, que utilizan un pesticida; siendo este el Volatón Granulado (Phoxim, Bay-77488, Baythion, Phoxime).

Actualmente los agricultores utilizan una dosis de 10.29 kilogramos/hectárea; (10 libras por cuerda) de Volaton Granulado al 5%, el cual incorporan al suelo al momento de preparar el terreno para la siembra. Es conveniente aclarar que la dosis utilizada, no logra un control total de la plaga.

## **I. Cosecha**

Esta es realizada mediante extracción manual de los tubérculos, seleccionado el que se encuentra en condiciones óptimas para el mercado.

Los parámetros utilizados para la selección de los materiales que se comercializan son: limpios, de buena forma y libres de plagas y enfermedades. Aquellos que no llenan los requisitos para ser comercializado son utilizados para la alimentación de animales domésticos.

Esta actividad es realizada durante los meses de octubre y diciembre, y en ella participan todos los miembros de la familia. Es muy común observar a los niños en la difícil tarea de la extracción de la papa.

## **J. Mercadeo y comercialización**

Esta actividad es realizada directamente por los agricultores, quienes venden su producto a los intermediarios. (propietarios de los camiones).

Los precios de la papa varían de acuerdo a la oferta del producto, en cuyo caso los intermediarios son los favorecidos, al aumentarse la producción. En la cosecha de 1992-1993, el precio de la papa alcanzo índices extremos inferiores en los cuales se pagó Q 0.007- 0.10 centavos de quetzal por la libra (454 gramos).

A partir de la información recabada de producción individual los montos de producción global irían de 20 a 100 mil quintales por cosecha. Este es un volumen que provee de materia prima para industrializar o comercializar en otro nivel al actual. Pero no se hace. No se observó ni oyó competencia ruinosa entre los habitantes y tampoco hay ningún programa de "agregar trabajo" al producto. Se reducen a vender individuo por individuo su cosecha. En esa forma se paga los precios de los especuladores, quienes se esconden bajo términos como "oferta" y "demanda", siendo ellos los únicos quienes controlan transporte, canales de distribución, actos administrativos legales o no y obtención de la ganancia al entregar el producto al consumo.

La única conclusión que puede extraerse es que hay tierra, tecnología para la producción, energético mano de obra, producción de papa, pero no hay capacidad organizativa de su industrialización, transporte, canales de comercialización ni forma de llegar el producto a los

consumidores. Las razones son estructurales globales, regionales y grupales. Los hábitos, la actitud y las fobias o miedos a programas complejos, de larga o mediana duración, por su concepto de tiempo basado en las cosechas, es un reto a quien desee trabajar en cambios de producción no sólo ahí, sino en sociedades totalmente agrícolas que dependen de la lluvia y la mano de obra.

### **6.1.3 Producción ovina**

Las difíciles condiciones ecológicas imperantes en la región y la pobreza en la tecnología, hace que sea necesario el aprovechar al máximo los limitados recursos disponibles.

Con este objetivo, mas la necesidad de producir diversos valores de uso (tanto por motivos culturales como por la falta de dinero para adquirirlos en el mercado), explica que se realicen simultáneamente varios sistemas de producción, estos fuertemente relacionados entre si por flujos de materia y energía, el uso compartido de la fuerza y los medios de trabajo, y su coordinación operativa, que se refleja en los complejos calendarios agrícolas.

La producción ovina (probablemente segunda en importancia económica) guarda estrecha relación con los otros actividades realizadas por los habitantes de la región y cumple dos objetivos: la producción de lana para la fabricación de indumentaria tradicional, y la acumulación y posterior recolección de estiércol que es utilizado en la agricultura, y por último el consumo de carne que se lleva a cabo muy ocasionalmente.

La importancia de la producción pecuaria en el presente trabajo se concreta en que debido a las actividades de pastoreo en el bosque en forma indiscriminada y sin cuidado, han destruido todas los

retoños y plántulas de árboles, induciendo a nula la posibilidad de regeneración natural del bosque y aumentando las posibilidades de erosión o evolución regresiva de los suelos del área boscosa.

#### 6.1.4 Elaboración de textiles

Otro medio de ingresos, para los habitantes de la región es la elaboración de morrales de crochet o tejidos a mano, y comercializados en la plaza local, o en las tiendas de artesanías en Todos Santos. El valor de un morral de 30 x 30 centímetros es de Q25.00 aproximadamente y el tiempo de realización es de dos días.

Históricamente, la actividad artesanal ha pasado de la producción de valores de uso para la satisfacción de necesidades directas del productor, a la creación de productos requeridos por las poblaciones no artesanales, ampliándose continuamente a la producción de valores de cambio, o sea, de bienes artesanales distintos. Sin embargo esto no sucede en el caso de la producción de textiles, (actividad realizada principalmente por las mujeres), ya que esta se dedica a producir valores de uso, es decir simplemente son confeccionadas para ser utilizadas por los miembros de la familia. Tejer por ejemplo un huipil, toma aproximadamente de 4 a 6 meses de trabajo (3 a 4 horas diarias), lo cual depende en gran manera del diseño de confección.

#### 6.1.5 División Familiar del Trabajo

La economía de los habitantes de la aldea Tzichim, está basada esencialmente en la agricultura y la ganadería, con actividades complementarias de artesanía. Esta economía depende del uso que el campesino sabe dar a sus recursos : humanos, naturales (tierra, agua y vegetación) y exteriores (financieros). Por esos observamos una jerarquización de estos para satisfacer siempre sus prioridades.

La responsabilidad de la producción de la papa, (*Solanum tuberosum*) recae sobre los hombres, sin embargo, dependiendo de la extensión de la parcela o cuando no hay varón en el hogar, las mujeres deben participar en el trabajo agrícola.

Los varones también se ocupan de confeccionar tejidos con crochet, de la crianza de los animales, de la construcción de casas, de la fabricación de enseres domésticos y obtención de leña como fuente energética para cocinar los alimentos y generar calor dentro de las viviendas.

Por el otro lado, las mujeres y los niños son las que preferentemente acarean el agua, y pastorean los animales. Los trabajos de la mujer por lo general no son contabilizados dentro de los procesos productivos, por no tener remuneración económica.



**Figura 25**

**La familia es la organización básica de las fuerzas de trabajo**

Sin embargo, con horarios que se inician a las 5:00 de la mañana y terminan a las 10:00 de la noche, las mujeres han de realizar todas las actividades que permitirán el éxito de las otras actividades económicas.

Entre las actividades femeninas esta el cuidar de los niños pequeños, lavar la ropa, moler el maíz (preparar el nixtamal), juntar el fuego, (preferentemente en el centro de la vivienda), cocinar los alimentos y tortillas, y tejer las prendas del vestuario de la familia.

Es fácilmente observable de las actividades cotidianas de los habitantes que están dispuestos a invertir mucho, en tiempo, energía y recursos financieros, para mejorar la productividad del sistema corto plazo sin embargo no así para mantener sus recursos a largo plazo, o sea para garantizar la sostenibilidad del sistema.

El predominio del trabajo familiar sobre el trabajo asalariado, las limitaciones en el uso de los medios de producción, son dos indicadores de las relaciones capitalistas de producción no han prosperado al interior de la producción campesina en la región. Pero esto no significa que la unidad económica familiar escape a las leyes del capitalismo.

## **6.1.6 Vivienda**

### **6.1.6.1 Materiales de construcción**

De acuerdo al estudio realizado se determino que con respecto a los materiales de construcción el 41.0256 % de las viviendas cuentan con paredes de madera, el 23.0769 % son de block; y el restante 35.8974% son de adobe.

De la convivencia diaria con los habitantes de la aldea, se llego a conocer algunas de sus intimidades familiares, por lo que se supo que en la mayoría de casos en los que las viviendas eran de block, las familias contaban con algún familiar trabajando en el extranjero (los Estados Unidos de Norte América).

La teja manil (teja tallada de la madera de la conífera (Abies sp.) es uno de los materiales empleados para la construcción de los techos, existiendo un 35% de las viviendas que cuenta con esta. Este material es muy favorable para conservar el calor dentro de la vivienda y evitar que el hielo pase en las épocas frías (diciembre-marzo)

Los otros dos materiales utilizados para la construcción de los techos son lamina y teja de barro, ocupando el 33.33% y el 30.76 % respectivamente.

### **6.1.6.2 Distribución del espacio de la vivienda**

La mayoría de las viviendas en el área de estudio cuenta, con un área destinada para dormir y en una construcción separada disponen de la cocina o área donde se cocinan los alimentos.

El 95% de la viviendas, no cuentan con ningún tipo de estufa para cocinar sus alimentos. Únicamente juntan el fuego en el suelo.

El cocinar los alimentos con fuego en el suelo trae como consecuencia que el humo se esparza por toda el área, saturando el ambiente de dióxido de carbono, que afecta las vías respiratorias de los miembros de la familia.

Otro aspecto relevante en esta forma de preparación de los alimentos es el consumo de leña, una familia de siete miembros, donde los alimentos son cocinados en fuego abierto en el suelo, consume aproximadamente 95 leños durante una semana, teniendo el fogón encendido entre 3 y 5 horas diarias (12 metros<sup>3</sup>/año).

Opuesto a esta situación se encuentran las viviendas, donde existen estufas mejoradas o de plancha para preparar los alimentos, en esta existe una chimenea que permite la salida del humo, evitando la contaminación por el humo, sumado a un menor consumo de leña; 77 leños por familia de siete miembros durante una semana, con un promedio de 3 a 5 horas de funcionamiento diario.

#### 6.1.7 Combustibles como fuentes energéticas

Quizá la extracción de leña sea la actividad más importante de las que se realizan en el bosque, siendo este el único combustible utilizado como fuente energética para cocinar sus alimentos es la leña. Las especies forestales utilizadas para esta actividad son el *P. rudis* y el *J. standleyi*, indistintamente.

Los seres humanos han demostrado secuencias en la utilización de los recursos naturales dependiendo de su clase y abundancia, y en esta medida impactan gradualmente al ecosistema.

Cuando las demandas son menores se mantiene la estructura del bosque, y la extracción de la leña es un mero proceso de recolección de ramas caídas de los árboles. Con esto no se afecta a los árboles vivos y solo se saca el material leñoso de lenta descomposición natural.

Pero por el contrario cuando la demanda de combustible se hace mayor, la recolección se hace insuficiente, y se recurre al aprovechamiento de las especies forestales, situación en la que se encuentran los habitantes de la aldea Tzichim, con respecto al bosque comunal. Se determinó que existe un consumo de leña de 12 metros<sup>3</sup>/año/ familia.

Con los datos anteriores, con la información demográfica, de 83 familias (año 1992) se definió un consumo anual de 1000 metros<sup>3</sup>/ anuales por aldea.

A partir de la información obtenida en el inventario forestal, se determino que el volumen medio por árbol de *P. rudis* es de 0.51508 m<sup>3</sup>. Relacionandolo con el consumo anual representa un total 1941.44 árboles/ año. Y si consideramos que la densidad de árboles por hectárea en el estrato I es de 17; el consumo anual de madera para leña, representa 114.20 hectáreas.

Si hacemos una proyección hacia el futuro, tomando como base la actual tasa de crecimiento, en el año 2000, habrá una población de 1277 habitantes, calculando un número de 7 miembros por familia, se hacen 182 familias. Con el anterior calculo de consumo de leña, será un total de 2189.14 metros<sup>3</sup> /año/aldea. Lo anterior representa un total de 4250 árboles, que tomando nuevamente como, patrón de referencia, la densidad actual del estrato I representaría 250 hectáreas de consumo anual,

equivalente a una aprovechamiento total de 21% de la extensión total del bosque.

#### **6.1.8 Extracción y consumo de madera**

Paralelamente a la extracción de leña se realiza la obtención de tablas, vigas y postes. Esta a costa de madera de la especie *P. rudis*, preferentemente recta. Actualmente la extracción de esta línea es para el consumo local.

Estimando una vivienda de 8 metros cuadrados se determinó que se requiere de un metro<sup>3</sup> (424 pies tablares) de madera aserrada, para la construcción de una casa. En muchos caso se observó que se utilizaba madera también para hacer cercos, albergues para animales y para la construcción del chuj. (Construcción de madera, tierra y piedra en forma de iglú, que sirve para tomar baños de vapor).

## 6.2 Características del Recurso Suelo

### 6.2.1 Unidades fisiográficas

El área de la aldea Tzichim, se ubica dentro de la región fisiográfica Tierras Altas Sedimentarias (23), dentro de la cual se identifica el gran paisaje de los Cuchumatanes y el paisaje Meseta Alta, con sus correspondientes elementos que se indican en el Cuadro 11 y que se representan en el Figura 26. El elemento de paisaje esta conformado por Escarpes (Lapiaz) y Llanuras (Dolinas).

El escarpe o Lapiaz, es el primer fenómeno cárstico, existiendo en los Karst embrionarios y en las plataformas del Karst antes de la generación de las dolinas.(39,61)

Las aguas de escurrimiento que afluyen por las vertientes hacia las formas de absorción ejercen una acción mecánica y química sobre la caliza, erosionando y corroyendo la roca, para lo cual utilizan corrientemente toda clase de fisuras, planos de estratificación, diaclasas, leptoclasas, etc. Esta líneas de mínima resistencia de la masa caliza son excavadas de tal modo que se origina un microrrelieve abarrancado.(39,61)

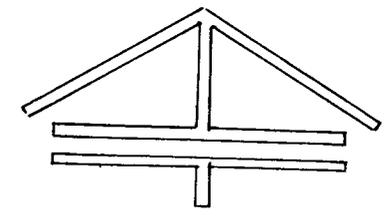
Las características morfológicas de este elemento de paisaje depende de los siguientes

factores: De la composición del material calizo, de su estructura y por ultimo del volumen de agua.(39,61)

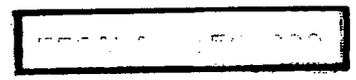
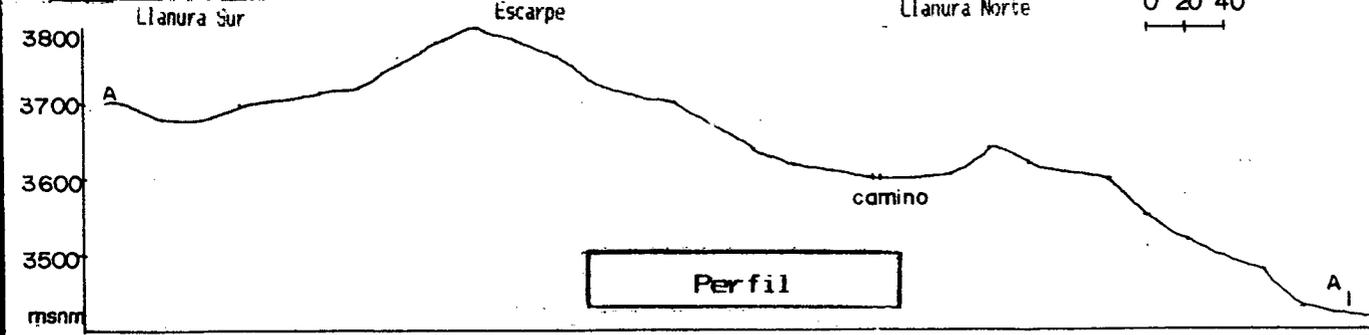
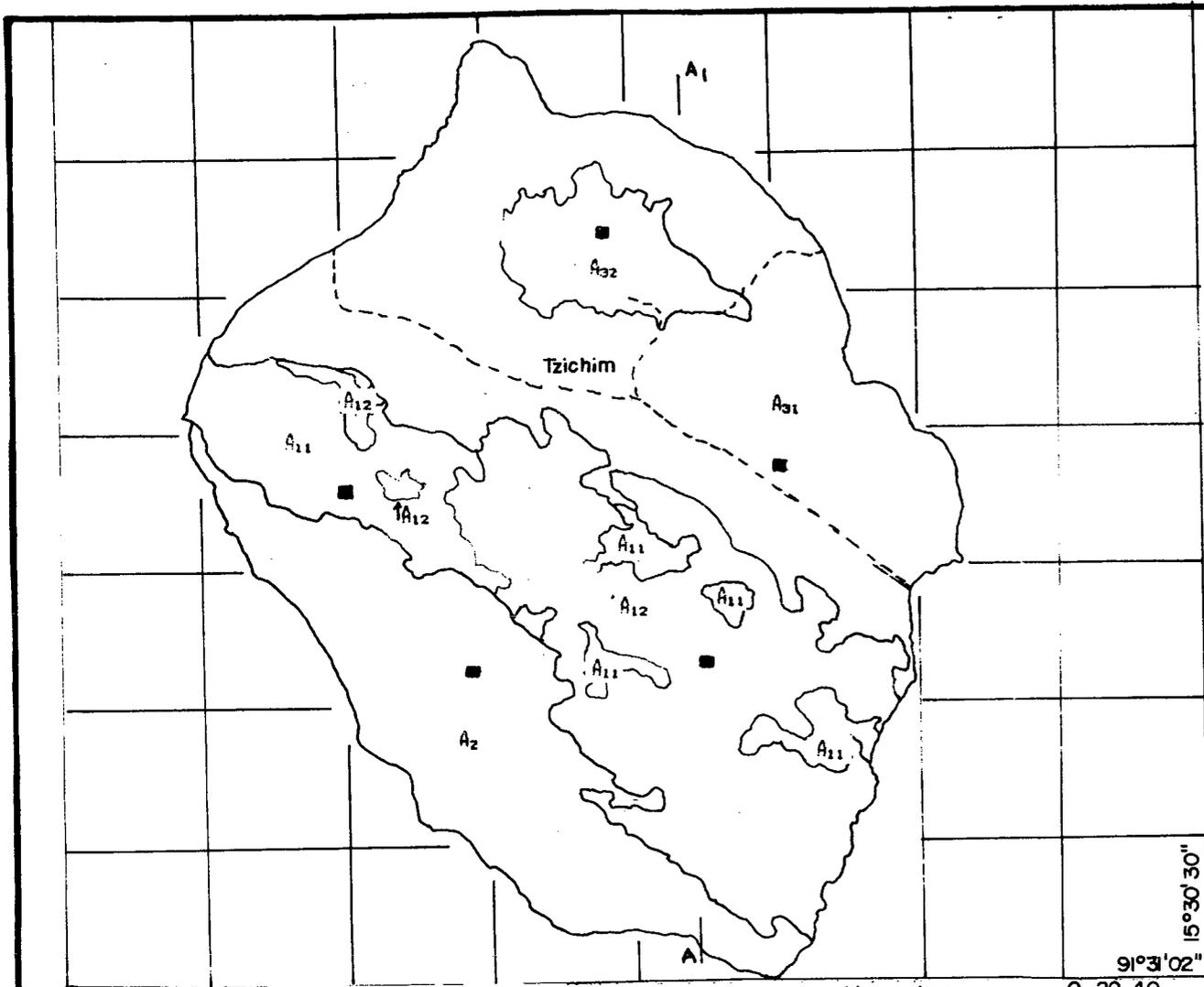
La dolinización representa, el comienzo de la madurez del Karst mientras que la lapiazación constituye su momento de juventud. (39)

Las Dolinas son el resultado de la infiltración del agua por las intersecciones de dos diaclasas y por las fisuras menores, se crea una zona de máxima disolución, y en consecuencia, se produce una emigración de caliza disuelta, hacia abajo, y la consiguiente pérdida de volumen en conjunto. La emigración de caliza, separación de "terra rossa" de decalcificación y consiguiente perdida de volumen determina un hundimiento lento de toda la zona afectada partir de su centro, originándose, entonces una depresión circular, en principio con forma embudiforme, que se denomina dolina. (39,61)

Las dolinas están diferenciadas por dos regiones: la externa o embudo por la que se recogen las aguas de precipitación y de escurrimiento, principal elemento colector que en ocasiones sirve también de depósito, y la chimenea o tubo de absorción, asiento de los fenómenos de disolución y región por la cual el agua se infiltra. (39,61)



REFERENCIAS		
		Capacidad de Uso
A <sub>11</sub>	Escarpe pedregoso	VII
A <sub>12</sub>	Escarpe suave	VII
A <sub>2</sub>	Llanura sur	VI
A <sub>31</sub>	Llanura norte sin cultivo	VI
A <sub>32</sub>	Llanura norte cultivada	VI
■	Calicata	
—	Camino	



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 26	Fisiografía
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070

**Cuadro 11 Leyenda Fisiográfica y Edafológica de la Aldea Tzichim, municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.**

Región Fisiográfica	Gran Paisaje	Paisaje	Sub-paisaje	Elementos de Paisaje	Unidad de mapeo	Clasificación		Símbolo	Área	
						Taxonomía	Capacidad de Uso		Ha.	%
Tierras altas Sedimentarias	Meseta de los Cuchumatanes	Meseta Alta	Escarpes (Lapiaz)	Escarpe pedregoso (piedra)	Consociación	Lithic udorthents	VIII	A <sub>11</sub>	270	13.53
				Escarpe suave (suelo)	Consociación	Lithic udorthents	VIII	A <sub>12</sub>	395	19.79
			Llanuras (Dolinas)	Llanura Sur	Complejo	Lithic udorthents	VI	A <sub>2</sub>	433	21.69
				Llanura Norte (sin cultivo)	Consociación	Lithic udorthents	VI	A <sub>31</sub>	792	39.68
				Llanura Norte (cultivada)	Consociación	Lithic udorthents	VI	A <sub>32</sub>	106	5.31

## 6.2.2 Paisaje

### 6.2.2.1 Escarpe pedregoso

Esta área pertenece al elemento de paisaje denominado escarpes (lapiaz), con una división de elemento de paisaje escarpe pedregoso. Se identifica en el Cuadro 11 y la Figura 26 con el símbolo A<sub>11</sub>. Posee un área de 270 hectáreas, lo que representa un 13.53% del área total de la aldea. En este las rocas desnudas emergen del suelo y de una vegetación discontinuas, perteneciendo al período geológico cretácico.

De acuerdo a la Clasificación Taxonómica se clasifica como Lithic udorthents.

El proceso de descarbonatación es acelerado por las condiciones climáticas; además se añade la de la roca madre para favorecer la acumulación considerable de materia orgánica en el perfil: por consiguiente, los suelos son muchos más ricos en humus.

Esta área es rica en humus y bastante pobre en carbonatos activos, ya que el humus se comporta como antídoto de la caliza, rebaja el pH y constituye lo esencial del poder absorbente. Presentan una textura franco-arenosa y un horizonte superior de 10 cm de espesor.

En este tipo de suelos hay que destacar que la pendiente y el relieve son factores importantes en el "rejuvenecimiento" de los suelos, así, en área con altas pendientes, se localizan rendsinas iniciales y litosoles, presentando después coluvios, derrubios, y aflojamientos de calizas duras muy agrietadas (lapiaz), características principales de suelos húmicos carbonatados, a menudo acidificados en la superficie, y por último, la tierra fina los limos descarbonatados son arrastrados hacia las cubetas, hondonadas, donde la acidificación puede acentuarse, así como la impermeabilización por apelmazamiento o compactación.

De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso de la tierra, se clasifican como clase VIII. Estos son suelos escabrosos, incluso para bosques y pastoreo.

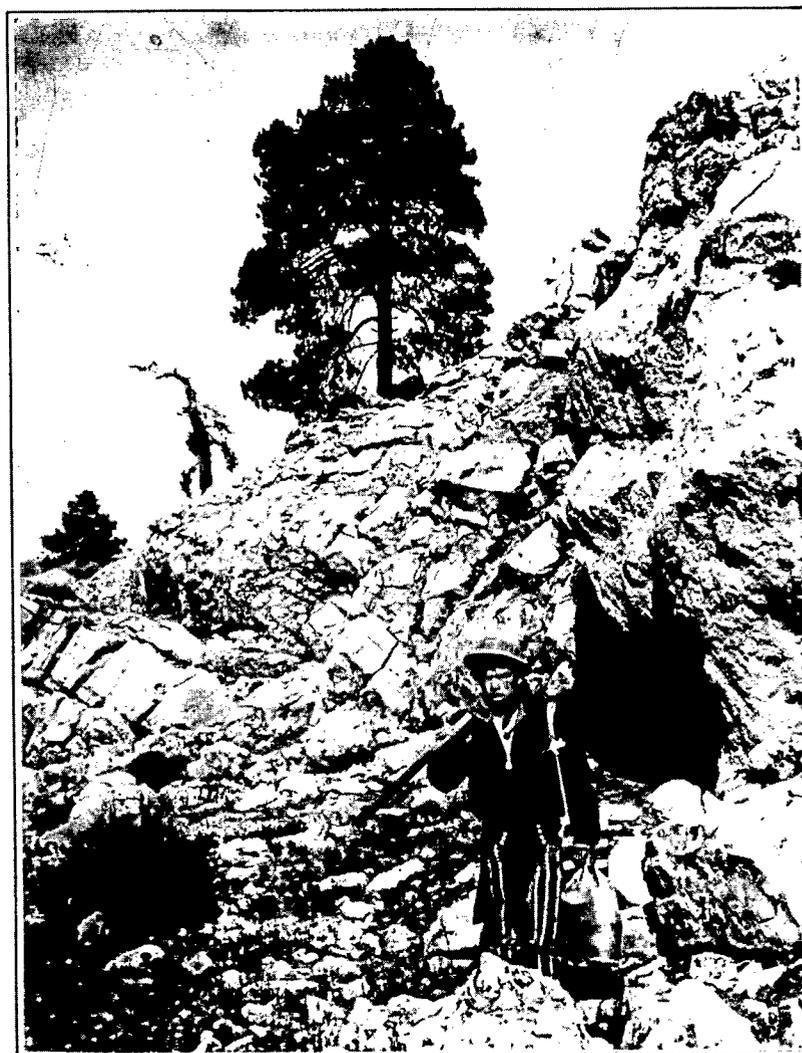


Figura 27 Escarpe pedregoso

Fotografía M. López

**Pedón:** 01  
**Localización:** bosque a 1 Km. al sur de la aldea  
**Altitud:** 3,700 msnm.  
**Pendiente:** 5 %  
**Posición Fisiográfica:** Escarpe pedregoso A<sub>11</sub>  
**Cultivo o Veg. Natural:** Bosque de P.rudis, W.nubigena, gramíneas.  
**Material originario:** Caliza  
**Pedregosidad:** Excesivamente pedregoso  
**Erosión:** Hídrica, laminar, moderada a fuerte  
**Drenaje:** Excesivamente drenado  
**Humedad del suelo:** Húmedo  
**Régimen de Humedad:** Udico

**Clasificación Taxonómica:** Lithic udorthents  
**Capacidad de uso de la tierra:** VIII

#### Descripción del Perfil:

0	0-10	Negro (10 YR 2/1) en seco, franco arenoso; ligeramente duro en seco; no adhesivo y no plástico en mojado; masivo, fino y medio; raíces abundantes, finas y muy finas: límite neto y plano.
A	10-11/20	Pardo grisáceo, muy oscuro (10 YR 3/2) en seco; franco arenoso; ligeramente duro en seco, firme en húmedo; ligeramente adherente y no plástico en mojado; bloques sub-angulares; fina; débil; frecuentes y finos; raíces abundantes y finas; límites brusco, interrumpido.
A/R	11/20-30/60	Pardo amarillento oscuro (10 YR 4.5/4) en seco; franco gravoso; muy duro en seco; en húmedo; adherente y ligeramente plástico en mojado; bloque sub angulares; mediana, fuerte; raíces no hay; límite brusco e interrumpido.
R	30/60	Gris (10YR 8/1) en seco, (10YR 6/1) en húmedo;

Prof. (cm)	HTE.	Clase por tamaño de partícula. 2 mm			Base Seca %	Retención Humedad %		Densidad (gr/cc)	
		Arcilla %	Limo %	Arena %		1/3 bar	15 bars	Aparente	Partic.
0-10	O	6.04	18.87	75.08	90.05	84.18	68.24	0.09	
10-11/20	A	5.01	20.31	74.67	88.60	75.86	56.09		
11/20-30/70	A/R	15.31	8.48	76.20	94.29	41.51	32.91		
30/60	R								

Cuadro 13 Análisis Químicos. Pedón No.01

Prof. cm.	Hte.	M.O. %	BASES CAMBIABLES meq/100 grs.					S.B. %	ACID. EXTR. meq/100	pH					
			Ca	Mg	Na	K	CIC			H <sub>2</sub> O	KCl	ppm		meq/100g	
												P	K	Ca	Mg
0-10	O	29.24	5.30	1.23	0.39	0.69	70.90	10.73	2.90	5.30	4.80	0.75	138	8.73	1.34
10-11/20	A	23.20	1.87	0.36	0.15	0.25	> 60	> 50	3.90	5.40	4.2	0.13	48	3.74	0.51
11/20-30/60	A/R	4.71	4.04	0.21	0.10	0.13	68.10	6.57	3.00	5.70	4.2	0.10	7	5.61	0.26
30-60-	R														

Cuadro 14 Nitrógeno Total/Carbono Orgánico y Elementos Menores. Pedón No.01

Prof. (cm)	HTE	N TOTAL %	C.O %	C/N	Elementos Menores (ppm)			
					Cu	Zn	Fe	Mn
0-10	O	1.41	16.95	12.02	0.5	4.0	7.0	25.5
10-11/20	A	1.16	13.46	11.60	0.5	1.5	5.0	10.0
11/20-30/60	A/R	0.20	2.75	13.75	1.0	1.5	4.5	7.5
30-60-	R							

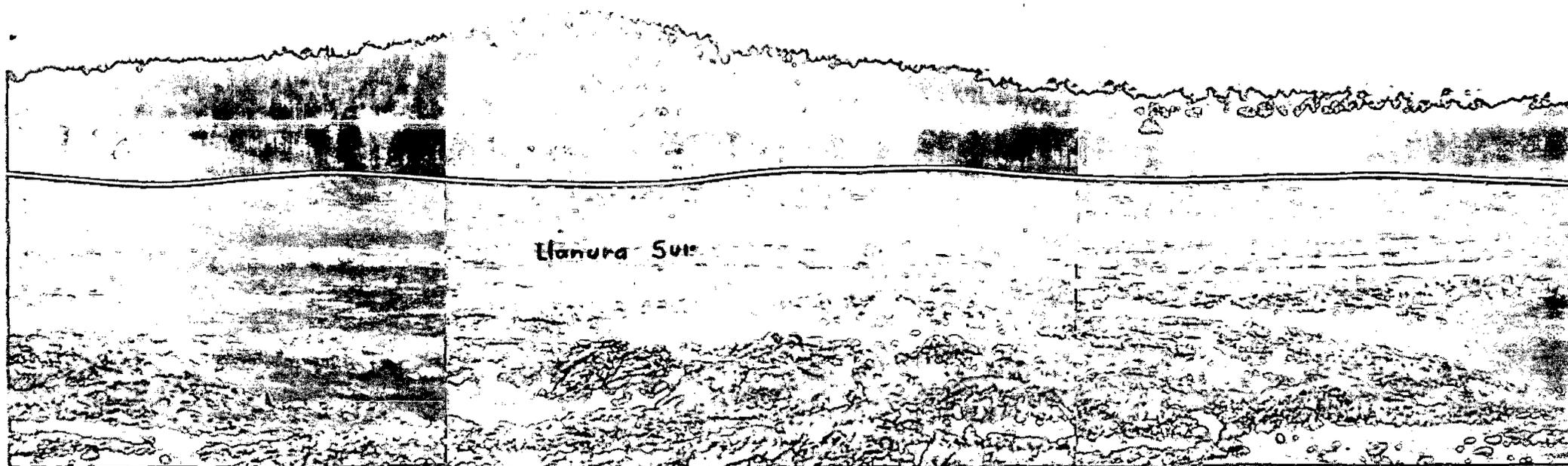


Figura 28 Vista general de la llanura sur.

Fotografía M. López

### 6.2.2.2 Llanura sur

Área ubicada entre los 3,695 y los 3,710 metros sobre el nivel de mar, se localiza en relieves planos a suavemente ondulados con una pendiente máxima de 5 %, con un horizonte franco arenoso en el horizonte superior. Esta área es utilizada básicamente, como llanura de pastura para ovinos.

Con un área de 433 hectáreas, representa el 21.69% del área total. Se clasifica taxonómicamente como una consociación Lithic udorthents. Se representa en el Cuadro 11 y en la Figura 26 con el símbolo A<sub>2</sub>.

Suelos formados sobre roca caliza, evolucionando por "descarbonatación" progresiva del perfil del período geológico cretácico. Suelos con horizontes ricos en materia orgánica, probablemente por permanecer saturado de cationes bivalentes, en general, no se observa emigración de arcilla, y por tanto, no existe horizonte B.

Esta área presenta propiedades particulares de materia orgánica, en la que se explica una intensidad actividad bioquímica, en la que se incorpora rápidamente los restos orgánicos a los compuestos materiales, además de los aportes de las partes superiores.

En general, por las características generales de este tipo de suelos, éstos son desfavorables para la vegetación, sobre todo porque son superficiales, evidentemente su aireación es excelente pero las reservas de agua retenida en la época de sequía son insuficientes y se comportan como suelos secos. La acumulación de agua se da en la época lluviosa por la compactación del ganado.

De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso esta área se agrupa en la clase VI, que se definen como suelos que deben ser usados para pastos y sujetos a limitaciones permanentes moderadas. Debido a que son suelos superficiales, no debe ser permitido que el pastoreo destruya la cubierta vegetal.



Figura 29 Pedón 02

Fotografía M. López

**Pedón:** 02  
**Localización:** Llanura de pastoreo  
 2 1/2 kilómetros al sur de la aldea.  
**Altitud:** 3,695 msnm.  
**Pendiente:** 2-3 %  
**Posición Fisiográfica:** Llanuras Sur  
**Cultivo o Veg. Natural:** W. nubigena, P. venosa, C. junciformis, A. hirtiflorus.  
**Material originario:** Caliza  
**Pedregosidad:** Excesivamente pedregoso  
**Erosión:** Hídrica, eólica, moderada  
**Drenaje:** Excesivamente bien drenado  
**Humedad del suelo:** Húmedo  
**Régimen de humedad:** Udico

**Clasificación Taxonómica:** Lithic udorthents  
**Capacidad de uso de la tierra:** VIII

#### Descripción del Perfil:

O	0-8	Gris muy oscuro (10YR 3/1) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; duro en seco; firme en húmedo; no adherente y no plástico en mojado; finos y frecuentes; raíces comunes y medias; límite neto y plano.
A	8-22	Gris-café muy oscuro (10YR 3/2) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; muy duro en seco; suelto en húmedo, no adherente y ligeramente plástico en mojado; bloques sub angulares; clase fina, grado media; frecuentes y finos; raíces pocas y finas; límites brusco, plano.
A/R	22- →	Gris muy oscuro (10YR 3.5/1) en seco, gris muy oscuro (10YR 3/1.5) en seco; franco arenoso; muy duro en seco; firme en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; bloques sub angulares, clase fina y grado media; límite brusco e interrumpido.

Cuadro 15 Análisis Físicos. Pedón No. 02

Prof. (cm)	HTE.	Clase por tamaño de partícula. 2 mm			Base Seca %	Humedad relativa %		Densidad (gr/cc)	
		Arcilla %	Limo %	Arena %		1/3 bar	15 bars	Aparente	Partic.
0-8	0	6.00	12.85	81.13	90.54	67.64	51.39	0.48	
8-22	A	9.40	13.54	77.06	89.74	66.07	48.68		
8-→	A/R	15.49	11.80	72.69	99.18	50.35	40.18		

Cuadro 16 Análisis Químicos. Pedón No.02

Prof. cm.	Hte.	M.O. %	BASES CAMBIABLES meq/100 grs.					S.B. %	ACID. EXTR. meq/100	pH					
			Ca	Mg	Na	K	CIC			H <sub>2</sub> O	KCl	ppm		meq/100g	
												P	K	Ca	Mg
0-8	0	22.86	4.86	0.87	0.16	0.53	106.95	6.002	5.80	5.10	4.00	0.75	66	5.61	0.87
8-22	A	14.79	2.80	0.31	0.17	0.36	98.85	3.682	8.00	5.20	3.9	0.13	39	4.05	0.41
22- →	A/R	10.09	8.42	0.26	0.39	0.29	81.00	11.555	4.60	5.40	4.0	0.10	22	8.73	0.26

Cuadro 17 Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.02

Prof. (cm)	HTE	N TOTAL %	M.O. %	C/N	Elementos Menores (ppm)			
					Cu	Zn	Fe	Mn
0-8	0	1.075	13.26	12.33	1.5	2.1	5.5	34.5
8-22	A	0.8176	8.58	10.49	0.5	1.0	3.5	18.5
22- →	A/R	0.4816	5.85	12.14	0.5	1.0	5.0	10.0

### 6.2.2.3 Escarpe suave (suelo)

Se encuentra dentro de la superficie boscosa, desarrollada sobre rocas calizas que afloran a través del área. Posee un extensión de 395 hectáreas y representa el 19.79% de la superficie total.

De acuerdo a la clasificación taxonómica es una Consociación Lithic udorthents, y se representa en la figura 26 y cuadro 11, con el símbolo A<sub>12</sub>.

En un rango altitudinal sobre el nivel del mar de 3,710 a 3,837 metros, con un horizonte superficial franco arenoso y pendientes muy diversas, llegando hasta más del 70%.

Unidad fisiográfica, que presenta al igual que el pedón 01, altos contenidos de materia orgánica, lo que significa grandes acumulaciones de humus de difícil descomposición por su naturaleza y el clima..

A medida que la elevación altitudinal aumenta, los procesos de acidificación climáticas son cada vez más acentuados, al menos en los pisos forestales, lo que se define exhibiendo valores ácidos en el pH.

Estos suelos son muy permeables, no existiendo reservas de agua en profundidad durante la estación seca. Según Duchaufour (11), estos suelos podrían acumular agua si las arcillas de descalcificación llenan profundamente las grietas de las calizas, y las raíces más profundas pueden encontrar agua en el verano:bosque.

Actualmente esta área se encuentra en un punto en el que puede presentar una evolución regresiva, por el proceso destructivo del manto forestal por el hombre, el cual esta provocando recrudescimiento de la erosión, y las pequeñas área que han desarrollado suelo, disminuyen de espesor. Si el proceso continua, los suelos se convertirán en rendsinas empardecidas o aún más podrían constituirse definitivamente en un verdadero litosol, en la que la repoblación forestal resultara casi imposible. Hoy, en las área donde el proceso ha alcanzado el estadio de rendsina aun es posible la repoblación vegetal, bajo un intenso mantenimiento.

Esta área pertenece a la clase VIII, de acuerdo a la clasificación por capacidad de uso.

**Pedón:** 03  
**Localización:** 2 1/2 kilómetros al sur-este de la aldea.  
**Altitud:** 3,720 msnm.  
**Pendiente:** 2-5 %  
**Posición Fisiográfica:** Escarpe suave  
**Cultivo o Veg. Natural:** P.rudis, J, standleyi, W. nubigena, P. rudis, abundantes acículas en el suelo, sin sotobosque.  
**Material originario:** Caliza  
**Pedregosidad:** Muy pedregoso y excesivamente pedregoso  
**Erosión:** Hídrica, eólica, moderada  
**Drenaje:** Excesivamente bien drenado  
**Humedad del suelo:** Húmedo  
**Régimen de humedad:** Udico

**Clasificación Taxonómica:** Lithic udorthents  
**Capacidad de uso de la tierra:** VIII

#### Descripción del Perfil:

A	0-15	Gris muy oscuro (10YR 3/2) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; duro en seco; firme en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; bloques sub angulares, clase mediana y grado medio; raíces comunes, finas y muy finas; límite neto y plano.
A/R	15-25	Pardo muy oscuro (10YR 3/2) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo; franco arenoso; duro en seco; firme en húmedo, no plástico y no adherente en mojado; bloques sub angulares, clase mediana y grado medio; poros frecuentes y finos; raíces comunes y medias; límites neto y plano.
ROCA	25- →	Blanco (10YR 8/1) en seco, claro amarillento (10YR 6/4) en seco; límite brusco e interrumpido.

Cuadro 18 Análisis Físicos. Pedón No. 03

Prof. (cm)	HTE.	Clase por tamaño de partícula. 2 mm			Base Seca %	Humedad relativa %		Densidad (gr/cc)	
		Arcilla %	Limo %	Arena %		1/3 bar	15 bars	Aparente	Partic.
0-15	A	10.45	13.99	75.54	90.28	66.12	52.59	0.59	
15-25	A/R	17.80	11.36	70.83	92.35	56.89	40.53		
25- →	R								

Cuadro 19 Análisis Químicos. Pedón No.03

Prof. cm.	Hte.	M.O. %	BASES CAMBIABLES meq/100 grs.					S.B. %	ACID. EXTR. meq/100	pH					
			Ca	Mg	Na	K	CIC			H <sub>2</sub> O	KCl	ppm		meq/100g	
												P	K	Ca	Mg
0-15	A	22.19	7.17	1.08	0.18	11.6	64.20	31.19	4.00	5.10	3.90	1.99	110	11.22	1.03
15-22	A/R	11.43	31.19	0.57	0.51	30.5	91.05	68.94	0.20	6.00	5.0	0.75	51	21.52	0.51
22- →	R														

Cuadro 20 Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.03

Prof. (cm)	HTE	N TOTAL	M.O. %	C/N	Elementos Menores (ppm)			
					Cu	Zn	Fe	Mn
0-15	A	1.3776	12.87	9.34	0.5	2.0	14	40.5
15-22	A/R	0.616	6.63	0.09	0.5	1.0	9.5	13.0
22- →	R							

#### 6.2.2.4 Llanura norte (sin cultivo)

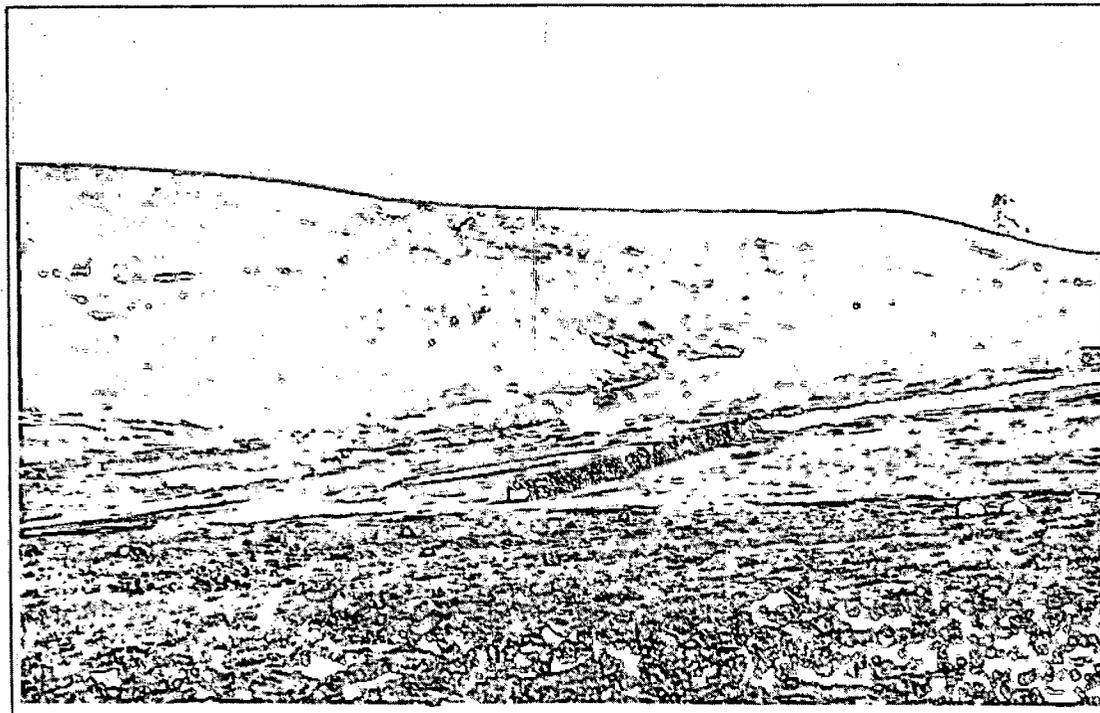


Figura 30 Vista general de la llanura norte (Dolinas).

Fotografía M. López

El elemento de paisaje denominado Llanura norte (sin cultivo) con alturas sobre el nivel del mar entre 3,600 y 3,653 metros, ocupa una extensión de 792 hectáreas, lo que representa el 39.68% del área total. Este es el elemento de paisaje con mayor

representación dentro del superficie de la aldea Tzichim, representado con el símbolo A<sub>31</sub>.

Presenta formas variadas, llamadas dolinas pertenecientes al período geológico cuaternario.

Debido a la precipitación pluvial algunas dolinas se han ahondado, arrancando el suelo y rompiendo la vegetación, formando rápidos asentamientos en la profundidad. Según la clasificación taxonómica es una consociación Lithic udorthents.

Cubierto básicamente por plantas de la familia Poaceae, Asteraceae como el Helenimum integrifolium y la Scropulariaceae como la Castilleja tapainoclada, constituyen un mal suelo forestal por falta de reservas de agua excepto en la estación lluviosa, en la que en algunas dolinas llega a formar pequeñas inundaciones.

Presenta un perfil superficial: Con horizontes de color oscuro con numerosas piedras calizas esparcidas por todo el perfil. La textura en el horizonte superficial es franco arenosa y la estructura es de tipo granular.

Desde el punto de vista químico, es un suelo con alto contenido de caliza activa, lo que produce un incremento en el pH. En este se presentan valores de materia orgánica menores, lo que indica una intensa actividad bioquímica en la que los residuos orgánicos son rápidamente incorporados a los compuestos orgánicos.

Esta área es dedicada básicamente al pastoreo de los ovinos, generando desaparición de muchas especies vegetales, presentándose en la actualidad

aquellas que no son apetecidas por las ovejas. La rápida descomposición del estiércol puede conducir a un desgaste de las reservas nitrogenada. Lo que se representa en valores de Nitrógeno total menores, (en relación a los pedones anteriores.)

La nutrición mineral de las plantas es defectuosa en presencia de un exceso de caliza activa y valores mayores de pH, el ión calcio en exceso impide la absorción de otros iones por un fenómeno de antagonismo.

De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso se agrupa en la clase VI. Área que debe dedicarse exclusivamente a las pasturas y evitar que el pastoreo excesivo elimine la cubierta vegetal.

**Pedón:** 05  
**Localización:** 2 kilómetros al este de la aldea.  
**Altitud:** 3,600 msnm.  
**Pendiente:** 2-3 %  
**Posición Fisiográfica:** Llanura norte (sin cultivo)  
**Cultivo o Veg. Natural:** gramíneas, *H. integrifolium*, *W. nubigena*.  
**Material originario:** Caliza  
**Pedregosidad:** Excesivamente pedregoso  
**Erosión:** Hídrica, eólica, moderada  
**Drenaje:** Excesivamente bien drenado  
**Humedad del suelo:** Húmedo  
**Régimen de humedad:** Udico

**Clasificación Taxonómica:** Lithic udorthents  
**Capacidad de uso de la tierra:** VI

#### Descripción del Perfil:

A 0-7 (10YR 3/3) en seco, negro (10YR 2/1) en húmedo; duro en seco; franco arenoso; suelto en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes y finos; raíces pocas, finas; límite neto y plano.

RC 7-15 Frecuentes y finos; raíces comunes y finas; límites neto y plano.

2C 15- →

Cuadro 21 Análisis Físicos. Pedón No. 05

Prof. (cm)	HTE.	Clase por tamaño de partícula. 2 mm			Base Seca %	Humedad relativa %		Densidad (gr/cc)	
		Arcilla %	Limo %	Arena %		1/3 bar	15 bars	Aparente	Partic.
0-7	A	14.32	18.79	66.87	93.83	17.94	7.17	0.61	
7-15	RC	20.10	2.73	77.16	96.67	53.08	44.98		
15- →	2C	14.45	19.03	14.48	99.66				

Cuadro 22 Análisis Químicos. Pedón No.05

Prof. cm.	Hte.	M.O. %	BASES CAMBIABLES meq/100 grs.					S.B. %	ACID. EXTR. meq/100	pH		ppm			
			Ca	Mg	Na	K	CIC			H <sub>2</sub> O	KCl	P	K	meq/100g	
														Ca	Mg
0-7	A	15.24	13.41	0.21	0.10	0.39	74.09	19.04		7.30	6.20	0.10	44	29.0	0.46
7-15	RC	7.40	12.48	0.15	0.10	0.29	70.80	18.38		8.10	7.10	0.10	9.5	38.0	0.46
15- →	2C	2.24	5.30	0.10	0.10	0.13	78.90	7.13		8.60	7.70	0.10	7.5	40.0	0.46

Cuadro 23 Nitrógeno Total/Carbono orgánico y Elementos Menores. Pedón No.05

Prof. (cm)	HTE	N TOTAL	M.O %	C/N	Elementos Menores (ppm)			
					Cu	Zn	Fe	Ma
0-7	A	0.784	8.84	11.27	0.0	1	2.5	6.3
7-15	RC	0.45	4.29	9.53	0.0	0.0	1.5	1.0
15- →	2C		1.30		0.0	0.0	1.0	2.0

### 6.2.2.5 Llanura norte (con cultivo)

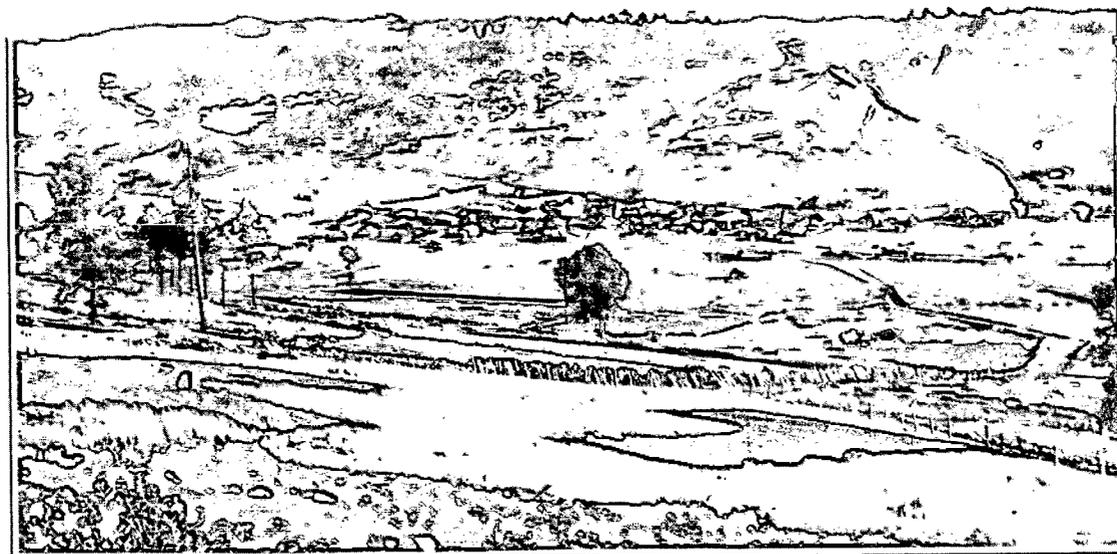


Figura 31 Vista general de la llanura Norte

Comprendido por dolinas bajo cultivo, con un relieve plano ondulado, en alturas sobre el nivel comprendidas entre 3,400 y 3,450 metros y un extensión de 106 hectáreas, lo que representa el 5.3% del área total. Se refiere con el símbolo A<sub>32</sub>.

Suelos poco profundos, con una textura arena francosa en el horizonte superficial. El contenido de materia orgánica alto, pero un nivel bajo de carbono orgánico en relación a los demás horizontes. De acuerdo a la clasificación por capacidad de uso pertenece a la clase VI.

El manejo de este tipo de área, requiere de fertilización orgánica (gallinza p.e.), o de abonos verde con adiciones de cal dolomítica, lo que promoverá el mejoramiento del suelo respecto a su estructura y permeabilidad.

Por lo general en área de agricultura, se trata de mantener los suelos libres de vegetación, lo cual en este caso es un gran error, debido a que favorece la infiltración del agua, lo que provoca la descarbonatación de roca, y por consiguiente un incremento en la acidez del suelo.

**Pedón:** 06  
**Localización:** Área de cultivo.  
**Altitud:** 3,600 msnm.  
**Pendiente:** 2-3 %  
**Posición Fisiográfica:** Llanura norte (con cultivo)  
**Cultivo o Veg. Natural:** S. tuberosum.  
**Material originario:** Caliza  
**Pedregosidad:** pedregoso  
**Erosión:** Moderada  
**Drenaje:** Excesivamente bien drenado  
**Humedad del suelo:** Húmedo  
**Régimen de humedad:** Udico

**Clasificación Taxonómica:** Consociación Lithic udorthents  
**Capacidad de uso de la tierra:** VI

#### Descripción del Perfil:

A <sub>p</sub>	0-14	pardo oscuro (10YR 3/3) en seco, pardo muy oscuro (10YR 2/2) en húmedo; arena francoso; suelto en seco; suelto en húmedo; no adherente y no plástico en mojado; raíces ninguna; límite neto y plano.
R	14- →	rocas fracturadas.
2R	15- →	rocas

Cuadro 24 Análisis Físicos. Pedón No. 06

Prof. (cm)	HTE.	Clase por tamaño de partícula. 2 mm			Base Seca %	Humedad relativa %		Densidad (gr/cc)	
		Arcilla %	Limo %	Arena %		1/3 bar	15 bars	Aparente	Partic.
0-14	A <sub>p</sub>	5.901435	16.96663	77.13194	92.18096	66.56	43.50	0.78	
14- →	R								

Cuadro 25 Análisis Químicos. Pedón No.06

Prof. cm.	Hte.	M.O. %	BASES CAMBIABLES meq/100 grs.					S.B. %	ACID. EXTR. meq/100	pH					
			Ca	Mg	Na	K	CIC			H <sub>2</sub> O	KCl	ppm		meq/100g	
												P	K	Ca	Mg
0-14	A <sub>p</sub>	23.50	12.48	0.51	0.12	1.38	70.18	20.64		6.50	5.10	1.37	195	23.39	0.87
14- →	R														

Cuadro 26 Nitrógeno Total y Elementos Menores. Pedón No.06

Prof. (cm)	HTE	N TOTAL	C.O. %	C/N	Elementos Menores (ppm)			
					Cu	Zn	Fe	Ma
0-14	A <sub>p</sub>	0.97	3.77	3.88	0.0	1.0	2.5	20.5
14- →	R							

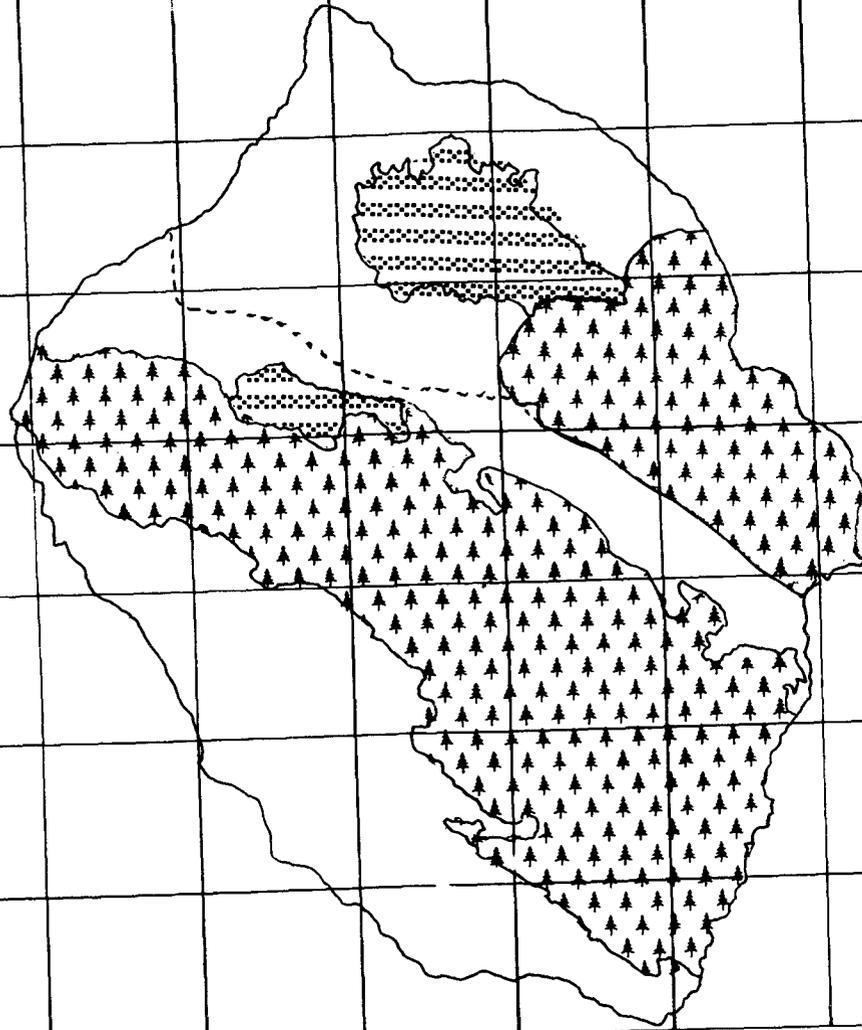
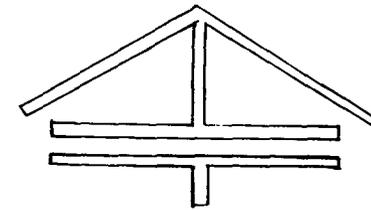
### 6.2.3 Uso actual y cobertura de la tierra

Con base en el material aéreo-fotográfico de 1991 y el reconocimiento general de área se determinó el uso actual de la tierra y la cobertura vegetal, con lo cual se elaboró el mapa de la figura 32, los usos y cobertura corresponden a: áreas de cultivo, pastos naturales de gramíneas y el bosque comunal. Los usos respectivos y la cobertura su extensión y porcentaje dentro del área de la aldea se describen en el cuadro 27.

Cuadro 27      Uso actual y cobertura de la aldea tzichim, 1991

Uso o cobertura	Extensión (Has.)	%
Bosque	1000	50.10
Pastos	810	40.58
Área de cultivos	186	9.31
<b>TOTAL</b>	<b>1996</b>	<b>100</b>

15°34'19"



REFERENCIAS

	Extensión Ha.	%
Bosque	1000,00	50,10
Pastos	810,00	40,58
Area de Cultivos	186,00	9,31
Caminos		
Total	1996,00	100

ESCALA 1:50 000

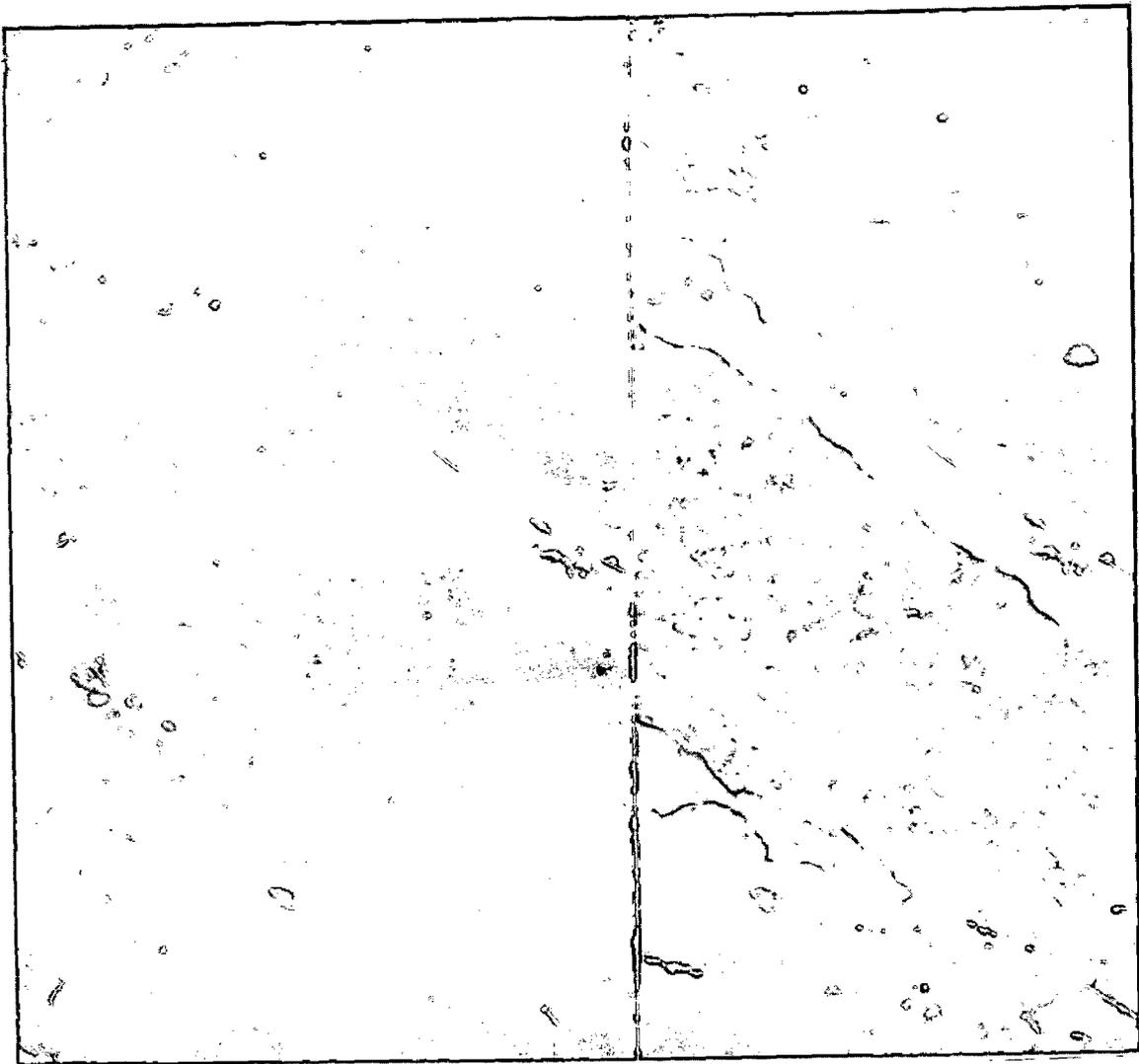
15°30'30"

91°31'02"

91°35'30"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 32	Uso Actual
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070



R-7 L-21 1402 y 1403  
13 de febrero 91 DMA-SNA

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 33	Par estereoscópico
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070

Cuadro 28 Resumen de características de las unidades fisiográficas.



Elemento de Paisaje	Meseta	Laplaz	Dollinas
Características Generales	Superficies planas o de topografía suave, con pendientes de 0-5%.	Escarpes, con pendientes hasta un 70 %.	Superficies planas o de topografía suave, con pendientes de 0-5%.
Suelos	Suelos formados sobre roca caliza, pertenecientes al periodo geológico cretácico, poco profundos, con horizontes franco arenosos, ricos en Materia orgánica.	Suelos desarrollados sobre roca caliza, pertenecientes al periodo geológico cretácico, abundantemente pedregoso, con suelos pardos forestales, rendsinas iniciales, rendsinas y suelos pardos calizos.	Suelos poco profundos desarrollados sobre caliza, con superficies planas y topografía ondulada. Perteneciente la parte de las llanuras al periodo geológico cuaternario.
Cubierta Vegetal	Áreas desfavorables para la vegetación; Superficies de pastizales.	Bosque de <i>P.rudis</i> y <i>J. standleyi</i> , predominando el primero.	Desfavorables para la vegetación, se encuentran cubiertos de gramíneas, con altos índices de densidad de otras plantas como el <i>H. integrifolium</i> , <i>W. nubigena</i> y <i>C. tapainoclada</i> , por no ser apetecidas por las ovejas.

<p><b>Uso</b></p>	<p>Pastoreo</p>	<p>Se le utiliza como fuente de energéticos para la generación de calor y materiales de construcción.</p> <p>Área de pastoreo.</p>	<p>El área de cultivos es dedicada al cultivo de <i>S. tuberosum</i> (papa). Área de pastizales.</p>
<p><b>Limitaciones y Causas</b></p>	<p>El sobre pastoreo elimina muchas de las especies vegetales.</p> <p>La descalcificación de la roca a través del proceso conocido como lixiviación, provoca la acidificación de los suelos</p> <p>Las condiciones climáticas, el pH del suelo, las características minerales, son factores que generan materiales húmicos de difícil descomposición, aumentando la materia orgánica.</p> <p>La baja intensidad de la descomposición de los materiales vegetales muertos, afecta la formación de sustancias intermedias que mejoren la estructura del suelo.</p> <p>Con pH &lt; 5,6 se favorece la formación de ácidos fúlvicos provocando movilización de Fe, Al (solubles) y Ca y Mg (ligan).</p>	<p>Fuerte extracción selectiva de leña.</p> <p>Extracción de madera de pino para la construcción.</p> <p>Uso intenso del suelo forestal para áreas de pastoreo.</p> <p>Regeneración natural del bosque nula.</p> <p>El uso intenso sin ningún tipo de manejo de la cubierta vegetal, esta provocando una evolución regresiva de los suelos, lo que provocara su imposible regeneración.</p>	<p>En el área de producción agrícola, (elemento económico de importancia para los habitantes de la aldea), la cubierta vegetal natural ha sido eliminada, agregando mínimas cantidades de fertilizantes y materiales orgánicos para la mejora del cultivo.</p> <p>El sobre-pastoreo elimina muchas de las especies vegetales.</p> <p>La descalcificación de la roca a través del proceso conocido como lixiviación, provoca la acidificación de los suelos</p> <p>Las condiciones climáticas, el pH del suelo, las características minerales, son factores que generan materiales húmicos de difícil descomposición, aumentando la materia orgánica.</p> <p>La baja intensidad de la descomposición de los materiales vegetales muertos, afecta la formación de sustancias intermedias que mejoren la estructura del suelo.</p> <p>Con pH &lt; 5,6 se favorece la formación de ácidos fúlvicos provocando movilización de Fe, Al (solubles) y Ca y Mg (ligan).</p>

### 6.3 Características de la vegetación

En este estudio la relación del hombre con su entorno natural se caracteriza en su mayoría por la alteración ecológica del medio, lo que implica con frecuencia el deterioro de los recursos naturales renovables; la desaparición o empobrecimiento de la cubierta vegetal, pérdida o deterioro del suelo, y la disminución o ausencia total de fuentes de agua.

En la actualidad el frágil ecosistema del área y en concreto la cubierta vegetal se va reduciendo por razones de competencia con las actividades agropecuarias por un lado y por otro, esta la necesidad de satisfacer la demanda de recursos energéticos y de materiales de construcción.

El concepto de la utilidad del bosque es clara para los habitantes de la aldea lo cual se concreta en el siguiente comentario:

...El bosque es para sacar leña y maderas, sirve para que llueva... en los lugares donde solo hay montaña, no hay bosque no llueve. El bosque trae las nubes, las piedra no. En el bosque esta fresco todo es vida.

Antonio Pérez Mendoza  
Habitante de la aldea Tzichim

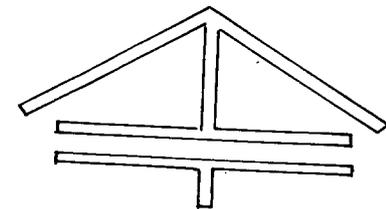
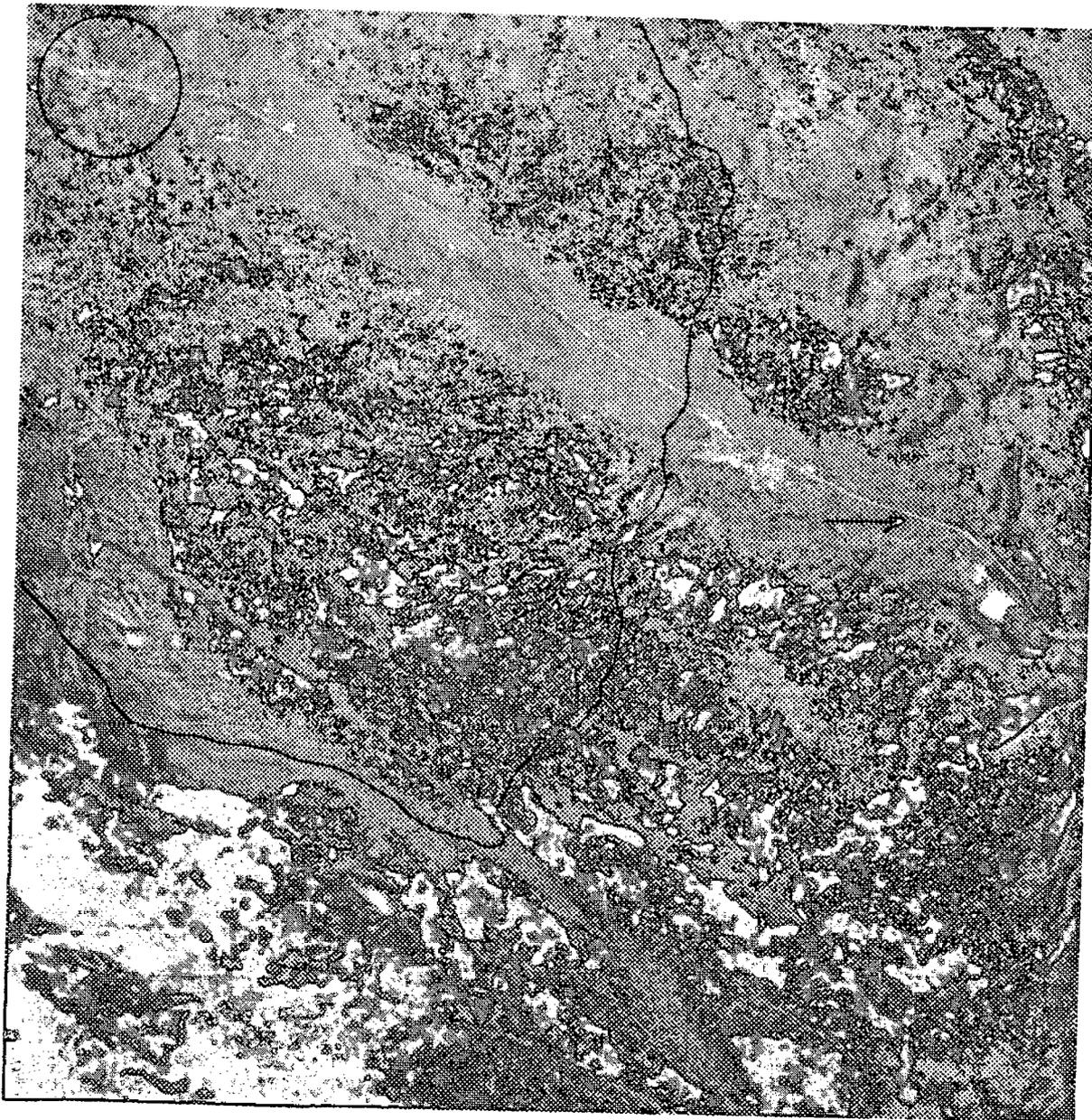
Hay que recalcar que la presión demográfica influye decisivamente sobre el comportamiento campesino, quien debe priorizar el cultivo de productos agrícolas, bajo la racionalidad del comportamiento que obedece a una lógica inmediatista y a corto plazo, lo que responde a criterios más concretos para ellos.

La leña es el único combustible doméstico existente en la zona, y la madera es necesaria para la construcción de viviendas, corrales y chujes.

El bosque de la aldea Tzichim es manejado bajo el sistema de tenencia comuno-municipal, esta ultima básicamente encargada de recaudar los impuestos por el corte y extracción de los productos forestales.

... se puede cortar unos tres o cuatro árboles al año para leña, y no tenés que avisar a nadie... pero lo querés para construir una tu casita o un corral, entonces le tenés que avisar al auxiliar forestal, y te vas a la municipalidad de Todos Santos. Tenés que pagar entre diez y doce quetzales por árbol.

Arturo Pérez Calmo  
Habitante de la aldea Tzichim



REFERENCIAS	
○	Aldea
→	Camino de terraceria
∪	Lmites de la aldea

AÑO 1954

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 34	Fotografía aérea
Tzichia Todos Santos Duchumatán Huehuetenango	N. López Rivera Carnet 82 10070

Otro uso que se le da a la tierra y que incide directamente en el manejo del recurso bosque es el pastoreo de ovejas y caprinos, lo cual específicamente en el área del bosque no ha permitido la regeneración natural del bosque y ha constituido la desaparición de otras especies.

Desde otra perspectiva es de destacar que los campesinos han tenido siempre una estrecha relación con la naturaleza y la han respetado; pero ahora, por las características del ciclo del mercado y la poca productividad de la tierra, han dejado de manejar muchos conceptos culturales.

El bosque es bueno, hay leña y broza... si un hombre esta solo no da retoño, tiene que haber mujer entonces hay familia, igual, si hay solo llano, no hay árbol de semilla, de los grandes cae la semilla y nacen los árboles, pero ahora los hombres ya no los cuidan.

Francisco Ramírez Mendoza  
Habitante de la aldea Tzichim

Es fácilmente observable que la mayor beneficio que se encuentra en los árboles es para utilizarlos como leña o como madera para construcción. El uso del recurso bajo la concepción más amplia (agrícola, alimentaria, medicinal o protectora) no es identificada aún.



Figura 35

Aprovechamientos forestales en el bosque comunal  
Fotografía M. López

### 6.3.1 Transformaciones del entorno y sus efectos

Vivir en armonía con la naturaleza bajo un sistema ritual de dar y recibir ha formado parte de la cosmovisión hoy inexistente, o por lo menos fracturada por la pérdida de la memoria histórica de los campesinos indígenas guatemaltecos.

La falta de memoria acerca del entorno forestal de los habitantes de la aldea Tzichim y por ende la evaluación de la dinámica del bosque, se puede atribuir a que el área se empieza a poblarse tan solo hace 30-35 años, (la edad media de los habitantes del área es 19 años), sumado a que durante este corto período muchos habitantes a migrado a otras zonas.

Y aunque existe claridad en las dimensiones de extinción del bosque, aun no existe una actitud colectiva para buscar las soluciones.

Cuando los patojos crezcan...Tal vez ya no alcanzan (los árboles), porque ahora todos están botando nomás...

María Pérez Matías  
Habitantes de la aldea Tzichim

Localizando puntos comunes en los materiales fotográficos correspondientes a los años 1954, 1971 y 1991, se determinó las características de los cambios de la cubierta vegetal.

La superficie total del bosque es de 477.89 has. (23.94 % de la superficie total). La integración de rodales en estratos se llevo a cabo tomando en cuenta componentes

Cuadro 29 Densidad, desglosada por estratos.

ESTRATO	# Árboles/Ha.
I	10-39
II	40-69
III	70-99
IV	100-129
V	129 → +
VI (NF)	--

Cuadro 30 Área total, estratos y porcentaje del Bosque comunal de la aldea Tzichim, entre 1954-1991.

ESTRATO	1954		1971		1991	
	Ha	%	Ha	%	Ha	%
I	0	0	51.50	4.33	172.31	14.49
II	204.93	17.23	191.01	16.06	119.37	10.04
III	238.47	20.05	205.64	17.29	88.75	7.46
IV	391.90	32.90	102.54	8.62	70.00	5.89
V	204.22	17.17	114.66	9.64	27.05	2.27
VI (NF)	150.46	12.65	524.04	44.06	711.90	59.85
<b>TOTAL</b>	<b>1189.38</b>	<b>100</b>	<b>1189.38</b>	<b>100</b>	<b>1189.38</b>	<b>100</b>

florísticos y la densidad de copas (contacto de copas) de las coníferas. Los estratos constituidos fueron seis, Cuadro 29. Se calculó el área total (Cuadro 30) y por estrato en los diferentes años, se observó la dinámica y finalmente se realizó las comparaciones (Figuras 37, 38, 39 y ver apéndices también).

En la Figura 35, puede observarse como los estratos 2, 3, 4, 5 han disminuido en área, el único estrato que ha aumentado es el estrato I el cual varió de 0 a 172.31 hectáreas en el período comprendido entre 1954-1991.

El aprovechamiento selectivo del bosque ha sido un factor determinante para generar áreas como el estrato I, en que en 1954 no existía y que ha ido en progresivo aumento. Este tipo de aprovechamiento se debe principalmente a la selección de árboles de mejor calidad los cuales se destinan en su mayoría para madera de construcción:

La madera de mi casa... yo la corte... le hable al de la motosierra para que me hiciera la tabla... cortamos cuatro o cinco árboles...puros rectos.

Marcelino Pérez  
Habitante de la aldea Tzichim

Junto a esto es necesario hacer notar que el área No Forestal también ha aumentado. Cambiando de 150.46 Has a 711.90, lo que indica que hubo un desaparición de la cubierta vegetal del 12.65% al 59.82% del área total. Figura 36.

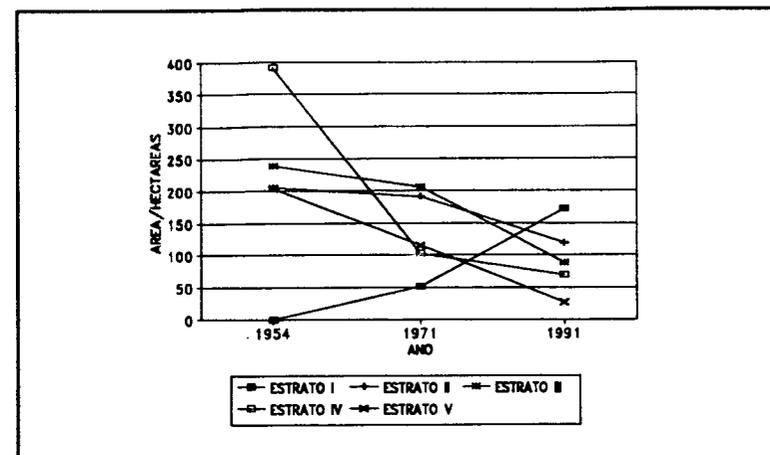


Figura 36 Cambios en la cobertura boscosa en el período comprendido entre 1954-1991.

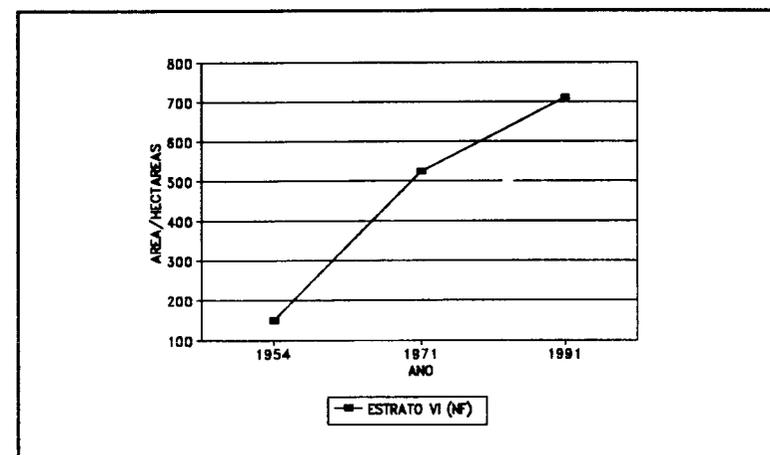
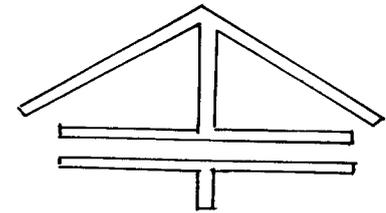


Figura 37 Cambios en el estrato NO FORESTAL en el período entre 1954-1991

15°34'19"



ESCALA 1:50 000

REFERENCIA	ESTRATO	1954	
		Has.	%
	I	0	0
	II	204.93	17.23
	III	238.47	20.05
	IV	391.90	32.90
	V	204.22	17.17
	NF	150.46	12.65
	TOTAL	1189.38	100

15°30'30"

91°35'30"

91°31'02"

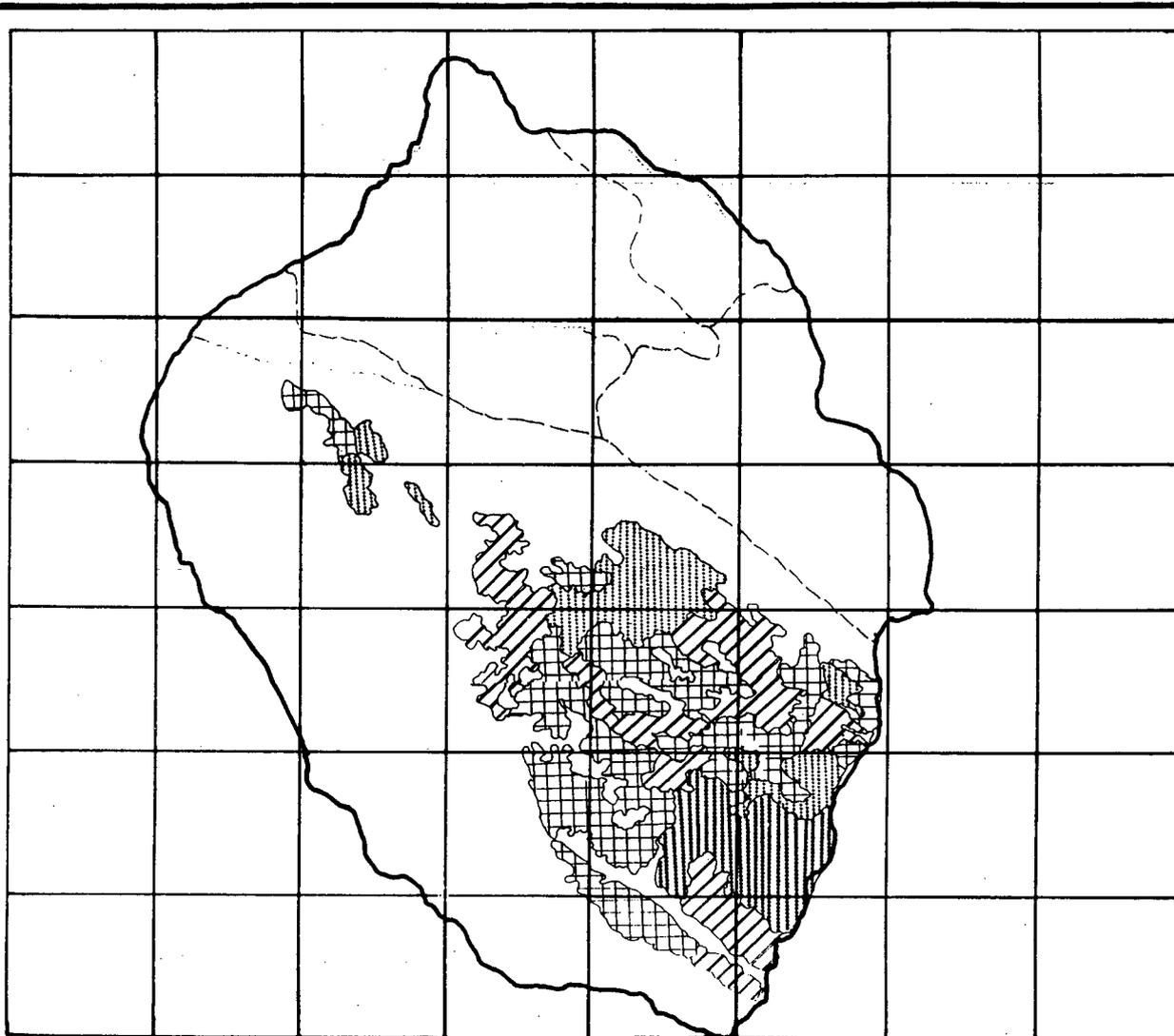
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 38

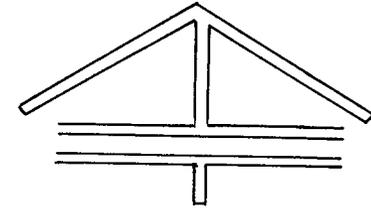
Cobertura Boscosa  
1954

Tzichim  
Todos Santos Cuchumatán  
Huehuetenango

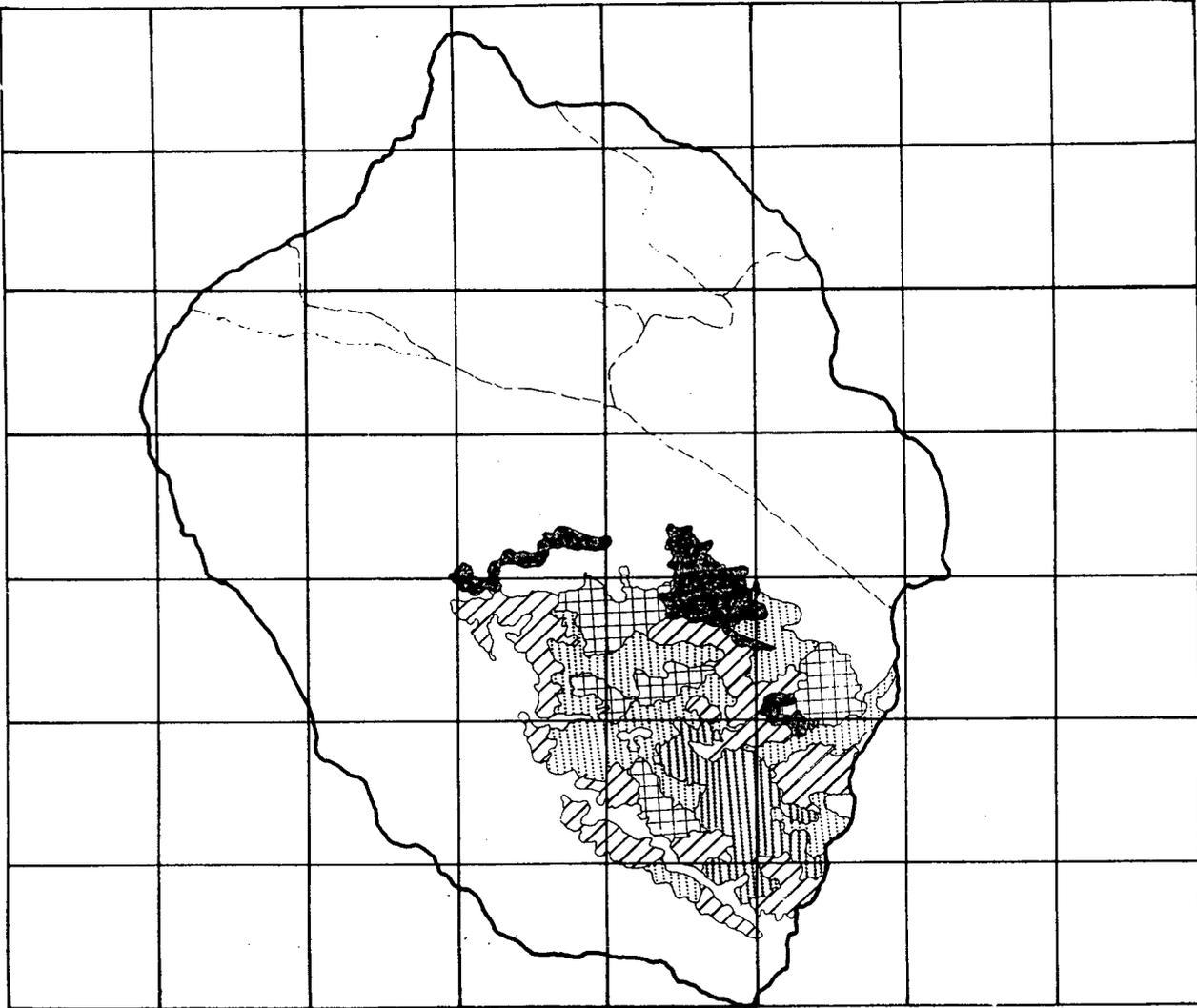
M. López Rivera  
Carnet 82 10070



15°34'19"



ESCALA 1:50 000



REFERENCIA	ESTRATO	1971	
		Has.	%
	I	51.50	4.33
	II	191.01	16.06
	III	205.64	17.29
	IV	102.54	8.62
	V	114.66	9.64
	NF	524.04	44.06
	TOTAL	1189.38	100

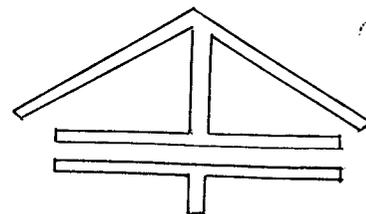
91°35'30"

91°31'02"

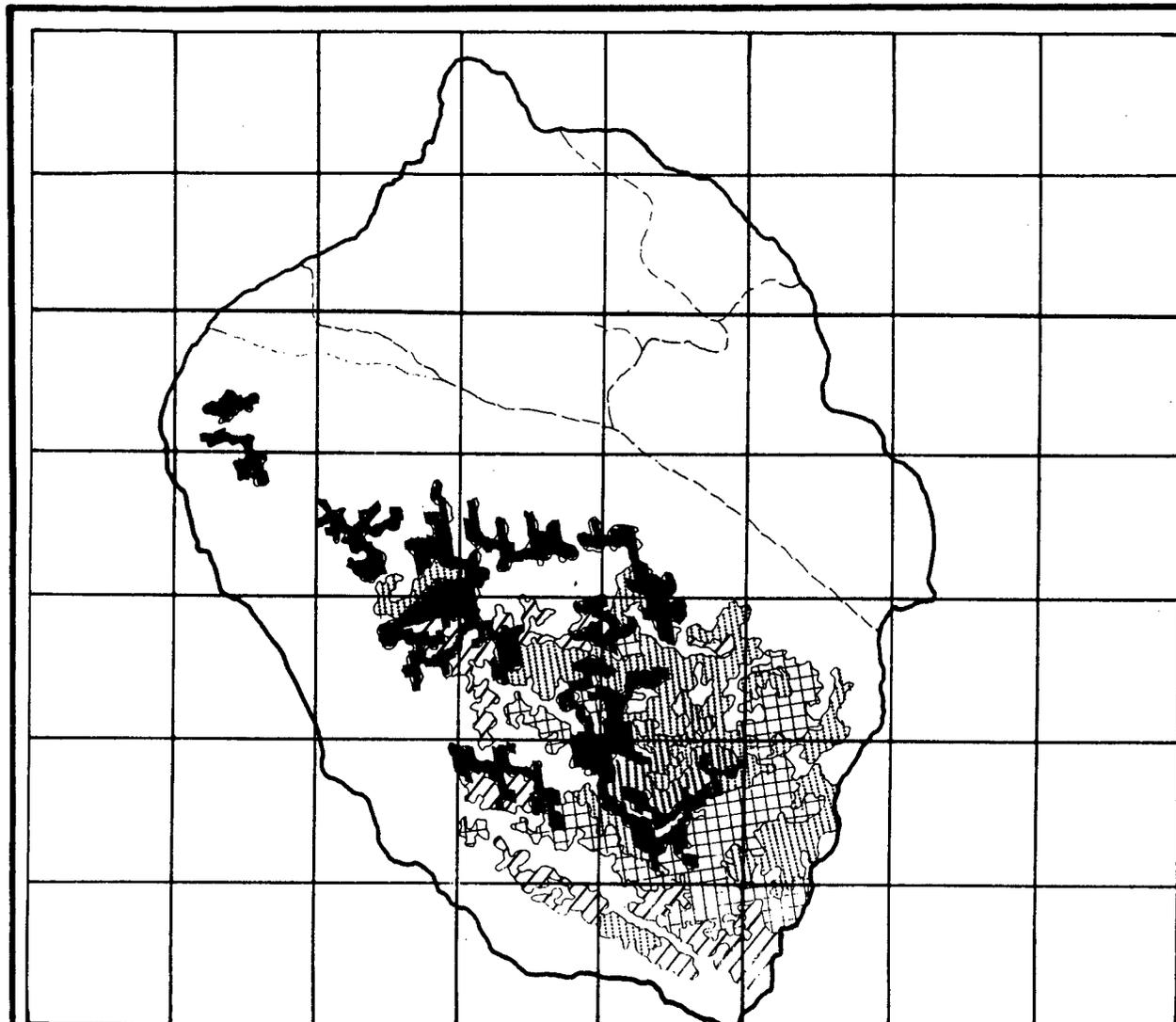
15°30'30"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 39	Cobertura Boscosa 1971
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070

15°34'19"



ESCALA 1:50 000



REFERENCIA	ESTRATO	1991	
		Has.	%
	I	172.31	14.49
	II	119.37	10.04
	III	88.75	7.46
	IV	70.00	5.89
	V	27.05	2.27
	NF	711.90	59.85
	TOTAL	1189.38	100

91°35'30"

91°31'02"

15°30'30"

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 40 Cobertura Boscosa 1991

Tzichim M. López Rivera  
 Todos Santos Cuchumatán Carnet 82 10070  
 Huehuetenango

### 6.3.2 Composición Vegetal

Roldán (52), hace mención a baja diversidad vegetal de la zona, citando en términos general la marcada relación entre la vegetación y el ambiente, el cual determina la variedad vegetal de la zona. Temperaturas bajas, que se manifiestan en la mayor parte del año, las inversiones térmicas en período de octubre a marzo, son los factores climáticos de más directo efecto en la vegetación.

A esto hay que agregar los características edáficas del área, y el uso agudo al que esta sometida la vegetación. En el caso del estrato arbóreo, por la necesidad de los habitantes de la zona de obtener materiales energéticos (leña), y por el otro el ataque del gorgojo del pino (*Dendroctonus* sp.). Y en el caso de estrato arbustivo y herbáceo por el pastoreo intenso al que se ve sometido.

La última de las causas anteriores afecto directamente el muestreo del estrato arbustivo y herbáceo, ya que al momento de realizar este, la mayor parte de especies presentes son aquellas que no son apetecidas por los ovinos.

Se recolectaron muestras, por medio de las cuales se determinó la familia, género y especie en el herbario de la Facultad de Agronomía, (Cuadro 31). Las características y algunas ilustraciones de las especies presentes aparecen en los apéndices.

Cuadro 31 Composición vegetal por familia

ESTRATO	ESPECIE	FAMILIA
Arbóreo	<u>Pinus rudis</u> Endl.	Pinaceae
	<u>Juniperus standleyi</u> Steyermark in Standl. & Steyerm.	Cupressaceae
Arbustivo y Herbáceo	<u>Werneria nubigena</u> HBK.	Asteraceae
	<u>Sabazia pinetorum</u> Blake	
	<u>Helenium integrifolium</u> (HBK.)	
	<u>Eupatorium prunellaefolium</u> HBK	
	<u>Senecio rhycaphilus</u> Greenm	
	<u>Bidens triplinervia</u> HBK.	
	<u>Cirsium skutchii</u> Blake.	
	<u>Penstemon gentianoides</u> (HBK.)	Scrophulariaceae
	<u>Castilleja tapeinoclada</u> Loes.	
	<u>Pernettya saxicola</u> Standl. & Steyerm.	Ericaceae
	<u>Halenia alata</u> (Mart. & Gal) Hemsl.	Gentianaceae
	<u>Alchemilla vulcanica</u>	Rosaceae
	<u>Daucus montanus</u> Humb. & Bonpl. ex Schult.	Apiaceae
	<u>Agrostis exserta</u> Swallen.	Poaceae (Graminae)
<u>Andropogon altus</u> Hitch.		
<u>Poa venosa</u>		
<u>Andropogon hirtiflorus</u> (Nees) Kunth		
<u>Calamagrostis junciformis</u> (H.B.K.) Steud		

Cuadro 32 Valores de importancia de las especies arbóreas.

ESTRATO	ESPECIE	D Ind/ha	DR <sub>i</sub>	F	FR <sub>i</sub>	AB m <sup>2</sup> /ha	ABR <sub>i</sub>	VI S/300
I	P.rudis	17	0.89	1.00	0.93	1.53	0.76	86%
	J.standleyi	2	0.10	0.07	0.07	0.49	0.24	14%
II	P.rudis	47	0.94	1	0.865	3.57	0.94	91.50%
	J.standleyi	3	0.06	0.156	0.135	0.23	0.06	8.50%
III	P.rudis	81	0.988	1	0.962	6.96	0.93	96%
	J.standleyi	1	0.012	0.040	0.038	0.54	0.07	4%
IV	P.rudis	106	0.96	1	0.80	11.01	0.97	91%
	J.standleyi	4	0.04	0.25	0.20	0.35	0.03	9.03%
V	P.rudis	218	0.98	1	0.86	17.66	0.98	94%
	J.standleyi	5	0.02	0.166	0.14	0.30	0.02	5.89%
NF	---	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

### 6.3.3 Localización espacial de la composición vegetal

Característica muy especial del área de estudio, es la distribución espacial de la vegetación; un área boscosa, rodeada de área desprovistas completamente de árboles. En el mapa de la Figura 40, se presenta la distribución de la vegetación.

### 6.3.4 Estrato arbóreo

Este esta compuesto por 2 familias, representado únicamente por dos especies diferentes, (Cuadro 32). La familia Pinaceae ocupa el valor de importancia mayor, siendo este del 91.7% con respecto a la especie de la familia Cupressaceae.

Cuadro 33 Valores de importancia para las especies arbustivas y herbáceas.

ESPECIE	NUMERO DE INDIVIDUOS (n <sub>j</sub> )	DENSIDAD (D <sub>j</sub> )	DENSIDAD RELATIVA (DR <sub>j</sub> )	FRECUENCIA (f <sub>j</sub> )	FRECUENCIA RELATIVA (RF <sub>j</sub> )	VALOR DE IMPORTANCIA (IV <sub>j</sub> )
<u>Werneria nubigena</u> HBK.	13773.00	146.52	0.31	94.00	0.32	31.13
<u>Sabazia pinetorium</u> Blake.	31.00	7.75	0.02	4.00	0.01	1.48
<u>Helenium integrifolium</u> (HBK.)	30.00	7.50	0.02	4.00	0.01	1.46
<u>Eupatorium prunellaefolium</u> HBK.	10.00	5.00	0.01	2.00	0.01	0.86
<u>Halenia alata</u> (Mart. & Gal.) Hemsl.	560.00	20.74	0.04	27.00	0.09	6.70
<u>Penstemon gentianoides</u> (HBK.)	13.00	4.33	0.01	3.00	0.01	0.96
<u>Castilleja tapeinoclada</u> Bull. Her. Boiss.	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00	0.27
<u>Cirsium skutchii</u> Blake.	59.00	6.56	0.01	9.00	0.03	2.20
<u>Pernettya saxicola</u> Standl. & Steyerl.	229.00	38.17	0.08	6.00	0.02	5.01
<u>Senecio rhvcephilus</u> Greenm.	43.00	10.75	0.02	4.00	0.01	1.80
<u>Bidens triplinervia</u> HBK.	196.00	7.00	0.01	28.00	0.09	5.43
<u>Alchemilla vulcanica</u>	13.00	2.60	0.01	5.00	0.02	1.11
<u>Daucus montanus</u> Humb & Bonpl. ex Schult.	1242.00	124.20	0.26	10.00	0.03	14.69
<u>Agrostis exserta</u> Swallen	2220.00	51.63	0.11	43.00	0.14	12.62
<u>Andropogon altus</u> Hitch.	300.00	15.00	0.03	20.00	0.07	4.93
<u>Andropogon hirtiflorus</u> (Nees) Kunth	85.00	3.15	0.01	27.00	0.09	4.86
<u>Calamagrostis junciformis</u> (H.B.K.) Steud	278.00	25.27	0.05	11.00	0.04	4.49
Musgos	32.00	1.00		32.00		

### Estrato Arbustivo y Herbáceo

El estrato arbustivo y herbáceo esta conformado por 7 familias, 18 especies. En el estrato arbóreo el mayor valor de importancia lo tiene la especie Werneria nubigena, (31.13 %); seguido de la especie Daucus montanus (14.69 %).

En el estrato herbáceo, las especies de la familia Poaceae (gramíneas), son las de mayor valor de importancia, siendo la especie Agrostis exserta, la

que presentó el más alto valor ( 12.62 %).

Los musgos, presentes en muchas de las parcelas, no fueron contabilizados en los valores de importancia, por las siguientes razones, primero; no fue posible determinar el nombre científico de estas, y por el otro lado presento gran dificultad el determinar su cantidad. Haciendo mención solamente a la frecuencia, la cual fue de 32/100. (Cuadro 33, Cuadro 47A)



**Figura 42** Vista general de la vegetación en la llanura sur.

## **6.3.6 Inventario Forestal**

### **6.3.6.1 Tipo y cuantía de la muestra de campo**

En el desarrollo de los trabajos para el inventario forestal (estrato arbóreo) se realizaron las siguientes actividades: trabajo de campo, elaboración del mapa forestal, procesamiento de los datos y finalmente, análisis y presentación de los resultados.

El esquema de muestreo que se empleó fue un diseño sistemático por estratos y sitios circulares de 0.1 ha.

La extensión del área forestal a inventariar fue de 477.935 Has. y el tamaño de la muestra (número de parcela a medir en el terreno) fue de 11.94 hectáreas, lo que equivalió a 119.4 parcelas distribuidas en los diferentes estratos, dependiendo del área de cada uno. ver Apéndices.



El cálculo del espaciamiento (S) para una distribución cuadrada, es decir  $B=L=S$ , lo que significó que las parcelas y líneas están separadas por 200 metros, es decir, cada parcela de 1000 metros<sup>2</sup> representa un área de ( 200.00 x 200.00) 40,000 m<sup>2</sup>, ó sea 2.5 % de intensidad de muestreo (1,000/40,000).

El estrato arbóreo del bosque esta conformado por las especies Pinus rudis Endl. y Juniperus standleyi Steyemark in Standl. & Steyerm.

El volumen total de la especie P. rudis para el bosque comunal de la aldea Tzichim, corresponde a 15 084.16 mtrs<sup>3</sup>. Con una media estratificada de 30.289121 mtrs<sup>3</sup>/ha, y un error standard de la media de 0.354 m<sup>3</sup>/ha. Los cálculo de la media estratificada y el error standard de la media se resumen en los cuadros 34, 35 48A.

Cuadro 34 Parámetros estadísticos por estrato para la especie *Pinus rudis*.

	ESTRATO I	ESTRATO II	ESTRATO III	ESTRATO IV	ESTRATO V
n	43.0000	32.000	25.00	19.00	6.00
N	1723.1000	1193.75	887.50	700.00	270.50
media (m <sup>3</sup> /)	0.9003	2.1247	3.9254	6.4309	11.1315
Desviación Standard	0.4220	0.3957	0.4945	0.2524	0.0908
Coefficiente de Variación	46.8779	18.6225	12.5978	3.9243	0.8155
Error standard	0.0644	0.0699	0.0989	0.0579	0.0371
Error de muestreo	0.1314	0.1430	0.2041	0.1212	0.0953
Error de muestreo en %	14.5979	6.7292	5.2004	1.8843	0.8560
Limite superior en m <sup>3</sup>	1.0317	2.2677	4.1295	6.5521	11.2268
Limite inferior en m <sup>3</sup>	0.7689	1.9818	3.7212	6.3098	11.0362

Cuadro 35 Cálculo de la media estratificada y el error estándar de la media para la especie *Pinus rudis*.

ESTRATO	ÁREA (m <sup>2</sup> /ha)	N <sub>j</sub>	x <sub>j</sub>	S <sub>j</sub>	S <sub>xj</sub>	N <sub>j</sub> x <sub>j</sub>	N <sub>j</sub> <sup>2</sup> S <sub>xj</sub> <sup>2</sup>
I	172.31	1723.100	9.003	4.22	0.640	15513.069	1216132.55
II	119.37	1193.700	21.247	3.957	0.699	25362.544	696217.19
III	88.750	887.500	32.250	4.945	0.989	28621.875	770423.12
IV	70.000	700.00	64.309	2.524	0.579	45016.300	164268.09
V	27.050	270.500	111.315	0.908	0.371	30110.708	10071.23
Σ	477.480	4774.80				144634.497	2857112.17
Media Estratificada		ΣN <sub>j</sub> X <sub>j</sub> /N <sub>j</sub>	30.289121 metros <sup>3</sup> / hectárea				
Error standard media estratificada		√ΣN <sub>j</sub> <sup>2</sup> S <sub>xj</sub> <sup>2</sup> / N <sup>2</sup>	0.354 metros <sup>3</sup> / hectárea				

### 6.3.6.2 Aspectos Generales del Bosque

Se ha identificado a la especie Pinus rudis, como una de las especies de mayor susceptibilidad al ataque de escolítidos como el gorgojo del pino (Dendroctonus sp.).

En las décadas de los setenta y ochenta, fue identificado un gran ataque de gorgojo del pino (Dendroctonus sp.), a los bosques de coníferas naturales del altiplano occidental de Guatemala. Gran parte de los bosques de la Sierra de los Cuchumatanes fue afectado durante este. El bosque comunal de la aldea Tzichim, no fue excepción a este, habiendo grandes volúmenes de madera afectados, lamentablemente no es posible cuantificar hoy dicho volumen, debido a las características en las que esta dicho material forestal.

Grandes volúmenes de madera afectados, no fueron oportunamente aprovechados, generando un "cementerio forestal". Razones por su no aprovechamiento, es la distancia entre el área afectada y la aldea, (principalmente cuando el corte y extracción de leña, se hace con hacha y se transporta en la espalda).

Por otro lado, distinto a lo ocurrido en muchas otras áreas afectadas, la regeneración natural es nula, debido básicamente al pastoreo intenso al que esta sometida el área.



Figura 43

Área atacada por gorgojo del pino (Dendroctonus sp.)

## A. Estrato I

La superficie del estrato I es de 172.31 hectáreas.

### Pinus rudis

La densidad en este estrato es de 17 árboles/hectárea. El volumen medio es de 9,003 m<sup>3</sup>/hectárea. Lo que hace un volumen total de la especie P.rudis de 1551.3069 metros<sup>3</sup>/. Con una área basal de 1.80 metros<sup>2</sup>/ hectárea. En el Cuadro 36 se presenta la distribución de las clases diamétricas y su frecuencia en la que 45.33% esta representado por los diámetros comprendidos en 27.5 y 32.5 cm., con unas alturas medias de 16.08 y 16.00 metros respectivamente. Presentando una forma en general recta y siendo dominantes con respecto a otras especies en el estrato. Al momento de realizar el inventario 1.16 árboles por hectárea están afectados por Dendroctonus sp. con un área basal de 0.05074 metros<sup>2</sup>/hectárea. Figuras 43, 44, 45.

### Juniperus standleyi

Debido a la forma irregular que presenta esta especie, la medición de diámetro se realizó en el espacio ocupado por el vástago o tronco, y en lugar de la altura, fue tomada la extensión de la copa, para determinar la cobertura y no el volumen.

En el estrato I, se determinó una densidad de 2 árboles/hectárea, con un área basal de 0.49 metros<sup>2</sup>/hectárea y una cobertura de 68.76 metros<sup>2</sup>/hectárea. ver Apéndices.

Cuadro 36 Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato I.

Clase Diamétrica	mi cm	fi	H. media (mts) Clase diametrica	A. Basal(mts <sup>2</sup> ) Clase diametrica	Volumen (mts <sup>3</sup> ) Clase diametrica
15-20	17.5	8	13.50	0.19	0.95
20-25	22.5	4	14.25	0.10	0.53
25-30	27.5	17	14.41	0.41	5.26
30-35	32.5	17	16.18	0.41	8.24
35-40	37.5	14	14.00	0.34	8.94
40-45	42.5	9	15.89	0.22	7.33
45-50	47.5	3	19.00	0.07	3.66
50-55	52.5	3	19.00	0.07	4.47

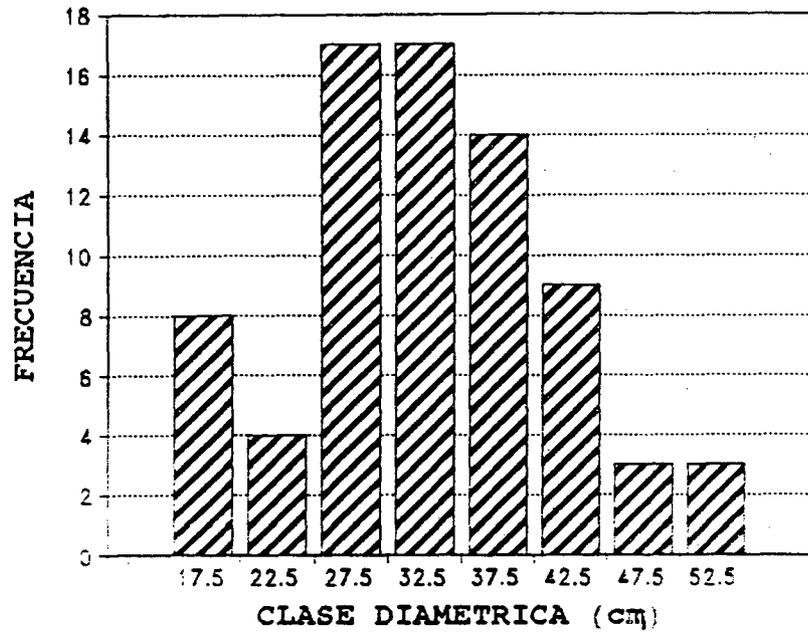


Figura 44 Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato I

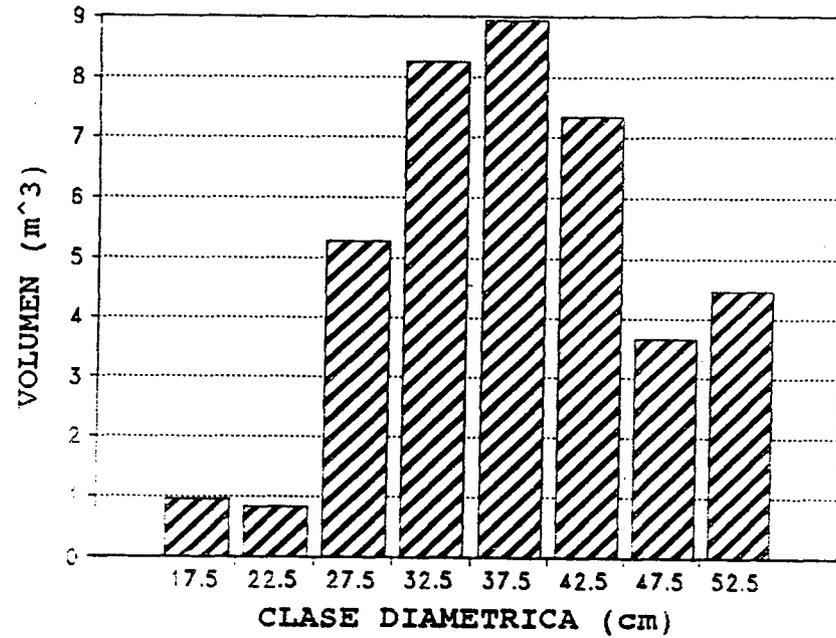


Figura 46 Relación clase diamétrica-volumen, Estrato I

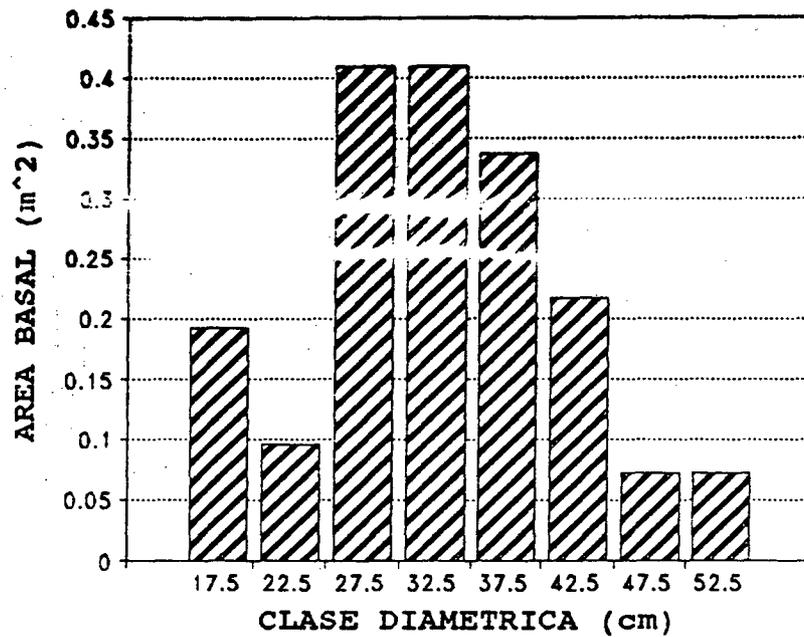


Figura 45 Relación clase diamétrica-área basal, Estrato I

## B. Estrato II

Con un área de 119.375 hectáreas.

### Pinus rudis

La densidad de *P. rudis*, en este estrato es de 47 árboles por hectárea, con un área basal de 3.577 metros<sup>2</sup>/hectárea, y un volumen de 21.247 metros<sup>3</sup>/ hectárea. Generando un volumen total de 2536.3606 metros<sup>3</sup>. En este estrato existe una concentración del 55% de la frecuencia en los diámetros 32.5 y 37.5 cm. Con una forma recta y en general con respecto a las otras especies son dominantes existiendo solamente un número aproximado de 1.25 árboles por hectárea codominantes para con la misma especie. Para una mejor visión del estrato en general, se puede observar el Cuadro 37 y las Figuras 46, 47, 48, 49.

### Juniperus standleyi

Esta especie presentó una densidad de 3 árboles por hectárea. Con un área basal de 0.225 metros<sup>2</sup>/hectárea y una cobertura de 98.752 metros<sup>2</sup>.

Cuadro 37 Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato II.

Clase Diamétrica	mi cm	fi	H. media (mts) Clase diamétrica	A. Basal(mts <sup>2</sup> ) Clase diamétrica	Volumen (mts <sup>3</sup> ) Clase diamétrica
10-15	12.5	3	16.67	0.04	0.24
15-20	17.5	8	12.25	0.19	0.87
20-25	22.5	17	14.24	0.68	3.49
25-30	27.5	41	17.85	2.44	15.69
30-35	32.5	42	16.88	3.48	21.22
35-40	37.5	22	16.64	2.43	14.59
40-45	42.5	11	15.27	1.56	8.61
45-50	47.5	4	15.75	0.71	4.04
50-55	52.5	0	0.0	0.00	0.02
55-60	57.5	1	18.00	0.26	1.70

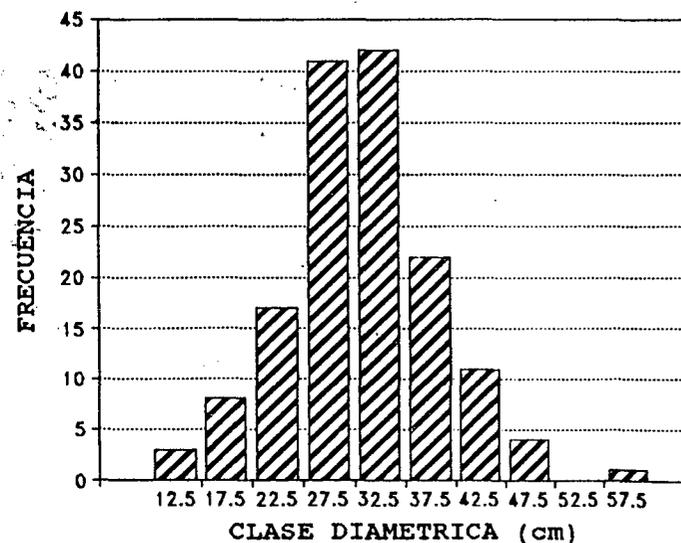


Figura 47 Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato II

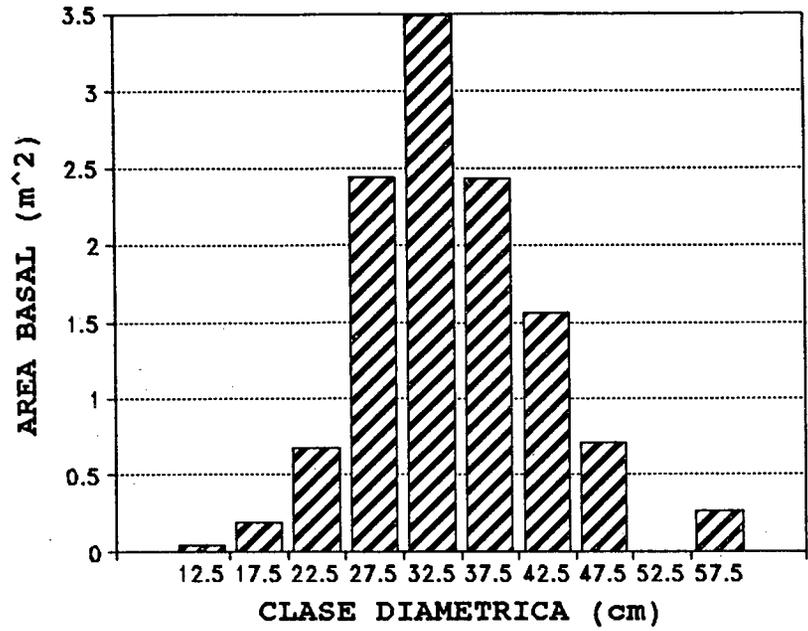


Figura 48 Relación clase diamétrica-área basal, Estrato II

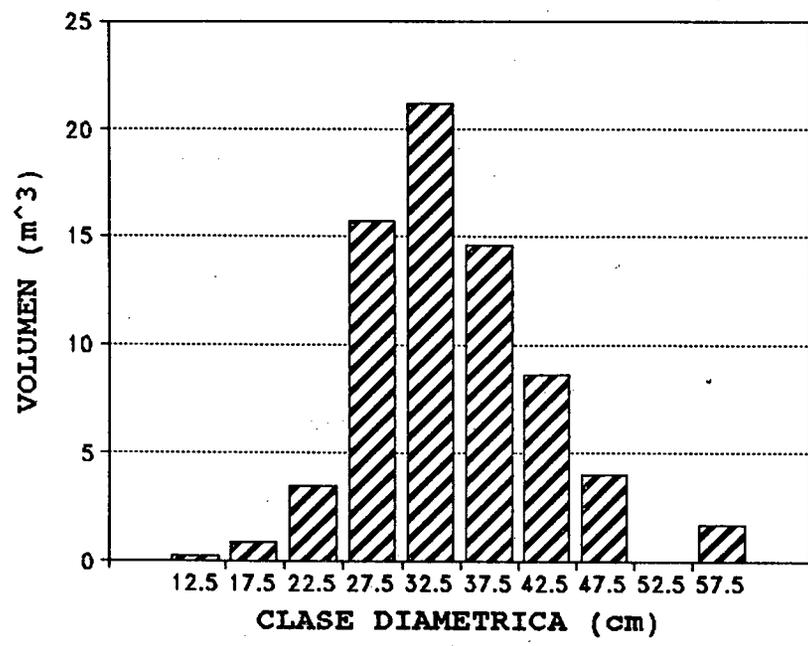


Figura 49 Relación clase diamétrica-volumen, Estrato II



Figura 50 Vista general del estrato II

### C. Estrato III

El estrato III, posee un área de 88.75 hectáreas.

#### Pinus rudis

La especie P.rudis, esta conformado por un número medio de 81 árboles por hectárea, con un área basal de 6.963 metros<sup>2</sup>/hectárea, y un volumen de 39.2540 metros<sup>3</sup>/ hectárea. Lo que produce un volumen total en el estrato de 3483.7925 metros<sup>3</sup>. En este estrato existe una concentración del 32% de la frecuencia en diámetro 27.5%, una altura media de 16.38 metros. Con un una forma recta y siendo dominantes para con las otras especies. Para una mejor visión del estrato en general, se puede observar el cuadro 38 y las figuras 50, 51, 52, 53.

#### Juniperus standleyi

Fue en este estrato en el que se determinó menor presencia de J. standleyi, existiendo densidad de 1 árbol/hectárea, con un área basal de 0.556 metros<sup>2</sup>/ hectárea y una cobertura de 20.106 metros<sup>2</sup>/hectárea.

Cuadro 38 Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato III.

Clase Diamétrica	mi cm	fi	H. media (mts) Clase diamétrica	A. Basal(mts <sup>2</sup> ) Clase diamétrica	Volumen (mts <sup>3</sup> ) Clase diamétrica
10-15	12.5	1	8.00	0.01	0.05
15-20	17.5	7	14.14	0.17	0.88
20-25	22.5	32	15.28	1.27	7.03
25-30	27.5	65	16.38	3.86	22.81
30-35	32.5	46	17.30	3.82	23.81
35-40	37.5	23	16.61	2.54	15.23
40-45	42.5	20	18.00	2.84	18.43
45-50	47.5	6	18.67	1.06	7.17
50-55	52.5	3	18.00	0.65	4.23

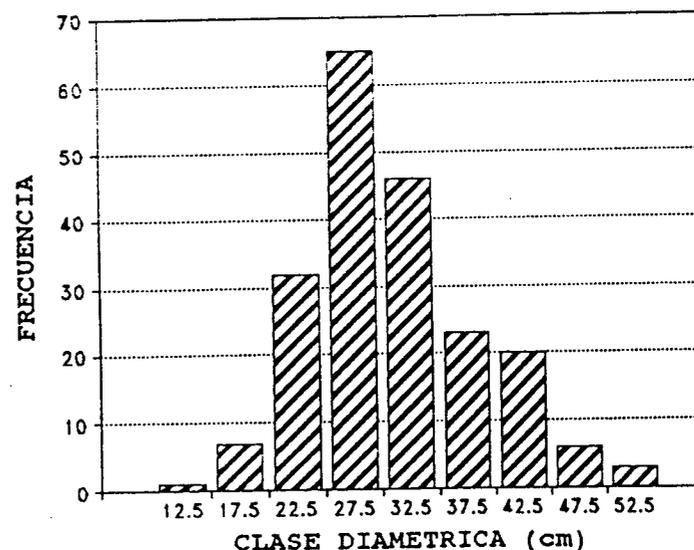


Figura 51 Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato III

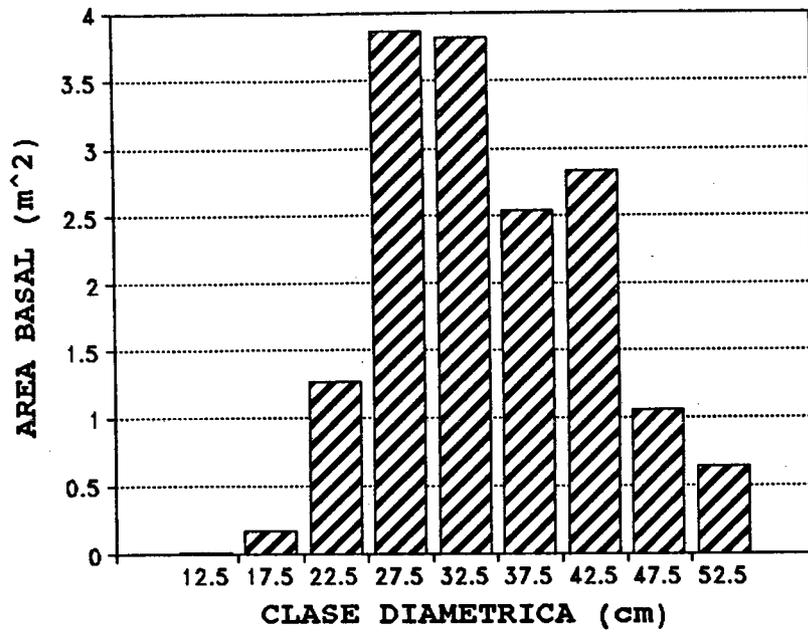


Figura 52 Relación clase diamétrica-área basal, Estrato III

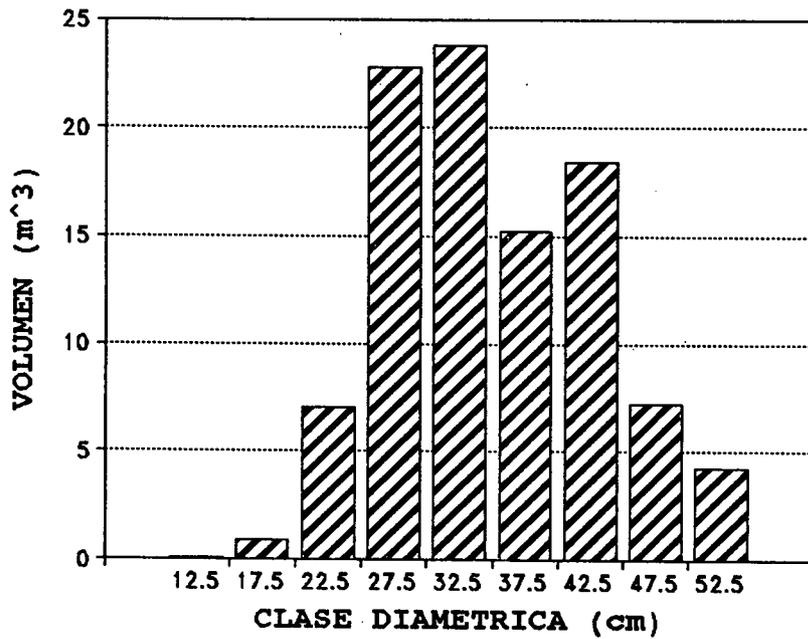


Figura 53 Relación clase diamétrica-volumen, Estrato III



Figura 54 Vista general del estrato III

#### D. Estrato IV

El estrato III, posee un área de 70.00 hectáreas.

#### Pinus rudis

La especie P.rudis, esta conformado por un número medio de 105 árboles por hectárea, con un área basal de 11.00833 metros<sup>2</sup>/hectárea, y un volumen de 64.3090 metros<sup>3</sup>/ hectárea. Lo que hace un volumen total de 4501.63 metros<sup>3</sup>. En general al igual que en los otros estratos no existe una marcada concentración en determinada frecuencia diamétrica, así mismo presentan un forma recta. En este estrato existe un alto porcentaje de árboles afectados por el ataque del Dendroctonus sp., 4 árboles por hectárea afectando un volumen de 3.55 metros<sup>3</sup>/ hectárea. Para tener una mejor idea de los diferentes elementos que conforman este estrato se presentan el Cuadro 39 y las Figuras 54, 55, 56.

#### Juniperus standleyi

Este esta formado por una densidad de 4.00 árboles/hectárea, con un área basal de 0.35135 metros<sup>2</sup>/hectárea, y una cobertura de 164.83026 m<sup>2</sup>/hectárea.

Cuadros 39 Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato IV.

Clase Diamétrica	mi cm	fi	H. media (mts) Clase diamétrica	A. Basal(mts <sup>2</sup> ) Clase diamétrica	Volumen (mts <sup>3</sup> ) Clase diamétrica
10-15	12.5	2	7.00	0.02	0.08
15-20	17.5	6	11.83	0.14	0.63
20-25	22.5	21	15.19	0.83	4.59
25-30	27.5	42	15.62	2.49	14.06
30-35	32.5	44	16.30	3.65	21.46
35-40	37.5	39	16.92	4.31	26.29
40-45	42.5	31	17.32	4.40	27.47
45-50	47.5	11	18.55	1.95	13.05
50-55	52.5	13	19.23	2.81	19.52
55-60	57.5	0	0.00	0.00	0.02
60-65	62.5	1	10	0.31	1.12
65-70	67.5	1	19	0.36	2.47

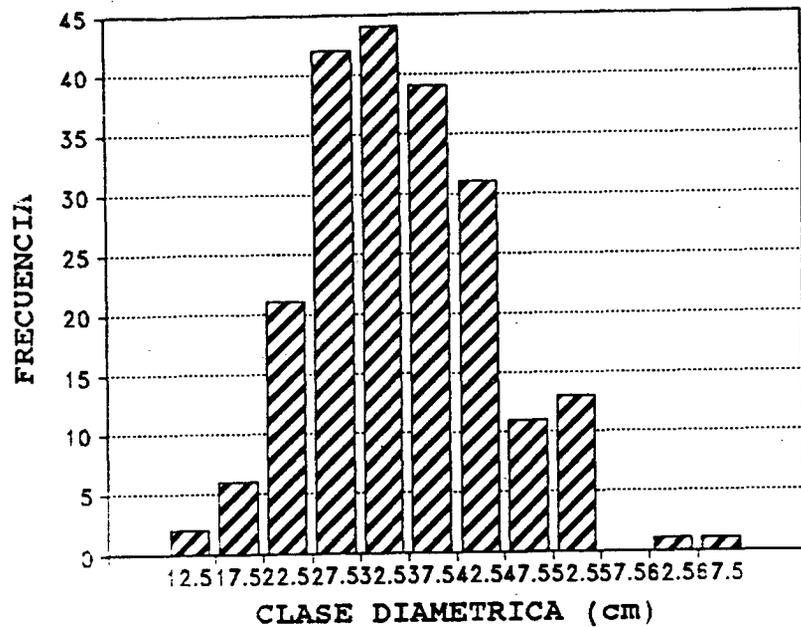


Figura 55- Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato IV

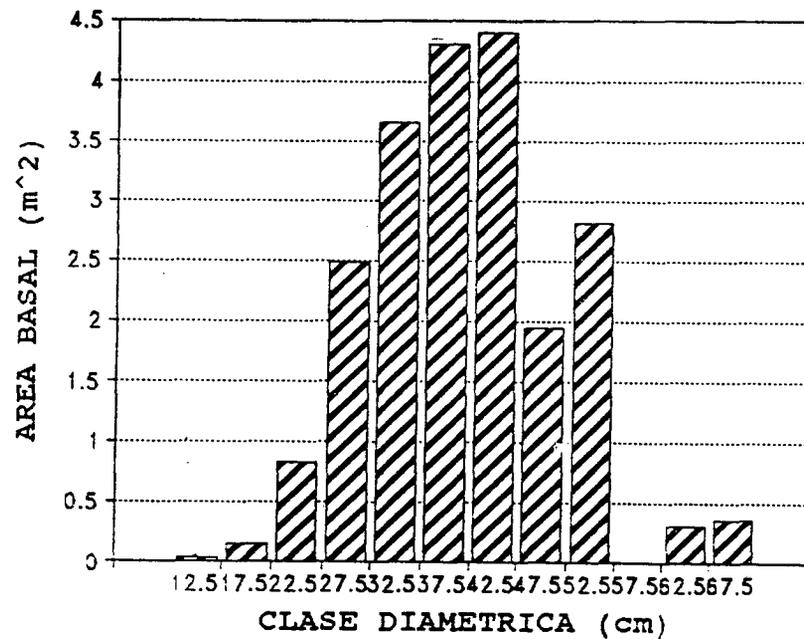


Figura 56 Relación clase diamétrica-área basal, Estrato IV

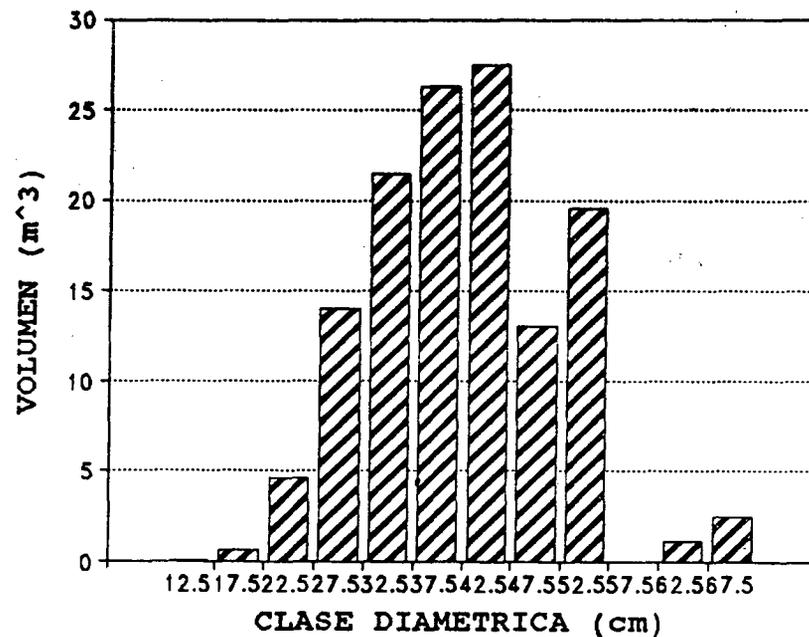


Figura 57 Relación clase diamétrica-volumen, Estrato IV

### E. Estrato V

El estrato V, posee un área de 27.05 hectáreas, la mas pequeña en relación total al bosque.

La especie P.rudis, esta conformado por un número medio o mayor a 218 árboles por hectárea, con un área basal de 17.6737 metros<sup>2</sup>/hectárea, y un volumen de 111.3150 metros<sup>3</sup>/ hectárea. Lo que genera en el momento del inventario un volumen total en el estrato de 3011.0708 metros<sup>3</sup>. En general al igual que en los otros estratos no existe una marcada concentración en determinada frecuencia diamétrica, generando así un bosque coetáneo, lo que se demuestra en el Cuadro 40 y las Figuras 57, 58, 59.

#### Juniperus standleyi

Este, presentó una densidad de 5 árboles por hectárea, con un área basal de 0.30 metros<sup>2</sup>/hectárea y la mayor cobertura con respecto a los otros estratos siendo esta de 251.98 metros<sup>2</sup>/ hectárea.

Cuadro 40 Clases diamétricas, frecuencias y área basal en el estrato V.

Clase Diamétrica	mi cm	fi	H. media (mts) Clase diametrica	A. Basal(mts <sup>2</sup> ) Clase diametrica	Volumen (mts <sup>3</sup> ) Clase diametrica
10-15	12.5	3	10.00	0.04	0.15
15-20	17.5	12	14.42	0.29	1.52
20-25	22.5	15	15.93	0.60	3.44
25-30	27.5	34	16.47	2.02	12.01
30-35	32.5	29	17.24	2.41	14.97
35-40	37.5	17	17.53	1.88	11.88
40-45	42.5	10	17.30	1.42	8.86
45-50	47.5	8	18.13	1.42	9.28
50-55	52.5	1	19.00	0.22	1.50
55-60	57.5	0	0.00	0.00	0.00
60-65	62.5	1	25	0.31	2.78
65-70	67.5	0	0.00	0.00	0.00
70-75	72.5	1	10.0	0.41	2.70

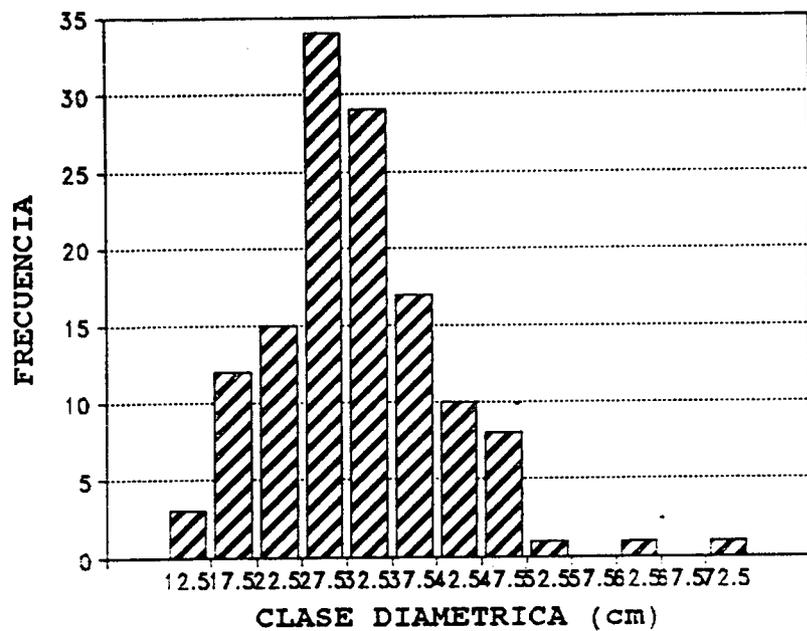


Figura 58 Relación clase diamétrica-frecuencia, Estrato V

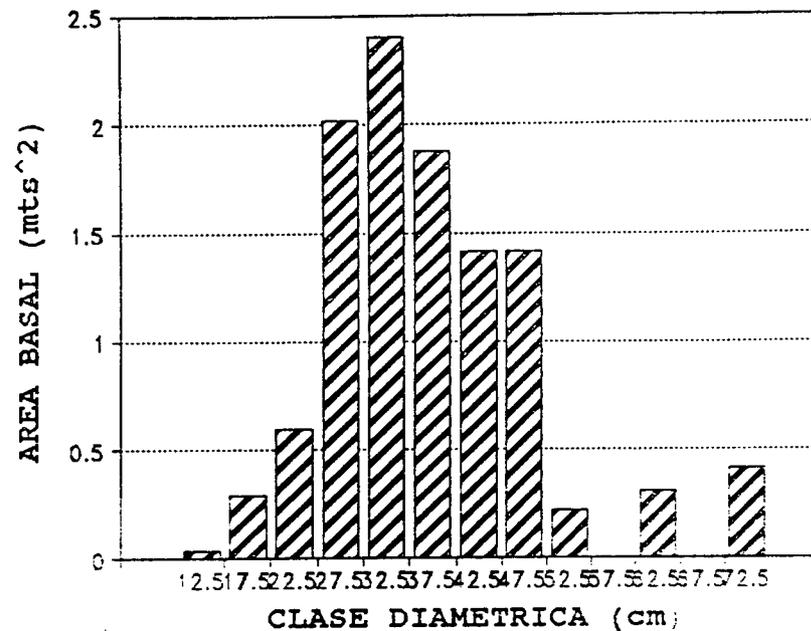


Figura 59 Relación clase diamétrica-área basal, Estrato V

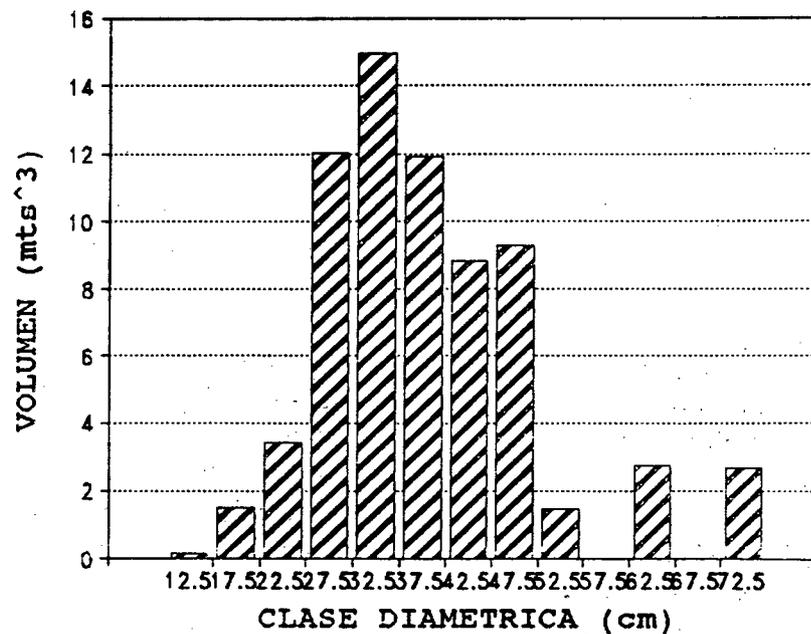


Figura 60 Relación clase diamétrica-volumen, Estrato V



Figura 61 Área de regeneración natural

Fotografía M. López

### 6.3.6.3 Regeneración Natural

Imprevisto fue el que ni en las parcelas de muestreo ni durante el recorrido para el trazo de las parcelas se localizó ningún tipo de regeneración natural del bosque.

Lo anterior está fundamentado en que el bosque es área de paso al pastoreo y de pastoreo mismo, por lo que la crianza del ganado ovino (actividad económica principal de los habitantes de la aldea Tzichim).

Sin embargo en el estrato NO FORESTAL, del área de muestreo fue localizada un área con una pendiente mayor de 40 %, la cual está protegida por

un muro límite construido con piedra por los habitantes de lugar, lo que impide el paso de las ovejas y de los habitantes, permitiendo así el desarrollo de la vegetación.

Se trazo una parcela de 500 m<sup>2</sup> en la cual se determinó que existía regeneración natural de las especies *P. rudis*, y *J. standleyi*; se cuantificó 44 arbolitos. El crecimiento de las plantas coníferas dentro de esta área era vigoroso y bien desarrolladas, pese al lento crecimiento de estas especies en la región.

#### 6.3.6.4 Crecimiento



**Figura 61** Medición del diámetro.

En la formación del suelo, la naturaleza hace dos cosas al mismo tiempo, mantiene el suelo donde se esta formando y a la vez lo evoluciona. Para asegurar el éxito de las operaciones, la naturaleza creó un vasto número de clases y tipos de plantas,

tan vasto que hay una planta adaptada para casi cada conjunto de condiciones.

En el conjunto de factores que permiten el desarrollo de la vegetación, están las condiciones

climáticas, estas sumadas con los otros factores como las características del suelo permite el desarrollo de la vegetación.

En el caso del crecimiento de la especie *P. rudis*, en el bosque comunal de la aldea Tzichim, se muestreó 10 árboles, a los que se les midió el diámetro con corteza y sin corteza, aprovechando los árboles que han sido derribados recientemente con motosierra, y utilizando la fórmula enumerada en la metodología se determinó que el porcentaje de crecimiento es de 9.82 %.

#### 6.3.6.5 Estimación de la Edad

Como se dijo anteriormente, la unión de muchas causas o factores son las que determinan el crecimiento de la vegetación, en este caso, la especie *P. rudis*, presentó un bajo porcentaje de crecimiento. Los árboles muestreados se encuentran en un estado adulto en el que la edad media fue de 85 años.

#### 6.3.6.6 Incremento Medio Anual

Con la información obtenida en los incisos anteriores, se calculó el incremento medio anual para el diámetro. Debido a que se aprovechó como se dijo antes, los árboles tumbados recientemente, no se pudo determinar el incremento medio para la altura. El incremento medio anual en diámetro para la especie *P. rudis* fue de 0.33 cm/ año.

Cuadro 41 Valores para el cálculo del Crecimiento, Edad e I. Medio anual

No.	DCC	DSC	dsc	long. (cm)	long. * 2	Edad	IMA
1	16	13	3	0.8	1.6	40	0.325
2	18	15	3	1.0	2	37	0.40
3	24	21	3	0.6	1.2	87.5	0.24
4	25	22	3	0.4	0.8	137.5	0.16
5	31	28	6	0.6	1.2	104	0.26
6	23	19	4	0.7	1.4	67	0.28
7	27	24	3	0.5	1.0	120	0.2
8	39	35	4	1.2	2.4	72	0.48
9	37	34	3	0.9	1.8	94	0.36
10	46	44	2	0.8	1.6	137.5	0.32

#### 6.4 Relaciones de Causa y efecto

Con la información recabada sobre las características de la vegetación, el suelo y la población, se destacó los aspectos de mayor visibilidad y se generó de acuerdo a la metodología, la Figura 62.

En este, se explica de una manera sencilla, cómo a partir de la presencia de la población (habitantes de la aldea Tzichim), se generan actividades, que se han de convertir en las causas que producen ciertos cambios en los componentes suelo y vegetación; efectos.

Primero, la necesidad de alimentos, genera la apertura de áreas agrícolas. Esta se hace a través del cambio en el uso del suelo, (ampliación de la frontera agrícola). Las condiciones climáticas, y las características del recurso suelo, solo permiten el monocultivo de la papa (Solanum tuberosum).

La utilización de tierras marginales para el cultivo de la papa (Solanum tuberosum), es la causa para que se presente una mayor susceptibilidad a la erosión. La falta de cubierta vegetal, la falta de acumulación de materiales orgánicos que protejan el suelo, la necesidad de roturar el suelo, y las pendientes pronunciadas, favorecen la acción del viento y el agua de lluvia sobre las partículas, disgregándolas y acarreándolas propiciando la degradación del suelo (erosión).

Por otro lado la continua extracción de nutrientes, a través de sucesivas cosechas es la causa para ocasionar un empobrecimiento paulatino del suelo. Ocasionando la necesidad de invertir más trabajo para introducir nutrientes externos al ecosistema (estiércol, hojarasca, fertilizantes, etc.)

La continua utilización del suelo, y la consecuente supresión de la sucesión natural limita la comunidad vegetal aquellas especies (malezas) de mayor capacidad metabólica y reproductora, capaces e aprovechar rápidamente los pocos nutrientes disponibles. Estas especies prosperan en poco tiempo y con gran abundancia, de manera que el cultivo de la papa requiere de insumos y constante cuidado a fin de no sucumbir ante su agresividad. En consecuencia, aumenta la cantidad de fuerza de trabajo requerida para las limpias.

Y por último la presencia año tras año, de la misma especie vegetal, favorece la aparición de plagas enfermedades específicas, y por lo tanto altamente destructoras, cuyos ciclos biológicos no encuentran las restricciones ocasionadas por el cambio de poblaciones característico de la sucesión natural.

El crecimiento y desarrollo de la vegetación esta determinado principalmente por el clima: condiciones de calor y temperatura, condiciones de hidratación o agua, intensidad luminosa y longitud del día.

Los procesos ecológicos tienen una dirección definida y la secuencia se basa en las modificaciones que tiene cada una de las etapas del desarrollo que impone al medio, y, por consiguiente a las características de las etapas posteriores. Los cambios son controlados por el sistema puesto que ella los induce y a ellos responde con modificaciones. El clima y la fisiografía determinan el grado de cambio absoluto, la tasa de cambio y el tiempo requerido.

Por lo que, es posible con los conocimientos adecuados predecir los cambios que eventualmente conducen a un estado de "madurez" en el cual el ecosistema es capaz de conservar dentro de ciertos límites y en respuesta a los factores que irrumpen desde el exterior, las relaciones que lo caracterizan.

Así el ecosistema forestal maduro posee una estructura y un funcionamiento que dependen del tipo y cantidad de relaciones entre los organismos componentes. Su abundancia en materiales orgánicos depende de factores físicos, químicos y biológicos, que producen competencia por la luz, espacio, agua, y nutrientes, con los consecuentes fenómenos inhibitorios inter e intraespecíficos de la germinación y/ o desarrollo de competidores.

La supresión de las plantas leñosas (necesidad de madera para la construcción y combustibles) somete al ecosistema a la acción directa de los

agentes ambientales propiciando el desarrollo de otras especies, ó a la erosión de los suelos, Esto trae como consecuencia la evolución regresiva<sup>6</sup> en los suelos. Lo que produce efectos de despoblación vegetal o desertificación, provocando un empobrecimiento en la estructura, generado la disminución de la producción.

Muchos son los factores que se relacionan en este proceso pero mucho depende de la fragilidad en los ciclos de nutrimentos y sus consecuencia en los componentes vegetales. Entre más pobreza de nutrimentos, mayores los cambios requeridos en cada etapa de sucesión y, en consecuencia, mayor tiempo se requiere para su recuperación.

La otra actividad de importancia económica en la región y que afecta, según el presente estudio al conjunto de relaciones que se da en el sistema de la Aldea Tzichim, es el pastoreo de los ovinos (rebaños de ovejas), que aunado a la creciente presión por necesidad de combustibles afecta directamente al recurso bosque.

La introducción al bosque de los rebaños, sin tomar en cuenta el grado de conservación de la vegetación, se convierte en una actividad que representa efectos negativos dentro del recurso bosque y suelo. La totalidad de la regeneración natural de bosque es destruida por el pastoreo, afectando así mismo al sotobosque, y generando el

Según Duchaufour (11) los fenómenos de *evolución regresiva* en montaña por lo general son procesos de rejuvenecimiento por la erosión, en cuyo caso las rocas calizas duras son despojadas más o menos completamente de su cubierta de tierra fina o de humus. p. 282

desarrollo y expansión de especies que no son apetecidas por las ovejas. ( *H. integrifolium*, *W. nubigena*).

El proceso de sucesión vegetal se ha detenido y difícilmente se recupere sin un adecuado manejo. Esto ha significado trasladarse a zonas más alejadas donde poder conseguir pasturas y productos forestales, repitiendo el proceso, repercutiendo en tiempo consumido en el cuidado de los animales.

Una de las características de la agricultura del área es utilizar los recursos naturales presentes en la localidad para garantizar la continuidad del ciclo agrícola. La extracción de nutrientes que implica la cosecha debe compensarse por algún medio a fin de evitar el empobrecimiento del suelo. Y esto se realiza en parte por el abono orgánico que producen los rebaños de ovejas.

En la Figura 63, se presenta un diagrama de Causa y Efecto, en la que se trata de representar las "causas", que generan las actuales condiciones de la aldea Tzichim, "efectos". El complejo proceso de interacción, en la serie infinita de relaciones que median entre los componentes, a menudo es bastante difícil determinar, por lo que se presentan aquellos de más fácil reconocimiento no con ello se precisan la existencia solamente de estos.

En el componente población, aparecen las características económico-político sociales de la región, así como los aspectos histórico culturales, de los cuales solo se hizo una breve descripción (sección 6.1.1.1), y que en realidad son el elemento base en la actual situación de los recursos naturales en la aldea Tzichim.

Tomando como base la categoría filosófica de causa y efecto comprendemos la relación existente entre el subdesarrollo económico social guatemalteco, producto del paradigma económico y político dominante y la presión de fenómenos externos interesados en mantener la actual situación.

Las causas históricas del asentamiento de la aldea son individuales en cada familia o habitante, pero tienen estrecha relación en la búsqueda de áreas para la producción de satisfactores. Viéndose obligados a migrar a áreas que debieran estar destinadas a áreas de protección, esto es efecto de los patrones de distribución de la tierra (o mejor dicho de la distribución de la riqueza), imperantes en Guatemala.

Y por último se presenta una matriz de Causa y Efecto. La etapa de recolección de la información en el campo, y posteriormente su análisis, define que los mayores efectos sobre el componente suelo y vegetación, lo está generando el ser humano (habitantes de la aldea Tzichim). Relación por lo

**cual en la matriz se confrontan los dos componentes ambientales contra la población y sus características.**

**Se ha de enfatizar que, la aldea Tzichim, vista desde la perspectiva planteada en la metodología, como aldea aislada, es el "Todo", formada de miles de partes, que al interrelacionarse forman éste. Pero la realidad es que la aldea Tzichim, forma parte de un "Todo", mayor y hay muchos otras causas que afectan este sistema.**



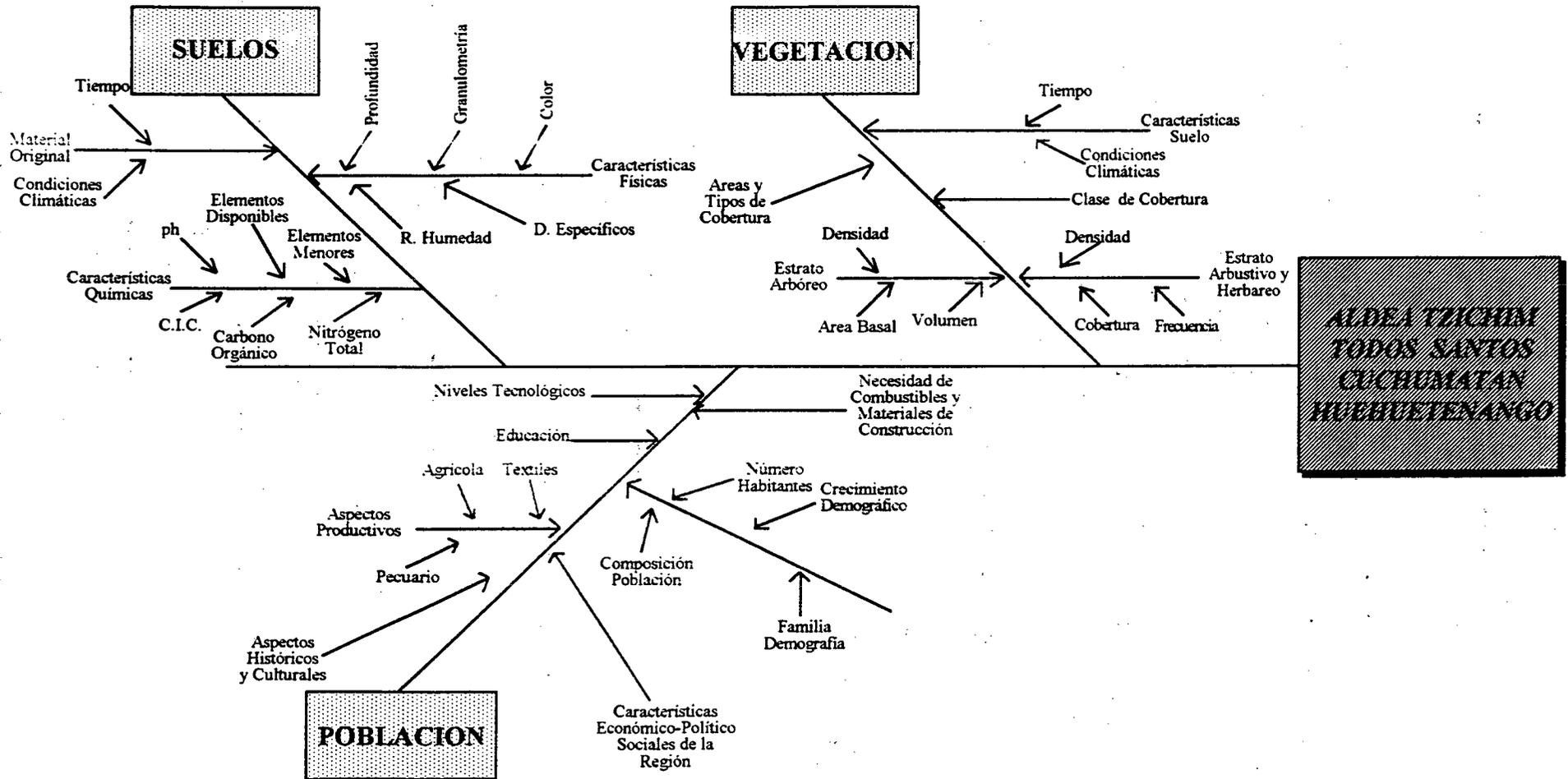
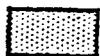


Figura 64 Diagrama de Causa y Efecto de la Aldea Tzichim, Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango.

Cuadro 42 Matriz de Causas y efectos de la población, recurso suelo y vegetación

FACTORES DE VEGETACION Y SUELO		FACTORES SOCIALES										
		Aspectos Históricos	Aspectos Culturales	Crecimiento Poblacional	Niveles Educativos	Producción Agrícola	Producción Pecuaria	Nivel Tecnológico	Uso de la Tierra	Necesidad de Combustibles	Necesidad de Materiales de Construcción	
SUELO	Material Original											
	Pedregosidad											
	Drenaje Superficial											
	Drenaje Interno											
	Erodabilidad											
	Características Químicas											
	Uso de la Tierra											
VEGETACION	Clase de Cobertura											
	Areas y Tipos de Cobertura											
	Especies											
	<i>Estrato Arbóreo</i>	Densidad										
		Area Basal										
		Volumen										
	<i>Estrato Arbustivo y Herbáceo</i>	Densidad										
Frecuencia												
Cobertura												



Areas de los recursos naturales suelo y vegetación afectadas por la población de la aldea Tzichim.

## **6.5 Lineamientos Generales de Manejo**

La presencia de la población de la aldea Tzichim, ha propiciado el uso muy intenso del ecosistema forestal, lo cual ha desembocado en una paulatina simplificación en su estructura, así como en el empobrecimiento del suelo, y en consecuencia en la disminución en la producción de bienes de consumo.

Para permitir y promover la protección, conservación y rehabilitación de los recursos naturales especialmente del bosque y del suelo es necesarios un manejo adecuado del área que ocupa la aldea Tzichim, partiendo de la realidad de la economía de los habitantes y del uso de los recursos dentro de esta economía. Se deben buscar formas para mejorar la productividad de los sistemas de producción y al mismo tiempo contribuir a la sostenibilidad del sistema. Esto implica el diseño de una gran variedad de prácticas, respetando el ordenamiento territorial de los campesinos, tanto a nivel familiar como comunal.

Partiendo de que la economía de los habitantes consiste básicamente en un sistema de subsistencia y que esta ligado a tres componente productivos básicos como lo son la agricultura, la ganadería menor, y ciertas actividades de artesanía. Existiendo estrecha relación entre cada uno de los componentes, y la productividad de cada uno de ellos

depende en parte de lo recibe como insumo de los demás componentes.

Las características específicas del sistema de producción dependen directamente de las condiciones climáticas del área y de la disponibilidad de los recursos dentro de la comunidad y estos se pueden distinguir en tres grupos: recursos humanos, recursos naturales renovables y no renovables y recursos exteriores.

La distribución de los recursos no es homogénea dentro del territorio de la comunidad, ni en el espacio ni en el tiempo. Los habitantes de la aldea conocen esta realidad y por lo tanto conociendo sus posibilidades y limitaciones planifican el uso de sus recursos y principalmente el uso de la tierra de acuerdo a la distribución que tiene de los recursos naturales. Otro factor determinante en la planificación del uso de la tierra es la minimización de riesgos de pérdida en la producción agropecuaria; riesgos grandes debido a las condiciones climáticas (heladas, granizadas, vientos, o largos períodos de sequía).

De esta manera, la producción agrícola tiene prioridad absoluta y se hace el ordenamiento territorial, completamente racional desde el punto de vista de los habitantes de la aldea, y de acuerdo a sus posibilidades y respondiendo a sus requerimientos a corto plazo.

De acuerdo al estudio, se determinó que la única fuerza de trabajo con la que se cuenta en el área es la familia. Y en esta al jefe de familia (en su mayoría varones) le destina la parte mas importante de sus recursos a la agricultura: la mano de obra, las mejores tierras, los recursos financieros entre otros.

Por otro lado la destinación de los recursos a la producción pecuaria es mucho menor que a la agricultura. Se destina el recurso humano menos calificado de la familia (los niños), las tierras más marginales, y se destina muy excepcionalmente recursos financieros para el mejoramiento de los rebaños. Tampoco se observa una disposición general de los campesinos a invertir en el mejoramiento o el uso óptimo de los recursos destinados a las actividades pecuarias, como lo es el manejo controlado o el enriquecimiento de los pastizales.

Los recursos de la comunidad no solo son empleados con fines productivos sino igualmente para el consumo familiar directo, como lo son los materiales de construcción, leña entre otros.

Para manejar el sistema productivo a largo plazo, no es suficiente invertir en la producción a corto plazo, como usualmente sucede, es necesario el cambio de las estructura económicas y sociales de los habitantes del área. Planificar programas de desarrollo que mejoren la calidad de vida de los habitantes y permita un manejo adecuado de los

recursos naturales renovables.

Actualmente, la inversión en el manejo de la sostenibilidad de los recursos es muy modesta. Aunque existe claridad en que los recursos naturales (el caso concreto del bosque) son parte de un sistema finito y que se degrada paulatinamente, es muy difícil que este dispuesto a esforzarse para el mantenimiento y mejoramiento de estos. Principalmente si esto interfiere en sus actividades de producción agropecuaria.

Las actividades de manejo de los recursos naturales deben estar orientadas en beneficio de la economía de los habitantes de la aldea Tzichim, y se debe tomar en cuenta la realidad descrita anteriormente.

Entonces, la base del éxito de las actividades en el manejo de los recursos, pueden iniciarse partiendo de integrar al árbol dentro de los diferentes componentes de la economía, y velar porque este apoyo contribuya no solo a aumentar la productividad del sistema, sino también a su sostenibilidad. Debido a las estructuras sociales y culturales que se presentan en el uso de la tierra, y que la economía guarda una estrecha relación con esta, es necesario que cualquier actividad de manejo que se introduzca debe respetar el ordenamiento existente.

El motor fundamental del desarrollo, implica

el tener que buscar un cambio de actitud en cuanto al manejo de los recursos, y la disposición a la inversión en los recursos naturales, lo que causará efectos beneficiosos en los otros sistemas.

Por la estructura y posesión de los medios de producción, es necesario desarrollar programas de manejo en que se manejen dos niveles: primero,; el nivel de grupo social, en donde debe existir un consenso en el tipo de actividades a realizar y sobre las tierra a destinar en las actividades. y segundo, a un nivel familiar, en el que el jefe de la familia como planificador del uso de sus tierras es el único que puede decidir como integrar el manejo de los recursos naturales (y principalmente el recurso forestal) a su sistema de producción.

De la realidad anterior, podemos concluir que las actividades de manejo de los recursos naturales deben incluir dos objetivos principales:

1. Mejorar la productividad de los componentes de producción; mediante la integración del manejo de los recursos naturales (especialmente del componente forestal en el uso de la tierra).
2. Contribuir al mantenimiento o al mejoramiento de la situación de los recursos dentro del concepto de ordenación territorial de los habitantes de la aldea Tzichim, con el

fin de garantizar la sostenibilidad del sistema productivo.

Así pues, con actividades a mediano o largo plazo se puede lograr los objetivos, por lo que se propone actividades en las que se debe destacar los siguientes principios:

- Concebir las actividades forestales como apoyo a las actividades agropecuaria a corto o mediano plazo.
- Respetar y beneficiar el ordenamiento territorial existente (Áreas comunales).
- Reforzar la reflexión y planificación en cuanto al manejo y uso de los recursos.
- Iniciar actividades forestales concretas y a pequeña escala, y paulatinamente proseguir e introducir actividades más compleja como por ejemplo el manejo silvopastoril.
- Enfatizar el uso y manejo de las especies forestales nativas, no solamente por su adaptación ecológica, sino por su aceptación social.
- Capacitar a los habitantes del área en todos los aspectos del manejo de los recursos naturales: uso y manejo de los recursos suelo

y bosque, en combinación con actividades agrícolas y pecuarias.

A continuación un listado de las actividades generales de manejo de los recursos:

#### **Recurso Humano**

- Capacitación en aspectos agrícolas, pecuarios, y forestales.
- Apoyo a las organizaciones campesinas

#### **Recurso Naturales Renovables**

- Recuperación de tierras (para fines agrícolas y /o pecuarias) a través de áreas de exclusión.
- Mejoramiento el uso de las tierras para la producción agrícola, a través de obras de control de la erosión, plantación de cercos vivo,

- Manejo de zonas silvo pastoriles, favoreciendo la regeneración natural. Dentro de área de exclusión forestal. (Experiencias en la aldea han demostrado que el desarrollo de viveros forestales genera un gran gasto de recursos tanto económicos, de tiempo así como humano, debido a las condiciones climáticas imperantes en la región).
- Mejoramiento de las técnicas de explotación y transformación de los productos forestales.
- Introducir y fomentar métodos para el ahorro de combustibles energéticos (leña).

## **7. CONCLUSIONES**

### **7.1 Factores Sociales**

**7.1.1 La aldea Tzichim, pertenece al municipio de Todos Santos Cuchumatán, departamento de Huehuetenango, establecida en la década de los años sesenta y sus habitantes pertenecen al grupo étnico Mam.**

**7.1.2 Las causas históricas del establecimiento de la aldea Tzichim, obedece a diversos factores sociales (búsqueda de tierra, relaciones familiares, reubicación de personas desplazadas), así como el fenómeno migratorio que se produce en la década de los años ochenta. Sin embargo estos tienen estrecha relación con las características de subdesarrollo económico político social del área y en general de Guatemala.**

**Según los datos de los censos nacionales realizado en 1973 y 1982, la población, era de 356 y 132 habitantes respectivamente, período en que el valor del crecimiento demográfico es negativo, (9.44%). De acuerdo a la información del censo local de 1992, existía una población total de 582 habitantes, con un crecimiento demográfico del 14%. Lo anterior obedece a fenómenos migratorios así como el retorno o reubicación de habitantes y asentamiento de nuevas familias en la aldea.**

**7.1.3 En términos de educación se determinó que los contenidos escolares no incluyen la preparación para satisfacer las necesidades del manejo de un entorno agrícola o manejo de los recursos naturales. Destacando una educación, en la que se hace hincapié en crear discontinuidades. Educando gente de campo como gente de ciudad, todo esto sumado a que la enseñanza se hace en español. Se determinó un tasa de analfabetismo del 60.12 %.**

**7.1.4 Las actividades productivas de importancia económica son agrícolas y pecuarias.**

**7.1.5 La producción agrícola y pecuaria tiene prioridad absoluta. Conociendo sus posibilidades y limitaciones, planifican el uso de sus recursos tratando de minimizar los riesgos de pérdida en la producción agropecuaria; riesgos grandes debido a las condiciones climáticas (heladas, granizadas, vientos o largos períodos de sequía).**

- 7.1.6** Fenómenos históricos, culturales y presiones económicas son las que determinan el manejo de los recursos naturales de la aldea Tzichim. El manejo de los sistemas productivos, esta en posición antagónica con respecto a los recursos naturales renovables, provocando su degradación y pérdida principalmente del recurso forestal, lo que afecta directamente en el desarrollo del recurso suelo.
- 7.1.7** El bosque de coníferas del área es administrado bajo el sistema comunal. Sin embargo aún no existe una actitud colectiva para su aprovechamiento y manejo, como sucede en otros bosques comunales del altiplano occidental de Guatemala. Lo anterior debido al corto tiempo de establecimiento de la aldea y de constitución de sus habitantes como comunidad, así como a las fluctuaciones poblacionales a las que ha sido sometida el área.
- 7.1.8** Cualquier lineamiento de trabajo para el manejo sostenido de los recursos debe hacerse basado en los valores sociales, culturales y económicos de la población. Y la implementación de estos lineamientos deben considerarse en función de que deben ser lo habitantes mismos de la aldea Tzichim, los que planteen sus actividades de desarrollo.
- 7.2** Sobre el recurso Suelo
- 7.2.1** Taxonómicamente los suelos se clasificaron como: Lithic udorthents, Complejo Lithic udorthents y Consociación Lithic udorthents. Y de acuerdo a la clasificación por capacidad de uso se determino que pertenecen a la clase VI y VIII.
- 7.2.2** Los suelos están desarrollados sobre materiales calizos, los cuales se encuentran en diferentes estadios. Las condiciones climáticas y la vegetación están tendiendo efectos directos sobre la descarbonatación de estos materiales.
- 7.2.3** Los suelos de las llanuras sur y norte, son clasificados como rendsinas, con perfiles AC y suelos pardo calizos, por el otro lado los suelos del escarpe son del tipo suelo pardo forestal calcimorfo, rendsinas iniciales o litosoles.

7.2.4 El manejo al que se ve sometida el área por las actividades humanas, esta generando una evolución regresiva, proceso en el cual existe un rejuvenecimiento por la erosión, en cuyos casos las rocas calizas duras son despojadas mas o menos completamente de su cubierta de tierra fina o de humus.

### 7.3. Sobre la Vegetación:

7.3.1 El bosque comunal de la aldea Tzichim, tiene una extensión territorial de 477. 89 hectáreas (23.94% del área total de la aldea). Está ubicado entre 3,600 y 3837 msnm., y pertenece al Bosque Húmedo Montano Sub-tropical bH-M.

7.3.2 Las únicas especies en el estrato arbóreo: son Pinus rudis Endl. y Juniperus standleyi Steyermark in Standl. & Steyerm. A través del inventario se determinó que existe un volumen medio de 30.28 metros<sup>3</sup>/ hectárea, y un volumen total de 15, 084.16 metros<sup>3</sup>, de la especie P. rudis.

7.3.3 El aprovechamiento forestal del bosque, es básicamente para suplir las necesidades de energéticos para cocinar, y madera para la construcción de viviendas. El bosque es únicamente aprovechado por los habitantes de la aldea Tzichim. Existiendo un consumo anual de 12 metros<sup>3</sup>/año/familia. Lo cual representa un consumo anual por aldea de 1000 metros<sup>3</sup>.

7.3.4 Se estableció que el bosque presenta ataque de gorgojo del pino (Dendroctonus sp.)

7.3.5 No existe ningún tipo de regeneración natural de bosque, debido al pastoreo intenso que se da en el área forestal.

7.3.6 En el estrato arbustivo y herbáceo se determinó la presencia de 7 familias, y 18 especies. Siendo las de la familia Poaceae (gramíneas), las de mayor valor de importancia.

7.3.7 Existe la elevada presencia de especies como Helenium integrifolium (HBK.), Castilleja tapeinoclada Loes. y Werneria nubigena HBK., lo que se relaciona, con que no son apetecidas por las ovejas.

## **8. RECOMENDACIONES**

- 1. Fomentar el valor de las prácticas, usos y costumbres que tiene la comunidad para realizar otros trabajos (agrícolas, obras comunales, educacionales, de salud, etc.), para utilizarlos en las actividades forestales, es decir realizarlas bajo los criterios campesinos.**
- 2. Adecuar las prácticas usuales de la extensión forestal y agrícolas, a practicas silvo-agropastoriles, olvidando por completo los clásicos diseños de agricultura intensiva y prácticas de reforestación masivas y convertirlos en planes de manejo comunales elaborados, ejecutados y evaluados por los habitantes del área.**
- 3. Fomentar la participación y toma de decisiones de la mujer campesina en lo individual como en lo colectivo, tanto a nivel organizativo como en las actividades pecuarias, agrícolas y forestales.**
- 4. Motivar y capacitar a los niños y niñas de la comunidad, en actividades forestales en español y en su lengua materna (Mam) con una proyección integral del ambiente.**
- 5. Desarrollar la capacidad (conocimientos, destrezas, habilidades, actitudes) de la comunidad en la temática forestal y fomentarlas a través de la formación de especialistas campesinos en aspectos forestales. Y que a través de la agrupación comunal, estos presten a la comunidad su servicio como lo hacen otros en diferentes campos de la vida socio económica de la aldea.**
- 6. Incentivar la educación a nivel post-escolar (adultos), preferentemente en la lengua materna del lugar (Mam), lo que a la larga redundará en beneficio de la estima de la educación primaria.**
- 7. Continuar investigaciones relativas al estudio de las relaciones del hombre con la naturaleza, para determinar los componentes que en ellas participan, y que servirán para la planificación de un mejor manejo de los recursos sin afectar los procesos productivos de los habitantes de la región.**

## 9. BIBLIOGRAFÍA

1. ASIMOV, I. 1983. La formación de América del Norte. México, D.F., Alianza. 185 p.
2. BERNAL, J.D. 1979. La ciencia en la historia. México, D.F., Nueva Imagen. p. 420-428.
3. BLAUBERG, I.; KOPNIN, P.; PANTIN, I.; 1983. Breve diccionario filosófico. México, D.F., Cartago. p. 25-26
4. BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; McCracken, R.J. 1983. Génesis y clasificación de suelos. Trad. Agustín Contín. México, D.F., Trillas. 417 p.
5. BROWER, J.E.; ZAR, J.H.; ENDE, C.N. VON. 1990. Field and laboratory methods for general ecology. 3 ed. E.E.U.U., WCB. 237 p.
6. CABRERA, A.L.; WILLINK, A. 1973. Biogeografía de América Latina. OEA. 2 ed. Monografía no. 3 122 p.
7. CANDEL, R.; COMAS, J de C. 1966. Geología física. España, Omega. 512 p.
8. CASTAÑEDA, C. A., 1991. Interacción naturaleza y sociedad Guatemalteca. Guatemala, Editorial Universitaria. 148 p.
9. CHOW, N. 1977. Técnicas de investigación social. Costa Rica, Editorial Universitaria Centroamericana. 400 p.
10. CRUZ, J.R. DE LA. 1974. Clasificación de las zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
11. DUCHAUFOR, P. 1978. Manual de edafología. Barcelona, España, Toray-Masson. 476 p.

12. ELIAS, S. 1991. Las Comunidades rurales de Guatemala y las motivaciones para la conservación forestal. In Congreso Nacional Forestal (2, 1991, Guatemala). Memoria. Ed. C.R. de Aragón. Guatemala. 103- 104 p.
13. ENERGLYN, L. 1973. A través de la corteza terrestre. España, Grijalbo. 124 p.
14. ESTADOS UNIDOS. DEPARTAMENTO DE AGRICULTURA. 1985. Suelos salinos y sódicos. México, Limusa. 190 p.
15. FALLA, R. 1992. Masacres de la Selva. Guatemala, Editorial Universitaria. p. 4, 11-12.
16. FASSBENDER, H.W.; 1984. Química de suelos. San José, Costa Rica, Instituto Interamericano de Cooperación para la agricultura. 398 p.
17. FERREIRA, O.; 1990. Manual de inventarios forestales. Siguatepeque, Honduras, Escuela Nacional de Ciencias Forestales. 175 p.
18. GALEANO, E. 1975. Las venas abiertas de América Latina. México, Siglo Veintiuno. p. 171-175.
19. GUATEMALA. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1975. VIII Censo nacional de población y V de habitación: 26 de marzo de 1973. Guatemala. 587 p.
20. \_\_\_\_\_. DIRECCION GENERAL DE ESTADISTICA. 1984. Censos Nacionales: IV habitación, IX de población 1981. Guatemala 500 p.
21. \_\_\_\_\_. INSTITUTO DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. Tarjetas de control de datos climatológicos estación Todos Santos PHS, período 1975-1979.
22. \_\_\_\_\_. INSTITUTO NACIONAL DE SISMOLOGÍA, VULCANOLOGIA, METEOROLOGÍA E HIDROLOGIA. Caracterización de la heladas en Guatemala. 1986.
23. \_\_\_\_\_. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1972. Atlas nacional de Guatemala, Guatemala. s.p.

24. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1980. Diccionario geográfico de Guatemala. 2.ed. Guatemala, Tipografía Nacional de Guatemala. Tomo IV.**
25. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1966. Hoja cartográfica San Sebastián Huehuetenango. no. 1862 II. Guatemala. Escala 1:50,000 color.**
26. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1966. Hoja cartográfica Soloma, no. 1962 IV. Guatemala. Escala 1:50,000 color.**
27. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1968. Hoja cartográfica Todos Santos Cuchumatán, no. 1862 IG. Guatemala, Escala 1:50,000 color.**
28. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1970. Mapa Geológico de la República de Guatemala. Escala 1: 50 000. 4 h. color.**
29. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1983. Mapa de zonas de vida de la República de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala. Esc. 1: 600,000. 4 h.**
30. \_\_\_\_\_. **INSTITUTO NACIONAL FORESTAL. 1977. Tablas de Volumen para las especies coníferas de Guatemala. Guatemala, Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo. 162 p.**
31. **HELBIG, K. M.; 1964. La cuenca superior del río Grijalva. Un estudio regional de Chiapas, sureste de México. Tuxtla Gutiérrez, Chiapas, ICACH. 248 p.**
32. **HUSCH, B. 1971. Planificación de un inventario Forestal. Italia, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación. 135 p.**
33. **JOHNSON, R.; 1991. Estadística elemental. México, Iberoamérica. 592 p.**
34. **LENNIN, V.I. 1984. El imperialismo fase superior del Capitalismo. Beijing, China, Ediciones en Lenguas extranjeras. 169 p.**

35. LEVINS, R.; LEWONTIN, R.; 1985. *The dialectical Biologist*. E.E.U.U., Harvard University. 303 p.
36. LININGER, C.A.; 1985. *La encuesta por muestreo: teoría y práctica*. México, Continental. 405 p.
37. LOVELL, W.G.; 1982. *Historia demográfica de la sierra de los Cuchumatanes, Guatemala: 1520-1821. Mesoamérica (Gua.) 4:279-301.*
38. LÓPEZ, M., 1993. *Diagnóstico de la aldea Tzichim, municipio de Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango. Diagnóstico EPSA. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 70.p*
39. LLOPIS, N. 1970. *Fundamentos de Hidrogeología cárstica*. España, Blume. 269 p.
40. MACLEOD, M.J. 1980. *Historia Socio-económica de la América Central Española 1520-1720*. Guatemala, Piedra Santa, 522 p.
41. *MANUAL DE LEVANTAMIENTO DE SUELOS. (E.E.U.U.) 1965. Handbook no.210. 646 p.*
42. MARTINEZ, S. 1970. *La patria del Criollo*. Guatemala, Editorial Universitaria. 786 p.
43. MATTERLART, A. 1982. *La problemática de la población Latinoamericana*. México, Trillas 250 p.
44. MATTEUCCI, S.D.; COLMA, A. 1982. *Metodología para el estudio de la vegetación*. Ed. E.V. Chesneau. Washington, D.C., Secretaria General de la Organización de Estados Americanos. Serie de Biología. Monografía No. 22. 169 p.
45. MOSQUERA, A. 1990. *Trabajadores Guatemaltecos en México*. Guatemala, Tiempos Modernos. 160 p.
46. NYGREN, A. 1993. *El bosque y la naturaleza en la percepción del campesino costarricense: un estudio de caso*. Costa Rica, Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE. 102p.

47. **ORTIZ, C.A.; CUANALO, H. DE LA C.; 1984. Metodología del levantamiento fisiográfico. Un sistema de clasificación de tierras. Chapingo, México. Centro de Edafología. Colegio de Postgraduados. 150 p.**
48. **OLSON, G.W.; 1978. Como realizar la descripción de un perfil del suelo. Trad. Estrella de Malagon. Venezuela, CIDIAT. 140 p.**
49. **PARRA, M.R.; 1989. El subdesarrollo agrícola en los altos de Chiapas. México, Universidad Autónoma de Chapingo, Centro de investigaciones ecológicas del sureste. Serie Agronomía No. 18. 405 p.**
50. **PALMER, R. G.; TROEH, F.R.; 1979. Introducción a la ciencia del suelo: Manual de Laboratorio. México, Libros y editoriales. 158 p.**
51. **RAMIREZ M., R. 1992. Censo local de la Aldea Tzichim. Tzichim, Todos Santos Cuchumatán, Huehuetenango, Guatemala.**  
  
**Sin publicar.**
52. **ROLDAN MORALES, H.; 1991. Estudio preliminar de la comunidad vegetal de la meseta de los Cuhumatanes en el municipio de Chiantla, departamento de Huehuetenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía, 86 p.**
53. **SIIRIAINEN, A. 1987. Man's role in the ecological processes in Africa: Towards a long-term historical model. In Deforestation or development in the the third world?. Helsinki, Finlandia, The Finnish Forest Research Institute. Metsäntutkimuslaitoksen Tiedonantoja no. 272.p 15-51.**
54. **SCHEAFFER, R.L.; MENDENHALL, W.; OTT, L. 1987. Elementos de Muestreo. México, D.F., Iberoamérica. 321 p.**
55. **SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H. 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Trad. por Pedro Tirado Sulsona. Guatemala, José de Pineda Ibarra. 1,000 p.**

56. **STANDLEY, P.C.; STEYERMARK, J.A. 1949. Flora de Guatemala. Chicago, Chicago Natural History Museum. Fieldiana: Botany. v.24, Pt. 1-10.**
57. **UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA. FACULTAD DE AGRONOMÍA. 1989. Resúmenes del curso de mapeo y clasificación de suelos. Comp. Hugo Tobías. Guatemala. 75 p.**
58. **\_\_\_\_\_. 1992. Glosario de algunos términos utilizados en teoría general de sistemas científicos. Comp. Carlos Quezada. Guatemala. 14 p.**
59. **\_\_\_\_\_. FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS. 1979. Leyes y categorías de la dialéctica. Adaptado por Rodolfo Ortiz Amiel. Facultad de Ciencias Económicas. 57-65 p.**
60. **VEBLEN, T. 1982. Conservación forestal en el altiplano occidental de Guatemala. Mesoamerica (Gua.) no. 4:332-355.**
61. **VIERS, G. 1973. Geomorfología. Elementos de geografía. España, Oikos-tau. 320 p.**

*V. Bo. Quiam de la Roca*

## 10. APENDICES

**INDICE DE APENDICES**

Apéndice 1	Cuadro 43A, Boleta para el Estrato Arbóreo .....	145
Apéndice 2	Cuadro 44A, Boleta para los Estratos Arbustivos y Herbáceo .....	146
Apéndice 3	Cuadro 45A, Boleta de Descripción del Medio .....	147
Apéndice 4	Cuadro 46A, Boleta de Descripción de los Perfiles .....	148
Apéndice 5	Guía de Encuesta .....	149
Apéndice 6	Cálculo del Tamaño de la Muestra .....	153
Apéndice 7	Figura 65A, Cobertura Boscosa 1954 - 1991, Estrato I .....	154
	Figura 66A, Cobertura Boscosa 1954 - 1991, Estrato II .....	155
	Figura 67A, Cobertura Boscosa 1954 - 1991, Estrato III .....	156
	Figura 68A, Cobertura Boscosa 1954 - 1991, Estrato IV .....	157
	Figura 69A, Cobertura Boscosa 1954 - 1991, Estrato V .....	158
Apéndice 8	Cuadro 47A, Valores de Importancia del Estrato Herbáceo y Arbustivo .....	159
Apéndice 9	Breve Descripción de las Especies Vegetales .....	162
Apéndice 10	Cuadro 48A, Parámetros Estadísticos del Inventario Forestal .....	175





UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 APENDICE 3

Cuadro 45A Boleta de descripción del medio

<b>Tipo de suelo</b>		<b>Sitio No.</b>	
<b>Área</b>			
<b>Clasificación</b>		<b>Fecha</b>	
<b>Localización</b>			
<b>Vegetación (ó cultivo )</b>			
<b>Material Parental (geología)</b>			
<b>Paisaje</b>			
<b>Relieve</b>		<b>Drenaje</b>	
<b>Elevación</b>		<b>Nivel Freatico</b>	<b>Pedregosidad</b>
<b>Pendiente</b>		<b>Humedad</b>	
<b>Aspecto</b>		<b>Distribución radicular</b>	
<b>Erosión</b>			
<b>Permabilidad</b>			
<b>Notas adicionales</b>			

Cuadro 46A Boleta para descripción de perfiles

Forma HT-1-84

HOJA DE DESCRIPCION DE SUELOS

No. \_\_\_\_\_

Mapa Top No. \_\_\_\_\_ Fotog. No. \_\_\_\_\_ LV. \_\_\_\_\_ Esc. \_\_\_\_\_ Coord (UTM) \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Situación \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_ Pendiente (%) \_\_\_\_\_ Pos. Fisiog. \_\_\_\_\_ U. Mapeo \_\_\_\_\_

Clima: Pp. \_\_\_\_\_ T. \_\_\_\_\_ Cultivo ó Veg. Nat. \_\_\_\_\_

Mat. Originario \_\_\_\_\_ Pedregosidad \_\_\_\_\_ Erosión \_\_\_\_\_ Drenaje \_\_\_\_\_

Humedad del suelo \_\_\_\_\_ Microtopografía \_\_\_\_\_ Sal. ó Alc. \_\_\_\_\_

Serie (Simmons et.al.) \_\_\_\_\_ Clasificación \_\_\_\_\_

Hte	Prof.	Color			Textura	Consist.			Estructura			Poros	NaF	pH = CO <sub>2</sub>	Raíces	Límites	
		Seco	Humedo	Mot.		S	H	M	Tip	Clas	Gr					N	F

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_

**Guía de encuesta**

GUÍA DE ENCUESTA  
 ALDEA TZICHIM, TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO

1. Orígenes

- 1.1 Nombre: \_\_\_\_\_
- 1.2 Lugar de Nacimiento: \_\_\_\_\_
- 1.3. Edad: \_\_\_\_\_
- 1.4 Cuanto tiempo tiene de vivir en esta aldea: \_\_\_\_\_
- 1.5 Por que vino a vivir a esta aldea: \_\_\_\_\_

2. La familia y el Trabajo

- 2.1 Cuantos personas viven en su casa: \_\_\_\_\_
- 2.2 Quienes son y donde nacieron:

Parentesco	Lugar de nacimiento

- 2.3 Cual es su trabajo:  
 Agricultor  Comerciante  Promotor  Otro
- 2.6 Trabaja en otro lugar? donde?  
 porque? \_\_\_\_\_

2.5 A que se dedica su mujer: \_\_\_\_\_

3. Recursos Eneergéticos

3.1 La leña  
 la corta  la compra

3.2 Si la corta, De donde trae la leña?  
 \_\_\_\_\_

3.3 Que tipo de terreno es:  
 municipales  privados   
 comunales

3.4 Quien recolecta la leña? (miembro de su familia)  
 \_\_\_\_\_

3.5 Cada cuanto tiempo, se hace necesario, el ir a cortar la leña?  
 solo varones  varones y mujeres

3.6 Cuantas horas usa para colectar la leña, por viaje?  
 semanal  quincenal  mensual  otro

3.7 Cuanta leña, necesita su familia por semana:  

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

 horas

3.8 Que clase de árboles, usa para la leña ?  
 ½ tarea  1 tarea  1½ tarea  otro

Huito  Pino  los dos

**4. Madera para construcción**

4.1 La madera de su casa,  
 la corto  o pago a  
 un particular

4.2 Quien de su familia corta la madera?

4.3 Cuanto Tiempo utiliza para cortar la madera?

4.4 Cuantos árboles se necesitan para constuir una casa?

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	+
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	---

4.5 Que clase de árbol es el mejor?  
 Pino  Pac Chac

**5. Otros usos**

5.1 Que otro productos obtiene del  
 bosque? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**6. Conceptos Generales del Bosque**

6.1 Para usted que es un  
 bosque? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.2 Cree que los árboles son importantes en su vida?  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.3 Los hombres y el bosque son parte de la  
 naturaleza? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.4 Los arboles le ayudan o le estorban en las actividades  
 agricolas y postoriles?  
 como? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.5 Piensa que los arboles aqui seran suficientes para cuando los  
 niños sean adultos? Por  
 que? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.6 Cree que los árboles tiene algo que ver con la  
 lluvia? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.7 A quien pertenecen los árboles de  
 aqui? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.8 Cuantos árboles tiene derecho a cortar para leña y  
 madera? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.9 Es necesario pedir permiso? De quien? Tiene que pagar?  
 Cuanto? \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

6.10 Es necesario reforestar despues de cortar árboles (leña/ madera)? Como es? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7. Asitencia Tecnica Forestal y el trabajo en grupo?

7.1 Conoce ud. organizaciones/ o comites dentro de su comunidad?

si  no

Cuales: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.2 Pertenece usted a alguna? Que tipo de actividad realiza? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.3 Cree que es bueno o malo trabajar en grupo? ( Beneficios y problemas) \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.4 Prefiere trabajar en grupo o solo? \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.5 Cree que es bueno que los patrulleros trabajen en el vivero?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.6 A participado en actividades de tipo forestal?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.7 Cree que le deberian de pagar o reconocer económicamente su trabajo?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.9 Cree necesaria que la aldea reciba asistencia técnica forestal? Porque?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.9 Que árboles deben ser sembrados aquí?

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.10 Quienes se benefician de los proyectos forestales?

Los del comite  toda la  
comunidad

7.11 Con cuanto tiempo dispone ud. por semana para trabajar en un proyecto forestal?

---

---

---

---

7.12 Como prefiere plantar árboles: en su terreno o en terrenos comunales/ municipales:

---

---

---

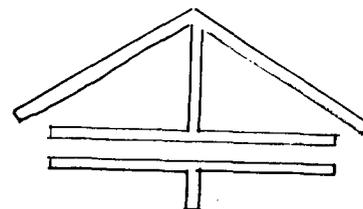
---

---

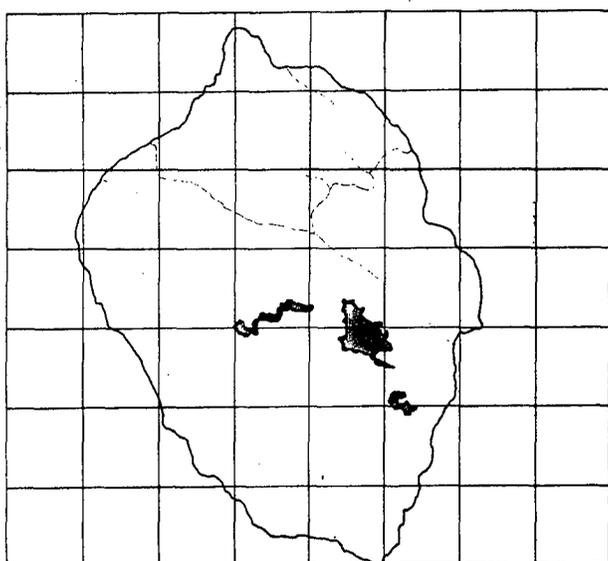
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA  
APÉNDICE 6

Cálculo del tamaño de la muestra

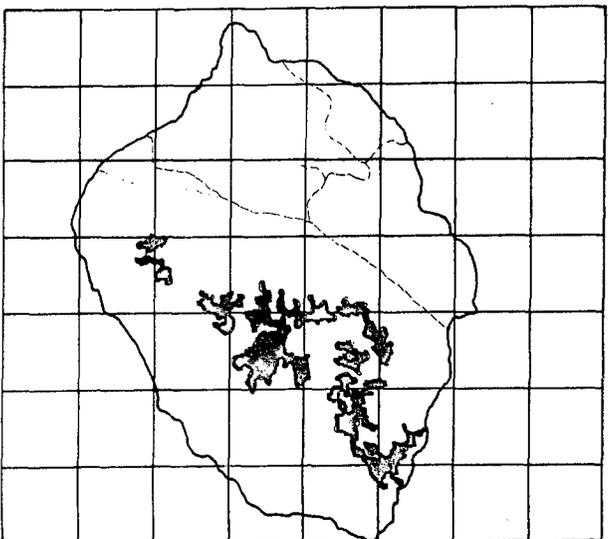
ESTRATO	AREA (Ha)	TAMAÑO DE LA MUESTRA Has.	NUMERO DE PARCELAS
I	172.31	4.307	43.07
II	119.37	2.984	29.84
III	88.75	2.218	22.187
IV	70.00	1.75	17.5
V	27.05	0.6875	6.87
TOTAL	477.48	11.94	119,4



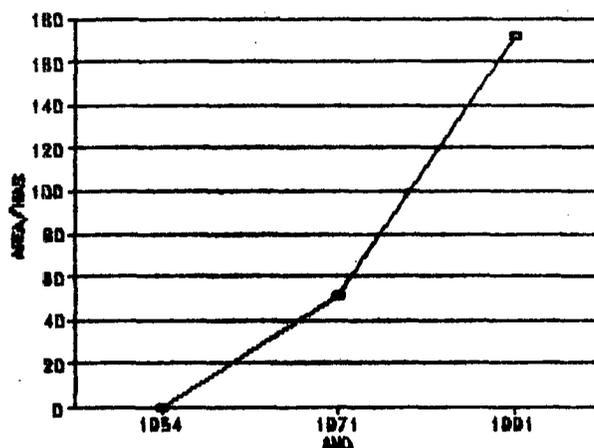
1954



1971



ESCALA 1:50 000



CAMBIO EN LA COBERTURA BOSCOSEA DEL ESTRATO I EN EL PERIODO ENTRE 1954-1991

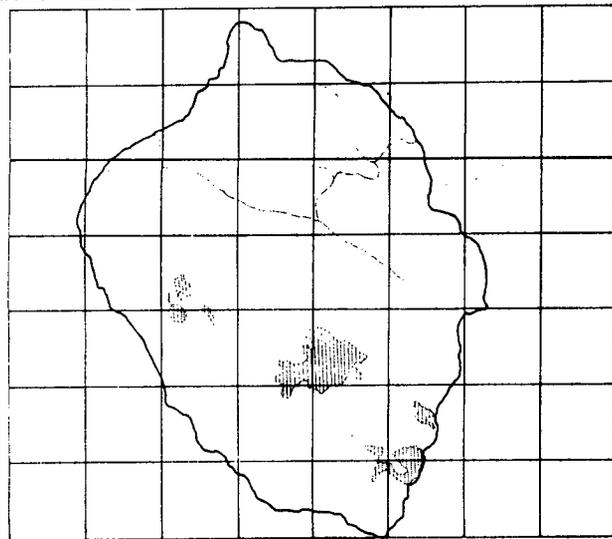
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 65A

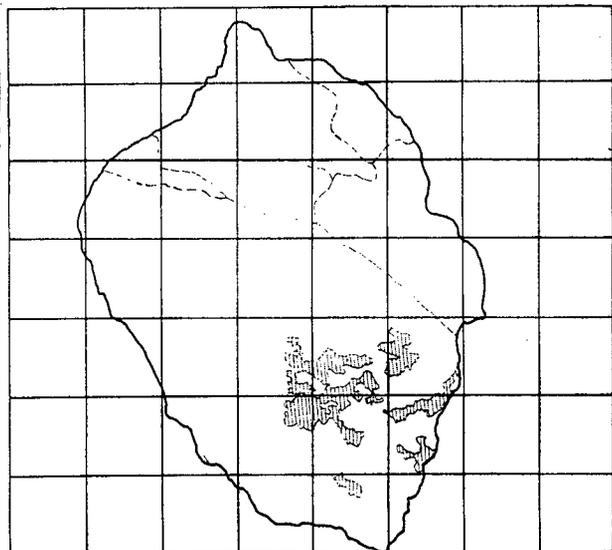
Cobertura Boscosa  
1954-1991 ESTRATO I

Tzichim  
Todos Santos Cuchumatán  
Huehuetenango

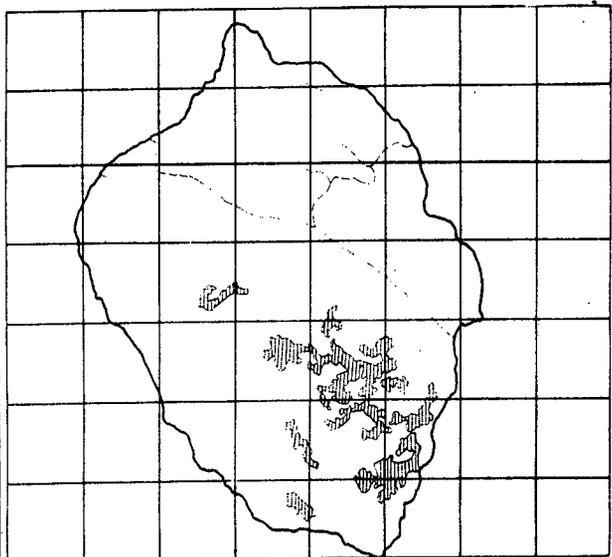
M. López Rivera  
Carnet 82 10070



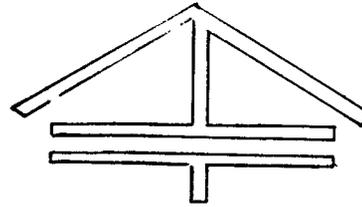
1954



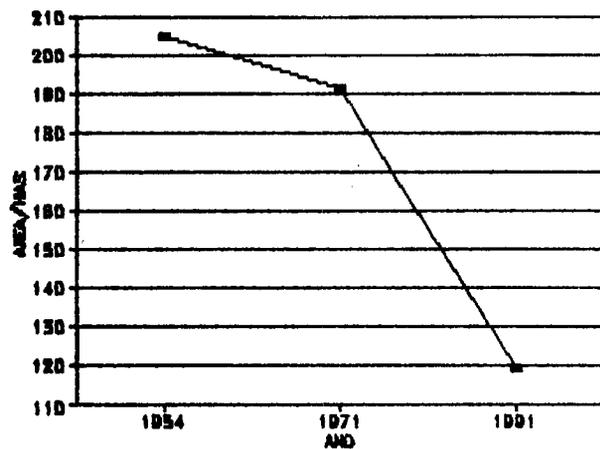
1971



1991

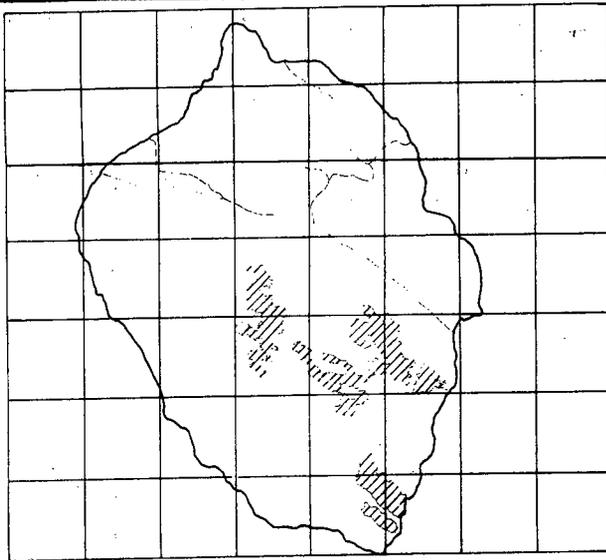


ESCALA 1:50 000

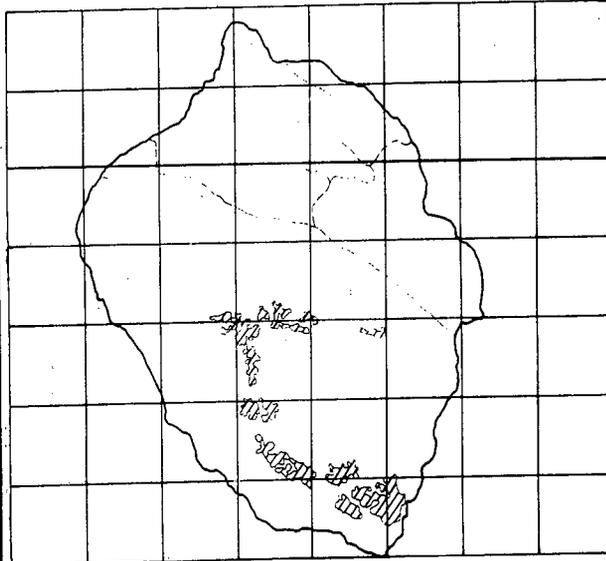


CAMBIO EN LA COBERTURA BOSCOSEA DEL ESTRATO 2 EN EL PERIODO ENTRE 1954-1994

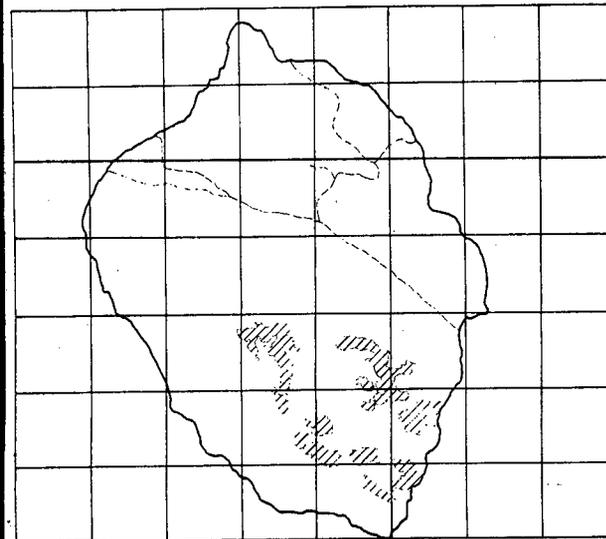
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 66A	Cobertura Boscosa 1954-1991 ESTRATO II
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070



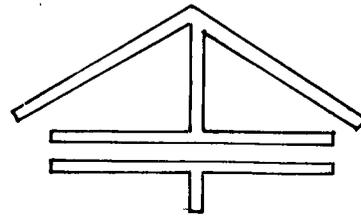
1954



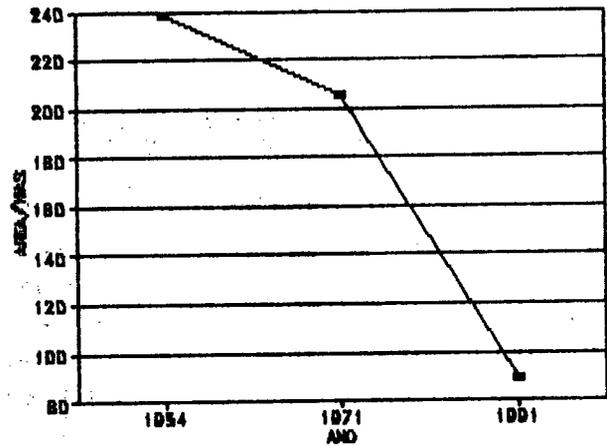
1971



1991

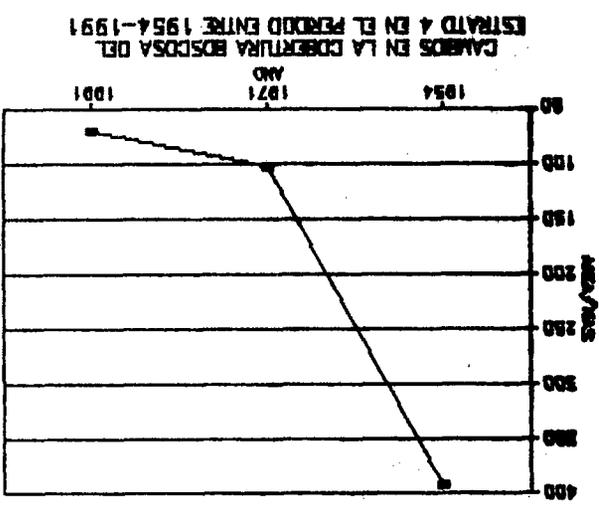
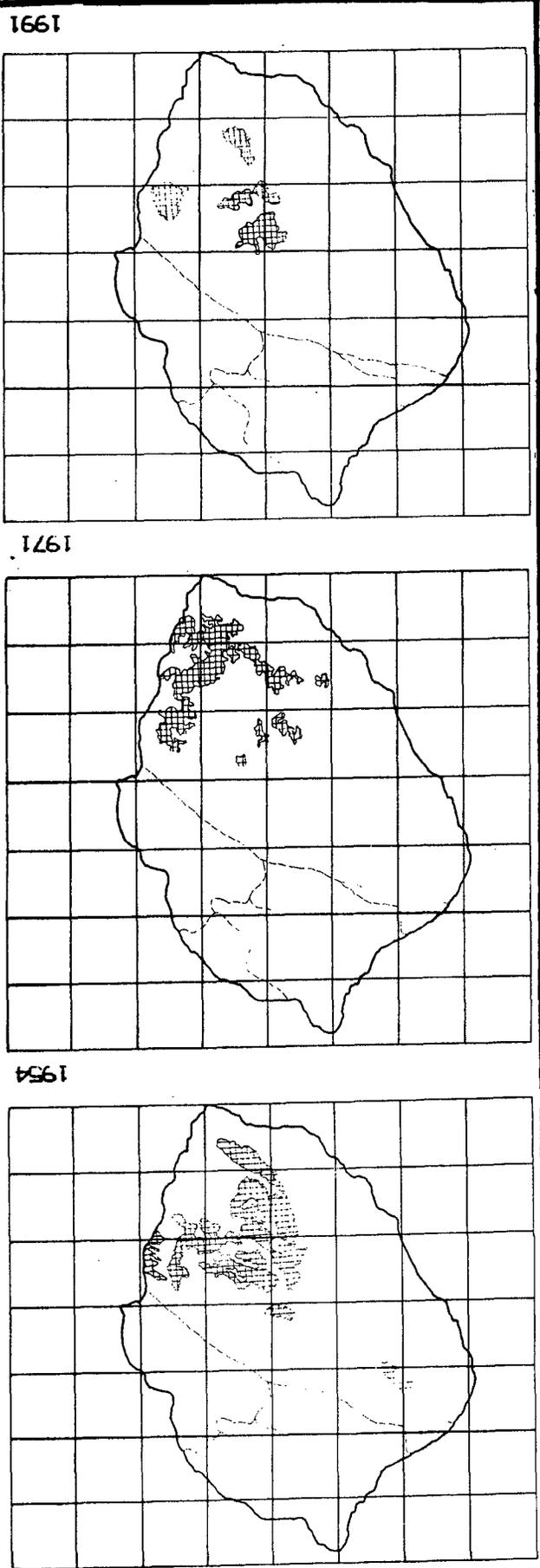


ESCALA 1:50 000

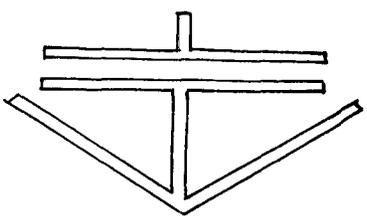


CAMBIO EN LA COBERTURA BOSCOSEA DEL ESTRATO 3 EN EL PERIODO ENTRE 1954-1991

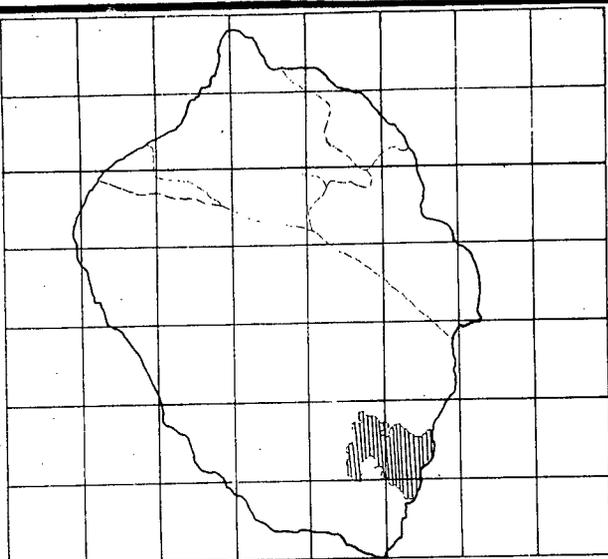
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	
Figura 67A	Cobertura Boscosa 1954-1991 ESTRATO III
Tzichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango	M. López Rivera Carnet 82 10070



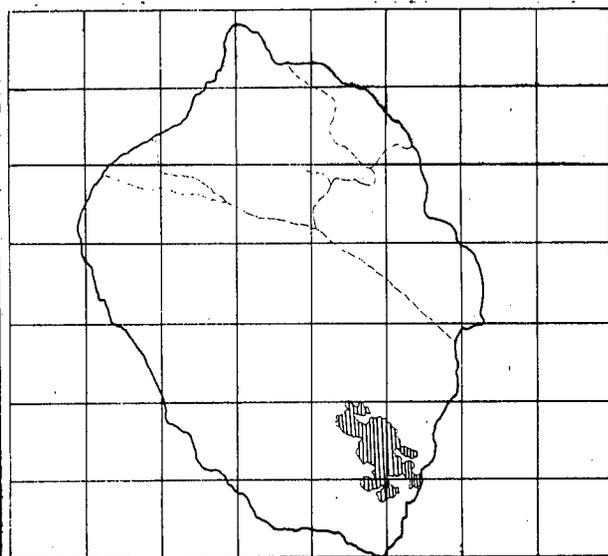
ESCALA 1:50 000



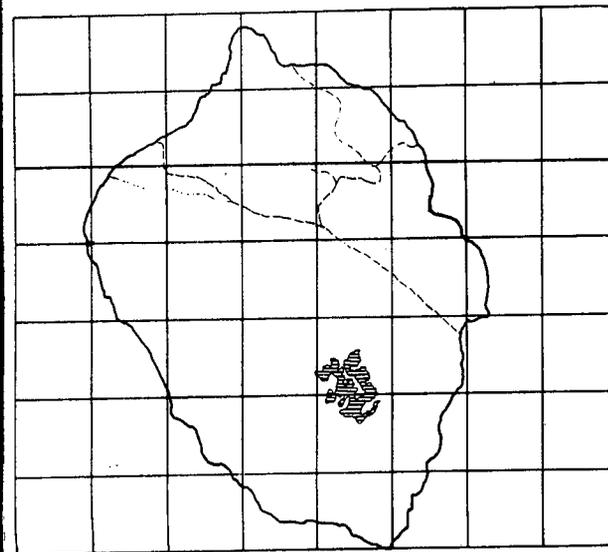
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA FACULTAD DE AGRONOMIA	figura 68A	Izichim Todos Santos Cuchumatán Huehuetenango
CoBERTura BOSCOsa 1954-1991 ESTRATO IV		M. López Rivera Carnet 82 10070



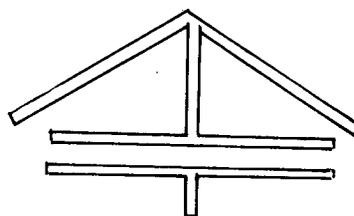
1954



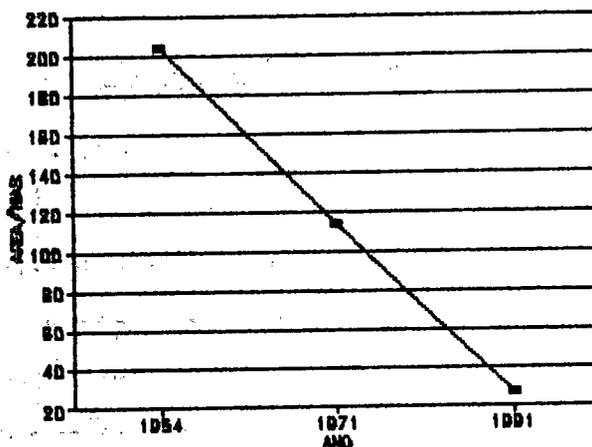
1971



1991



ESCALA 1:50 000



CAMBIO EN LA COBERTURA BOSCOSEA DEL ESTRATO 5 EN EL PERIODO ENTRE 1954-1991

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMIA

Figura 69A

Cobertura Boscosa  
1954-1991 ESTRATO V

Tzichim  
Todos Santos Cuchumatán  
Huehuetenango

M. López Rivera  
Carnet 82 10070

Cuadro 47A Valores de importancia del estrato herbáceo y arbustivo

PAE	Werneria nubigena	Sabazia pinetorum	Helenium integrifolium	Eupatorium prunellae	Halenia alata	Penstemon gentianoides	Castilleja tinctoria	Cirsium skutchii	Pernettya saxicola	Senecio Rhyacophil	Bidens triplinax	Alchemilla Vulcanica	Daucus silvestris	Agrotis exserta	Andropogon altus	Andropogon hirtiflorus	Calamagrostis juncea	Musgos	OBSERVACIONES
1	91															1	120		
2	35		3		2		1												
3	75													75		1			
4	50															3			
5											1					2	10		a.pastoreo, aciculas
6	45													54					
7	69													38					
8	56													67		1			
9	104																		
10	85										1			128					
11	80		3		6														
12	85				2						8							1	
13	93										3			69				1	area de pastoreo
14	35													109				1	
15	83													148		1		1	area de pastoreo
16	34										4								
17	65													235				1	
18	97													69					aciculas pino
19	84										5								aciculas pino
20	98										6					3			
21	59									5									
22	45										1	3			20	1			
23	89																		
24	109										3	1		49					
25	87										2	1		54					
26	76				9									32				1	
27	54							6			4								
28	425				12						23								aciculas pino, conos
29	300				6											1		1	
30	254				3					3		5			3				
31	346																4	1	
32	321	8						8			6								aciculas pino, conos
33	154							9								2		1	
34	183													34	3	2		1	
35	89				7							3		49	5	8		1	
36	79							6			6			89	5	4			
37	63																		
38	93				12														
39	172	12									9							1	area de pastoreo
40	340	9			24			12						32	9	8			aciculas pino
41	78				34													1	aciculas pino
42	89				23									26	32	4			



PAR	Werneria nubigena	Sabasia pinetorii	Selenium integrifolium	Eupatorium prunellae	Halenia alata	Penstemon gentianoides	Castilleja tapainocoides	Cirsium skutchii	Fernettia saxicola	Senecio Rhyocaphil	Bidens tripliner	Alchemilla Vulcanica	Daucus silvestris	Agrotis exserta	Andropogon altus	Andropogon hirtiflorus	Calamagrostis junceaefolia	Musgos	OBSERVACIONES
85	97																		acículas pino
86	221														12	2	21	1	
87	123																	1	conos, acículas
88	283				12										23	1			
89	63																		
90	421				12									88				1	
91	379													43	21		12	1	
92	69						3							38					
93	321			5										45				1	
94									32										
95	91													23	12	4		1	acículas pino
96	231												114					1	
97	3				2								592						
98	211							8					321					1	
99	54									12			91					1	
100	91				23													1	
100.00	94.00	4.00	4.00	2.00	27.00	3.00	1.00	9.00	6.00	4.00	28.00	5.00	10.00	43.00	20.00	27.00	11.00	32.00	
N. DE IND	13773.00	31.00	30.00	10.00	560.00	13.00	1.00	59.00	229.00	43.00	196.00	13.00	1242.00	2220.00	300.00	85.00	278.00	32.00	
D.	146.52	7.75	7.50	5.00	20.74	4.33	1.00	6.56	38.17	10.75	7.00	2.60	124.20	51.63	15.00	3.15	25.27	1.00	477.17
D. REL.	0.31	0.02	0.02	0.01	0.04	0.01	0.00	0.01	0.08	0.02	0.01	0.01	0.26	0.11	0.03	0.01	0.05		1.00
F.	94.00	4.00	4.00	2.00	27.00	3.00	1.00	9.00	6.00	4.00	28.00	5.00	10.00	43.00	20.00	27.00	11.00	32.00	298
F. REL.	0.32	0.01	0.01	0.01	0.09	0.01	0.00	0.03	0.02	0.01	0.09	0.02	0.03	0.14	0.07	0.09	0.04		1.00
VI	0.62	0.03	0.03	0.02	0.13	0.02	0.01	0.04	0.10	0.04	0.11	0.02	0.29	0.25	0.10	0.10	0.09		2.00
8	31.13	1.48	1.46	0.86	6.70	0.96	0.27	2.20	5.01	1.80	5.43	1.11	14.69	12.62	4.93	4.86	4.49		100.00

**Sabazia pinetorum** Blake, *S. pinetorum* var, *dispar* Blake. (tipo de Huehuetenango, Sierra de los Cuchumatanes, Skutch 1234 en parte).

En bosques abiertos de pino o juniperus, frecuentemente en escarpes o afloramientos calizos, 3,140-3,500 m., Huehuetenango (tipo de la Sierra de los Cuchumatanes, Skutch 1234 en parte).

Planta decumbente, penenne, los tallos delgados, de 63 cm. de largo, simple o esparcidamente ramificada, esparcidamente pilosa, hojas en peciolo hirsutos de 2-6 mm. de largo, las laminas principalmente de 0.8-2.5 cm. de largo, 0.2-1.2 cm. de ancho, las más bajas algunas comúnmente rombico-lanceoladas a lanceoladas, las de arriba algunas linear lanceoladas a linear elípticas, agudas u obtusas en el ápice, cuneadas u obtusas en la base, los márgenes enteros o vistosamente crenados mucronados, esparcidamente pilosos a densamente estrigosos en el haz y en el envés, tri-nervadas; pedúnculos 5-15 cm. de largo, pilosos y algunas veces glandulares, los pelos usualmente apresos abajo de la cabezuela; cabezuelas solitarias; involucros de 4-5 mm. de alto, filarios en 2-3 series, los externos algunos herbáceos, ovados o elíptico-ovados, obtusos, 3.5 a 5 mm. de largo, enteros, glabros, lacerados o ciliados, estriados, frecuentemente purpurino en los márgenes, los internos un poco más largos, agudos, los márgenes escareoceos, receptáculo cónico, páleas persistentes, acuminadas algunas veces con 1 ó 2 lobulos laterales; flores del radio acerca de 8, las lígulas blancas arriba rosadas o púrpuras abajo, de 5-10 mm. largo, tridentadas, flores del disco a cerca de 60 discos, amarillas, casi de 3 mm. de largo, aquenios negros, obcónicas, obscuramente listados, estos de las flores del radio glabros; en las flores del radio el papus faltante; aquenios de las flores del disco glabros ó hirtelosos; papus del aquenio de las flores del disco, faltante o algunas

veces de 14-20, fibrillas desiguales parecidas a escuamuelas aristadas de 1-2 mm. largo. (56)

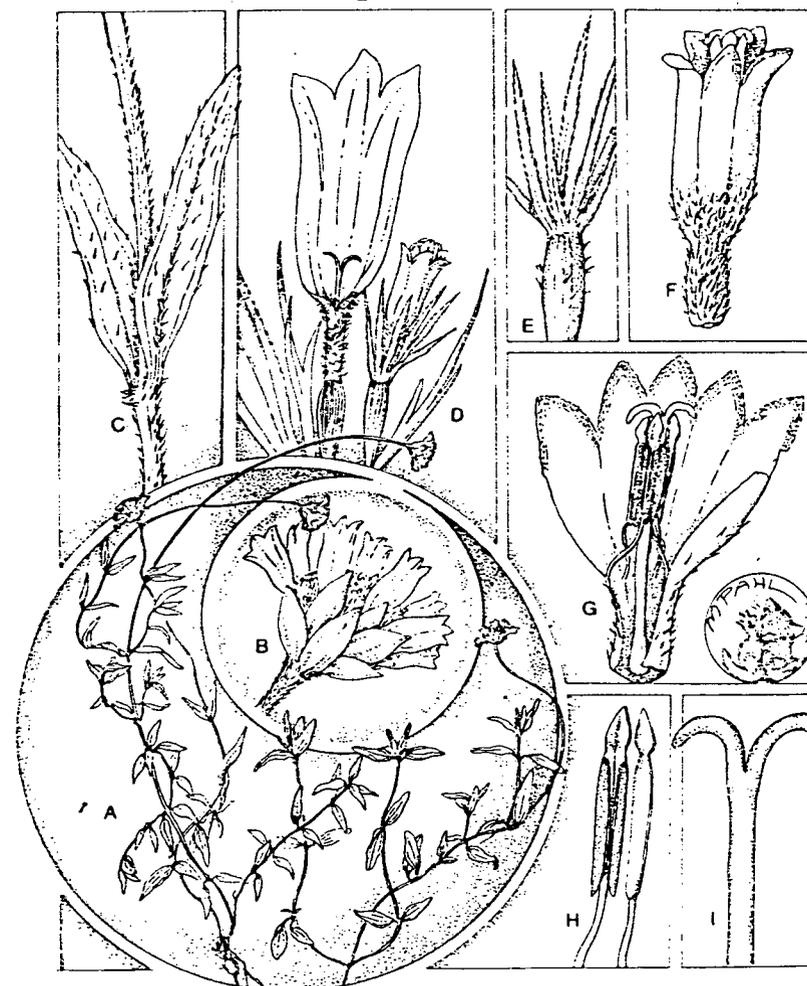


FIG. 95. *Sabazia pinetorum*. A, habit,  $\times \frac{1}{2}$ ; B, capitulum,  $\times 2\frac{1}{2}$ ; C, section of stem,  $\times 5$ ; D, ray flower with pale and part of phyllary (left) and disc flower with pale (right),  $\times 6$ ; E, disc achene,  $\times 12$ ; F, disc corolla,  $\times 12$ ; G, disc corolla opened to show stamens and style,  $\times 12\frac{1}{2}$ ; H, two anthers, greatly enlarged; I, upper part of style, greatly enlarged.

Figura 70A

Sabazia pinetorum

***Helenium integrifolium* (HBK.) Beneth. & Hook.**  
 ex Hemsl. Biol. Cent. Am. Bot. 2: 227. 1981. *Actinea integrifolia* HBK. Nov.Gen. & sp. 4:297, T. 410.1820.  
*Dugaldia integrifolia* Cass. Dict. Sci. Nat. 55:271. 1829. *Oxylepis lanata* Benth. Pl. Hartw.87.1841 ( tipo de la cumbre de Argueta, Solola, Hartweg 593 ).  
*Helenium lanatum* Gray, Proc. Am. Acad. 9: 205. 1874. Machul; quiaquén veneno; mirasol.

Sierra de los Cuchumatanes de 2,800 a 3,700 msnm.; Huehuetenango; posiblemente en Sololá. Y en las montañas del centro y sur de México.

Planta perenne, 1 metro o menos de alto, de raíces gruesas, el tallo simple en la base, y algunas veces ramificado en la parte apical, usualmente con muchas hojas; hojas basales oblanceoladas o linear oblanceoladas, de 20 a 30 cm. de longitud, de 1 a 4 cm. de ancho, obtuso o aguda, largamente atenuado en la base, entera, dilatado en la base, cortas hojas culinadas, no decurrentes, lanadas o glabras, apíulos pocos o numerosos, alguna veces solitarias, largamente pedunculadas.

Es una planta muy abundante en muchos lugares de la Sierra de los Cuchumatanes. Esta región es sobrepastoreada por las ovejas, pero el *Helenium* (con otros pocas plantas) parece no ser consumida y muchos dicen ser venenosa para la oveja. Si es venenosa o inapetecible para la oveja no lo sabemos. Las plantas son de flores atractivas, y los troncos a veces tienen tantas como siete capítulos.

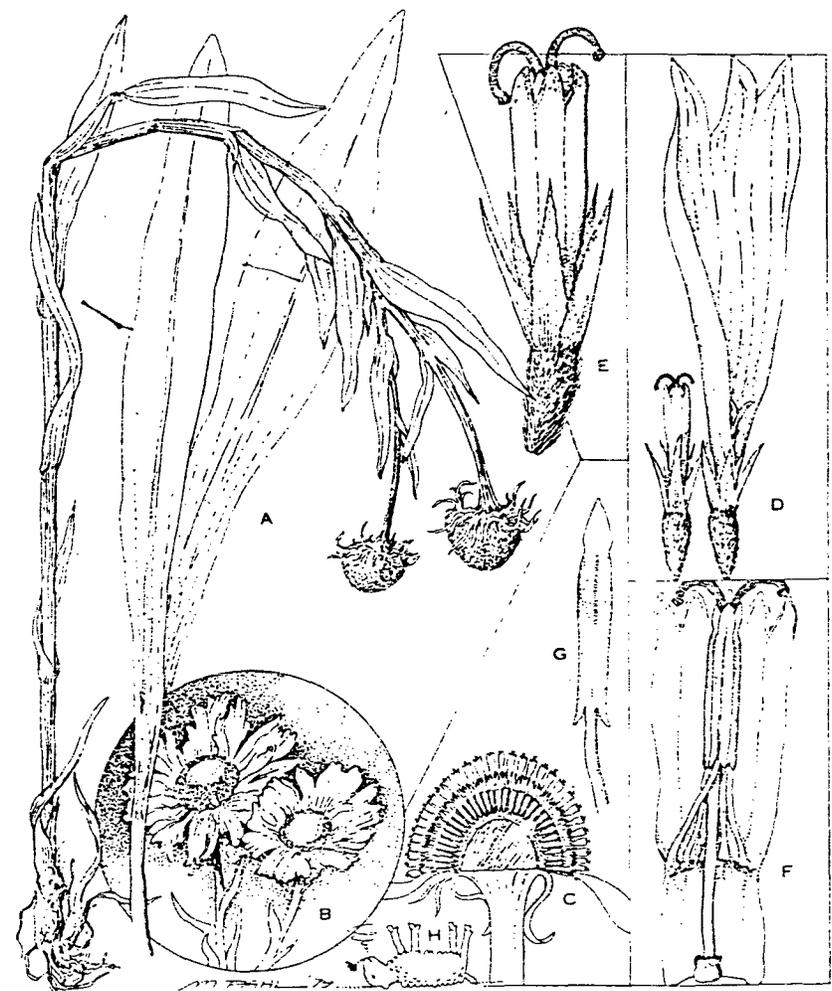


FIG. 121. *Helenium integrifolium*. A, habit of plant past anthesis.  $\times \frac{1}{2}$ ; B, heads at anthesis from photograph.  $\times \pm \frac{1}{4}$ ; C, longitudinal-section through a head.  $\times \frac{1}{2}$ ; D, disc and ray flower.  $\times 4$ ; E, disc flower.  $\times 8$ ; F, corolla dissected, showing stylopodium anthers and style.  $\times \pm 13$ ; G, anther much enlarged; H, the plant is said to be poisonous to sheep.

**Eupatorium prunellaefolium** HBK. *E. salinum* Standl. & Steyerl. (tipo de Jutiapa, Steyermark 31775) *Ageratina prunellaefolia* King & Robinson. Heliotropo de monte (Huehuetenango).

En praderas montañosas húmedas o bosques, 650-3,600 msnm.; Jutiapa; Sacatepequez (Volcán de Agua); Huehuetenango. Montañas del centro y sur de México.

Es una hierba perenne, los tallos erectos, cilíndricos a menudo de color purpura, de 1 m. de alto o usualmente más bajas, puberulentos o pubescente crispados, ramificación simple o laxa; hojas membranosas, en largo o cortos peciolo, opuestas, ampliamente ovadas o ampliamente ovadas rombicas, a menudo tan anchas como largas, principalmente de 3-4 cm. largo, redondeadas a sub agudos en el ápice, usualmente obtusas, ampliamente redondeada o ampliamente cuneada en la base, trinervada o algunas veces triplinervada, de una corta distancia arriba de la base de la nervadura principal, fuertemente crenada o crenada dentada, esparcidamente villosa en el haz y en el envés, con pelos blanquesinos quebradizos, o casi completamente glabros; pocas cabezuelas, blancas, 8-9 mm. largo, ampliamente campanuladas, con muchas flores, en cortos o muy largo pedúnculos, usualmente en pequeñas cimas de bracteas foliaceas de muy pocas cabezuelas, o a menudo de inflorescencia tricotomas y las cimas largamente pedunculadas; filarios a menudo de color púrpura, subigual, oblongo lineal o lanceolado lineal, agudo o sub obtusos, densamente glandular puberulentos, o cortamente villosulosos, casi igualando a los floretes; corolas con un limbo muy dilatado, de 3 mm de largo, pubescentes proximos a la base del limbo; aquemios negruzcos, delgados de 2.5 mm. de largo, pubescente o casi glabros; papus suave, rosados.

**Halenia alata** (Mart. & Gal.) Hemasl. Biol. Centr. Amer. Bot. 2: 351.1882 *Exadenus alatus* Mart. & Gal. Bull. Acad. Brux. 11, pt. 1: 372.1844.

Frecuentemente en bosques abiertos de *Juniperus*, en altitudes 3,200-3,500 msnm.; Huehuetenango (Sierra de los Cuchumatantes); México (Veracruz, Volcán de Orizaba).

Planta perennes, ramificada, erecta, 13-22 cm. de alto, hojas basales numerosas, 5 cm. de largo o menos, 3-4 mm. ancho, obtuso, largamente atenuada, 3-nervada, en delgados peciolo; hojas caulinares pocas pares, lineal o oblanceolado-linear; flores terminales, umbeladas, el pedicelo cuadrangular, cáliz ligeramente más corto que la corola, los lobulos oblongos, agudos; corola de color amarillo pálido, cerca de 6 mm. de largo, nocalcarda, cápsula anchamente ovoide, 6-7 mm. de largo, semillas café-amarillento, globosas, granulares

Las especies no han sido bien estudiadas debido a la falta de material colectado.

**Penstemon gentianoides** (HBK.) Poiret. *Chelone gentianoides* HBK. *Penstemon skutchii* Straw. (tipo, Skutch 1250). Campanola.

En pajonales abierto o más comunmente en o cerca de bosque de Pinus o Abies, algunas veces en áreas calizas en bosques de Juníperos, comúnmente de 2,400 a 4,000 msnm. Algunas veces plantada como ornamental; Guatemala, Sacatepequez; Chimaltenango; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos. México.

Planta erecta y fuerte, de un metro de altura o menos, los tallo simples o esparcidamente ramificados, la planta completa glabra algunas veces, excepto en la inflorescencia; Hojas todas excepto las de abajo sesiles, lanceoladas o linearlanceoladas, gruesas, enteras, de 10 cm. de largo o más corta, largamente atenuadas, las de más abajo agudas en la base, las superiores algunas redondeadas o sub cordada y abrazadoras al tallo; pedúnculos de varias flores, formando una elongada inflorescencia tirsiforme, esta usualmente densa y con muchas flores. Los pedicelos elongados o muy cortos; lobulos del caliz 8 mm. de largo ampliamente ovados, elípticos o redondeados, muy obtusos, glabros u pobremente pubescentes; corola de 2.5-3.5 cm. de largo o glabras o muy esparcidamente pubescentes externamente, variables en color, rosada o púrpura, ó algunas veces rojas con la garganta blanca; cápsula ovoide 8 mm. de largo.

Esta es una planta de jardín favorita en las montañas de Guatemala, y las flores son usualmente vendidas en los mercados. Aunque usualmente es una fuerte hierba de un metro de alto o menos, la

plantas es algunas veces más o menos un arbusto de casi dos metros de altura.



FIG. 88. *Penstemon gentianoides*. A, portion of plant,  $\times \frac{1}{2}$ ; B, flower,  $\times 1\frac{1}{2}$ ; C, dissection showing lobation, the stamens, staminode, and pistil,  $\times 2$ .

**Castilleja tapeinoclada** Loes. Bull. Her.Boiss. II. 3: 285.1903. *C. tapeinoclada* var. *subglabra* Loes. l.c. (tipo, Seler 2537, arriba de Totonicapán). *C. tapeinoclada* var. *hirta* Loes.l.c. ( tipo, Seler 2933, Zihá, depto. Quetzaltenango). *C. Katakryptusa* Loes. L.C. 286 (tipo, Seler 2759, entre Todos Santos y Chiantla, Huehuetenango).

Planta endémica; de los departamentos de San Marcos, Huehuetenango, Totonicapan y Sololá. De 2,700-4,000 msnm.

Planta perenne, comunmente de 10 cms. de longitud o menos, hirtelosa o glabra: hojas comunmente de 15 mm. de largo o menos, y de 1-3 mm. de ancho, lineares o lanceo-linear a linear-oblongas, largamente atenuada, no dilatada en la base, con un nervio o obscuramente tres nervaduras, glabra o pubescente; bracteadas más largas que las hojas, usualmente verdes, algunas veces la parte apical de color rojo, entera o por lo menos la parte superior con 1-2 lobulos cortos y lineares, pedicelos 3 mm. largo o menos; calix 2-2.5 cm. de largo, de color verde palido o rojo; corola amarilla y roja, 3.5-4 cm. larga, la galea algunas veces curvada.

Esta planta aparecen frecuentemente en lugar que han sido sobre-pastoreadas por las ovejas.

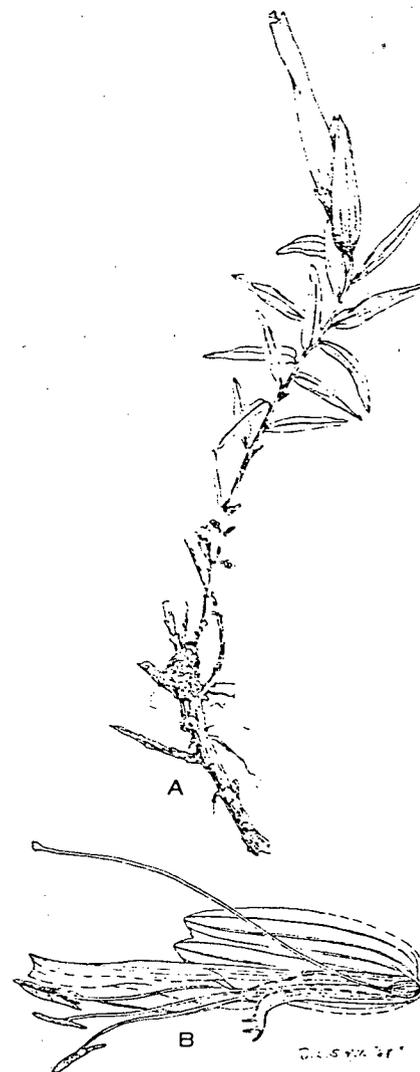


FIG. 71. *Castilleja tapeinoclada*. A, plant, natural size; B, flower dissected,  $\times 1\frac{1}{2}$ .

### **Cirsium skutchii** Blake.

En llanuras o áreas de rocas calizas en bosques de Juniperus, 3,150-3,750 msnm.; endemica; Huehuetenango (tipo colectado a lo largo del camino entre Huehuetenango y Solóma, Sierra de los Cuchumatantes, probablemente en la región de Chémal, Skutch 1264).

Plantas perenne de cortos y gruesos risomas, acaulescentes o casi así, los tallos comunmente menos que 6 cm. de alto; hojas basales, muy numerosas y de formando grandes y densas rosetas, pecioladas, principalmente 5-20 cm. de largo, angostamente oblongas, pinatilobada, de segmentos numerosos, triangulares o cuadrangulares, terminando por una delgada espina amarillenta de 7-14 mm. de largo, glabra, en el haz, esparcidamente aracnoide tomentosa en el envés o en la madurez glabra o casi así; plantas dioicas; cabezuelas cortamente pedunculadas, pocas o numerosas coronadas en la base de las hojas, casi de 3.5 cm. de alto, involucros ampliamente campanulados o hemisféricos, subtendidos por pocas hojas erectas parecidas a bracteas; filarios cerca de 6-series, fuertemente graduados, glabros o casi así, los externos algunos con una punta gruesa espinosa amarillenta de 3-5 mm de largo, los internos algunos algunas veces inconspicuamente hispíduloso, los más internos con una punta angosto lanceolada, estraminosa serrulada; corolas blancos-púrpuras, con el tubo acerca de 18 mm. de largo, el limbo de 4 mm. de largo, los dientes 2.5-3 mm. de largo; aquenios de 4-5 mm de largo, de color café oscuro, glabros, lustrosos; papus caféusco, copiosos, cerca de 3 cm. de largo.

### **Pernettya saxicola** Standl. & Steyerl.

Conocida únicamente el tipo de San Marcos, cespitosa entre grietas o cimas ó cumbres, Volcán de Tacaná, 4,400 msnm.

Un hierba arbustiva postrada, las ramas muy delgadas y escasamente de 1 mm. de diametro, cuando juvenes muy diminuta e inconspicuamente puberulentas; hojas pequeñas, casi sésiles, subcoreáceas, oblongo-lanceoladas u ovadas-oblongo, o las de abajo ovadas, principalmente de 6-9 mm. largo, y de 3 mm. de ancho o menos, obtusas o sub-agudas, obtusas o redondeadas en la base, crenadas, glabras, lustrosa en el haz, la costa o nervadura central plana o sub impresa, ligeramente más pálida en el envés, la costa prominente en el envés, los nervios laterales obsoletos; flores axilares, solitarias, en cortos y gruesos pedicelos, los pedicelos no ocultos por las bracteas; sépalos lanceolado-oblongos, casi de 2.2 mm. de largo, acuminados, glabros, no ciliados; corola blanca, ovoide-urceolada, 3 mm. de largo, glabra.

**Senecio Rhycaphilus** Greenm. Field Mus. Bot. 2:  
280. 1907

En las húmedas montañas forestales, 2,400-3,000 m.; Sacatepéquez (tipo Heyde & Lux 4502); El Quiche. Endémica.

Hierba glabra perenne de cerca de 1 metro de alto, tallos frágiles, estriados; hojas rucino-pinadas con desiguales e irregulares, mucronado-subdentado o segmentos sublobulados, pálea por debajo, membranosa, hojas basales pecioladas, 15-30 cm. de largo, hojas caulíneas reducidas arriba, apareciendo sesiles y ; inflorescencia terminal, panícula de pequeñas cabezas, hojas discoides, 12-15 mm. de alto, angostamente involucradas, campanuladas, aciculadas, filarios cerca 12-14, lineares, agudos, cerca de 1 cm. de largo, corolas cerca de 7 mm. de largo, cilíndricas y suavemente amplias en la parte baja, púrpura, estilos obtuso y subpenicilados; anteras exsertas de la corola cerca de 3 mm, glabras, cerca 2-3 mm de largo.

Familiares cercanos al *Senecio callosus* y probablemente no son distintos.

**Bidens triplinervia** HBK. *B. crithmifolia* HBK, *B. delphimifolia* HBK. *B. humili* HBK. *B. glaberrima* DC. *B. Canescens* Bertol. (tipo de Sacatepéquez, Velasquez s.n.) *B. artemisiaefolia* Poepp. & Endl. *B. Consolidaeifolia* Turcz. *B. humilis* var *tenuifolius* Sch.-Bip. Griseb. *B. attenuata* Sherff. *B. triplinervia* var *macrantha* ( Wedd.) Sherff.. *B. triplinervia* var. *mollis* (Poepp. & Endl.) Sherff. *B. triplinervia* var, *macrantha* f. *octoradiata* Sherff. *B. triplinervia* var. *typica* Sherff *B. triplinervia* var. *eurymera* Sherff.

Planta de altas montañas húmedas, comúnmente más de 3,000-4,000 msnm. ocurriendo tan bajo como 2,300 msnm., común o casi común cerca del cráter de los volcanes, en praderas arriba de la línea forestal o en abiertas pendientes forestales; en suelos arenosos entre gramas en bosques abiertos bosques de pinus y juniperus; Chimaltenango; Huehuetenango; Quetzaltenango; Sacatepéquez; Totonicapán. Distribuido y común en Chihuahua, en Nuevo León, México, y hacia el sudeste de México y Centro América y también en Sur América.

Planta laxa, procumbente o algunas veces ascendente, hierbas perennes con varios tallos radiando de una raíz central gruesa y leñosa, las ramas básicamente cilíndricas, pero multicostadas y algunas veces anguladas, especialmente cuando se comprimen, cada una normalmente terminando por una vistosa cabezuela solitaria en un elongado pedúnculo; tallo (y hojas) con pubescencia excedentemente variable,

densamente villosos-pubescentes o canescentes a virtualmente glabro; hojas (en nuestras plantas) normalmente muy disectadas, bi o también tripinatisectas, rara vez trifoliales (estas bien como indivisibles las formas de las hojas conocidas en todo México) de pequeñas, con peciolo incluyendo solo 1.2-5 hasta 7 cm. de largo, los últimos segmentos cortos, angostos, lineal a lineal-sublanceolados, con pubescencia variable dentro y entre poblaciones, canescente a variadamente a espacidamente pubescente o esencialmente glabra, algunas veces pubescente en el haz y glabra en envés, cabezuelas radiadas, casi vistosas, de 5 hasta 6 cm. de diámetro usualmente solitarias en elongados ascendentes pedúnculos; con una conspicua cobertura de pelos multicelulares, estos usualmente formando un denso tomento próximo al pedunculo (en las yemas este tomento virtualmente en los filarios internos); los filarios externos de ocho a doce hasta trece, lineares a linear subespatulado, algunas veces más corto que subiguales con los internos, de 3.8 a 7 mm. de largo y de 0.8 a 1.5 mm de ancho, ciliados, verdes con la línea media negra (y usualmente marginal), los filarios internos lanceolados comúnmente transparentemente oscuros, sus márgenes casi obsoletos, de 5 a 7 mm de largo, de 2 a 3 mm de ancho, los ápices redondeados y cortamente pubescentes. Las flores del radio principalmente 5 ó 6 algunas veces 8, rara vez también 10, sus ligulas proximalmente profundamente amarillo oro, y distalmente amarillo pálido (algunas veces tornándose blanquesinas en la madurez), oblongas elípticas de 12 hasta 25 mm. de largo a 13 mm. de ancho, gradualmente angostándose sobre la mitad apical a obtuso o redondeado oscuramente denticulado en el ápice; las flores del disco numerosas, sus corolas amarillas o anaranjadas, de cuatro a seis milímetros de largo; anteras negras de 2 a 3.7 mm de largo, sus apéndices terminales triangulares, casi de 0.5 mm. de largo; las ramas estilares acerca de 2 mm. de largo; páleas angostamente linear en el ápice, las centrales algunas de 9 mm. de largo sus ápices marcados, con una mancha negra triangular, el cuerpo con amarillo o ámbar y blanquesinas franjas longitudinales;

aquenas algunas veces dimórficos los cortos de 4 a 5 mm. de largo o comprimidos tetragonalmente algunos comúnmente amarillos o castaños y sin aristas, los demás negros, lineal tetragónicos, gradualmente angostándose hacia arriba pero nunca rustrados, esparcidamente antrorsos hispídos, los centrales algunos muy angostos y 9 hasta 11 mm. de largo, las aristas de 2 hasta 3, erectas, cortas de 2 hasta 4 mm. de largo retrorsamente barbadas superiormente; el número de cromosomas (de las nuestras)  $n=12, 24, 36$ .

***Alchemilla vulcanica*** Schlecht. & Cham. *Linnaea* 5: 573. 1830 *Lachemilla vulcanica* Rydb. *N. Amer.* Fl. 22: 282. 1908.

A menudo en lugares rocosos de gran elevación, algunas veces en bosques de *Pinus*, *Abies* o *Juniperus*, ocasionalmente en lugares desarrollados sobre materiales calizos. 2,700-3,900 msnm; Sacatepéquez, (Volcan de Agua); Chimaltenango (Volcan de Acatenango); Huehuetenango (Sierra de los Cuchumatanes); Quetzaltenango (Volcan de Santa María); San Marcos. Altas montañas del centro y sur de México; Los Andes de sur América.

Plantas perennes, a menudo con numerosas ramas los tallos cespitosos, pilosos-apresos; hojas principalmente de 1 cm. de largo o más pequeñas, 3-partidas, los lobulos laterales usualmente simples; algunas veces pilosos en el haz y envés o glabro en el haz, los nervios impresos, los lobulos cuneados, profundamente hendidos en 3 a 7 segmentos lineal lanceolados; peciolos de 3 a 5 mm. de largo; estípulas envainadoras, bifidas, los lobulos lineales; inflorescencia terminal, cimoso, los pedicelos de 1 a 5 mm. de largo pubescentes; hipantio turbinado campanulado, de 1.5 mm. de largo, densamente pubescente externamente, esparcidamente piloso internamente; bracteolas lineal lanceoladas, agudas; sepalos lanceolados ovados o ampliamente ovados, obtusos o sub-agudos aquenios de uno a cuatro.

***Agrostis exserta*** Swallen, *Contr. U.S. Nar. Herb.* 29:404.1950. Areas alpinas, 3,400 a 3,700 metros, Huehuetenango (tipo de Tojquiá, Sierra de los Cuchumatanes, Steyermark 50119).

Perenne, culmos delgados, copetes densos, 10-20 cm. de alto, erecta o ascendente, glabra, sin nudos; vainas glabras, aquella de las innovaciones muy cortas, de vainas culm singulares o como mucho de 5.5 cm. de largo; lígula 1.5- 2 mm de largo, hojas firmes, involuta, glabra, curva, 1-4 cm. de largo, panículas de 1-5 cm. de largo, pocas flores, púrpuras, cortas, suavemente rameadas ascendiendo firmemente, ramas debajo del centro, las ramas desnudas con una o dos puas, puas 1.5-1.6 mm. de largo, glumas iguales, algo así aculadas, subagudas, minuciosamente escabrosas en las quillas, lema casi del mismo largo que las gluma, muy obtusa, despunado o con unas cortas, recta, puas delgadas del centro de atrás, palea de pequeña a mas corta que la lemma.

Esta especie es relacionada con *A. bacillata* Hack., la cual difiere en que tiene culmos con uno o dos nudos, largos, finos; y suaves hojas, más delgadas, flexosa, ramas paniculadas implicada, y más larga raquilla.

**Andropogon altus** Hitch. Contr. U.S. Nat. Herb. 17:208.1913. Lugares abiertos, arriba de 1,500 metros, Huehuetenango; Chiquimula; Guatemala. México; El Salvador; Bolivia; Argentina.

Plantas perennes, culmos en pequeñas matas, de 1-1.5 metros de alto, erectas o ascendentes desde la base, lisos, los nudos barbados con pelos rígidos ascendentes, estos usualmente un poco cortos; vainas más largas o más cortas que los entrenudos, glabras; lígula membranacea, de 3-4 mm. de largo; lamina de 15-30 cm. de largo, de 5-10 mm. de ancho, acuminada, escabrosa, con un poco de largos pelos en en el haz cerca de la base, panículas 15-20 cm. de largo, densas, los racimos angostamente ascendentes o apresos, las uniones del rachis y pedicelos esteriles, densamente vilosos con pelos blancos de 5.8 mm. de largo, espiguillas sesiles de 5 mm. de largo, barbadas en la base, escabrosas en arriba de la quilla, hacia el ápice de la primera gluma ahoyado arriba de la mitad, aristas de 1.5-2 cm. de largo, geniculadas, firme y torcida abajo del doblez, emboltura más abierta arriba; espiguillas pediceladas reducidas, de 3-4 mm. de largo, no aristadas.

**Andropogon hirtiflorus** (Nees) Kunth, Rev. Gram. 1: SUPPL. 39. 1830. *Streptachne domingensis* Spreng, ex Schult. Mant, 2: 188. 1824. Not *andropogon domingensis* Steud., 1821. *Schizachyrium* Kuntze, Rev. Gen. Pl. 2: 792. 1891. *Schizachyrium oligastachyum* Nash in Small, Fl. Southeast. U.S. 59. 1903. *Andropogon domingensis* F.T. Hubb. Proc. Amer. Acad. Sci. 49: 493. 1913. Pajon blanco ( Huehuetenango).

En abiertas pendientes arbustivas, pino y pino-roble, y praderas, 1,500- 2,500 metros; Zacapa, Huehuetenango; Jalapa; Sacatepequez; Solola; Guatemala. Sur-este de los estados Unidos y de las Indias Occidentales a Bolivia y Uruguay.

Perenne; culmos en copetes, erecta, 0.4-1.5 metros, comunmente de 1 metros de alto, glabra; vainas más cortas que los internudos, o al menos las más bajas sobreponiendose, glabra, quillas, hacia la cúspide, lígula 1-1.5 mm. de largo, cafesacea, hojas 10-20 cm. de largo, 2-4 mm de ancho, o en plantas robustas tanto como 30 cm. de largo y 8 mm. de ancho, márgenes escabrosos, dispersos, racimos comunmente 4-8 cm. de largo, de pocos a numerosos, dispersos en las ramas floreadas arriba de los nudos superiores, formando una inflorescencia abierta, rachis unidos a los pediselos densamente vellosos, en el centro de la parte trasera algunas veces glabra, el punzon cerca de 1 cm. de largo, geniculada, firmemente torcida cerca del doblez, flojamente torcida abajo, pedicelos con puas o estacas, reducidas a pequeños y cortos punzones rudimentarios. (56)

**Calamagrostis junciformis** (H.B.K.) Steud.  
Nom. Bor. ed. 2. 1: 250. 1840. *Deyeuxia junciformis*  
H.B.K. Nov. Gen. & Sp. 1: 143. 1815.

Cerca de Tunimá, Sierra de los Cuchumatanes, Departamento de Huehuetenango, 3,300- 3,500 metros, Steyermark 48269. México, y el tipo del Nevado de Toluca.

Perenne, culmen denso en copetes, erecto, cerca de 50 cm de alto, las hojas comunmente apretadas en el grupo basal, lígula firme, involuta, decurrente, 2 mm. de largo, hojas delgadas, firmes involutas, escabrosas 15-20 cm. de largo, paniculos largamente-externas, 10 cm. de largo, ramas delgadas algo así flexosas, ascendiendo para esparcirse, desnudas abajo, con puas 4-5 mm. de largo, glumas afúas, lemma igual o ligeramente excediendo las glumas, glabra, minuciosamente dentadas, puas adheridas cerca del centro, 4-5 mm. de largo, diariamente geniculada, ampliamente torcida o contornada abajo del dobléz. callos desnudos, los pelos muy cortos e incospicuos, raquilla un-tercio del o como el de la lemma, plumosa, los pelos cerca de 1 mm. de largo.

La descripción esta basa enteramente en el material de Guatemala, el que no se compara con los especímenes Mexicanos. Las diferencias no parecen ser suficientes, para considerar las plantas de Guatemala distintas, por lo menos no con el inadecuado material presente a mano. (56)

**Poa venosa** Swallen, Contr, U.S. Nat. Herb. 29: 399.1950.

Praderas alpinas, en áreas vecinas de Chémal, cuspide de la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, 3, 700-3,750 metros, Conocida solamente del tipo de la colección, Steyermark 50310.

Perenne, culmen erecto, 50-70 cm. de alto, vainas comunmente mas cortas que los internudos, glabras, lígulas de 1 mm. de largo, hojas 3-8 cm. de largo, 2-4 mm. ancha, glabra, paniculas 10-13 cm de largo, las ramas usualmente escabrosas en pares, mejor dicho angostamente ascendiendo o las partes bajas unas esparcidos, mas o menos flexosas, desnudas abajo, las mas bajas como mucho de 5 cm. de largo, estacas o puas 2-3 floreadas, 4-5 mm. de largo, verde-púrpuras, glumas agudas, la primera de 2-3 mm de largo, 1-nervado, aguda, densamente pubescente en la parte baja. con una prominente telaraña en la base.(56)

**Daucus montanus** Humb. & Bonpl. ex Schult.  
Syst. Alfilería (Quetzaltenango).

Frecuentemente entre rocas, arbustos o en campos abiertos o en lugares montañosos, en bosques de *Alnus*, en grabas alrededor de los arroyos, o en lugares de malezas en terrenos valdios, o en terrenos cultivados, 1,000- 3,000 msnm., comúnmente más frecuente en medias o altas elevaciones; Alta Verapaz; Zacapa; Chiquimula; Jalapa; Guatemala; Sacatepéquez; Chimaltenango; Sololá; Totonicapán; Quiché; Huehuetenango; Quetzaltenango; San Marcos. México; El Salvador; Honduras; Costa Rica; Sur América.

Plantas algunas veces anuales pero probablemente a menudo durando más de un año de vida, erectas, esparcida o muy ramificada, generalmente 50 cm. de alto o menos, esparcida o densamente hispidulosas; hojas principalmente pequeñas, divididas en segmentos muy numerosos, pequeñas, angostas, obtusos, y apiculados, bracteas del involucre muy divididas y parecidas a hojas; umbelas muy floreadas, usualmente un poco abiertas, tanto como 15 cm. de diametro, pero usualmente mucho mas pequeñas, los rayos firmes, muy desiguales; bracteolas de los involucelos lineares; pedicelos en el fruto usualmente conspicuamente elongados y principalmente de 5-8 mm. de largo; fruto de 5 mm. de largo aproximadamente, con densas filas de gruesas espinas a lo largo de los angulos alados, las espinas barbadas en el ápice.

Una planta del altiplano, común en áreas sobrepastoreadas, debido a que los animales no comen de este foliaje. Los frutos se adhieren

fuertemente a las ropas o al pelo de los animales, y es de esta forma como se ayuda a dispersan sus semillas.(56)

**Werneria nubigena** HBK. *W. mocinniana* DC.  
(tipo de la Sierra de los Cuchumatanes, Huehuetenango, Sessé & Mocino). *Oribasia acaulis* Moc., Sessé & Cerv. ex DC. Margarita.

Frecuentemente o a menudo en lugares rocosos calizos, 3,300-4,300 msnm.; Huehuetenango, (Sierra de los Cuchumatanes); Quetzaltenango, (Volcán de Santa María); San Marcos (Volcanes de Tajumulco y Tacaná). México; (Chiapas); Altas montañas de los Andes desde Ecuador a Bolivia.

Plantas perennes, de raíz principal profunda gruesa, solitaria o usualmente cespitosa, el tallo densamente cubierto por hojas, por las bases de las hojas largamente persistentes, estas muy densamente cubiertas por largas pelos blancos o amarillentos lanosos; hojas ampliamente linear o liguliformes, coráceas de 10 cm de largo o más cortas, 5-10 mm. de ancho, redondeadas en el ápice, enteras, dilatadas y abrasadoras en la base, las hojas anchas glabras; cabezuelas o capítulos principalmente solitarias aparentemente sesiles en medio de una densa roseta de hojas, las flores del disco amarillas de 2.5 cm. de ancho; flores del radio muy numerosas, los filarios del involucre muy numerosos, lineal-lanceolados, de 1.5 cm. de largo o más, pubescentes en la base angostamente obtusos en el ápice, algunas veces glabros, marginalmente pálidos; flores del radio blancas, 2.5 cm. de largo, 4 mm de ancho, extendidas.

Esta es probablemente una de las mas hermosas y ciertamente una de las mas conspicuas plantas de Guatemala. No es aparentemente apetecible para las ovejas que son pastoreadas en estas praderas. La gran abundancia de esta planta puede deberse en parte, al sobrepastoreo de las praderas por las ovejas, lo que resulta en la reducción de otras plantas nativas.(56)

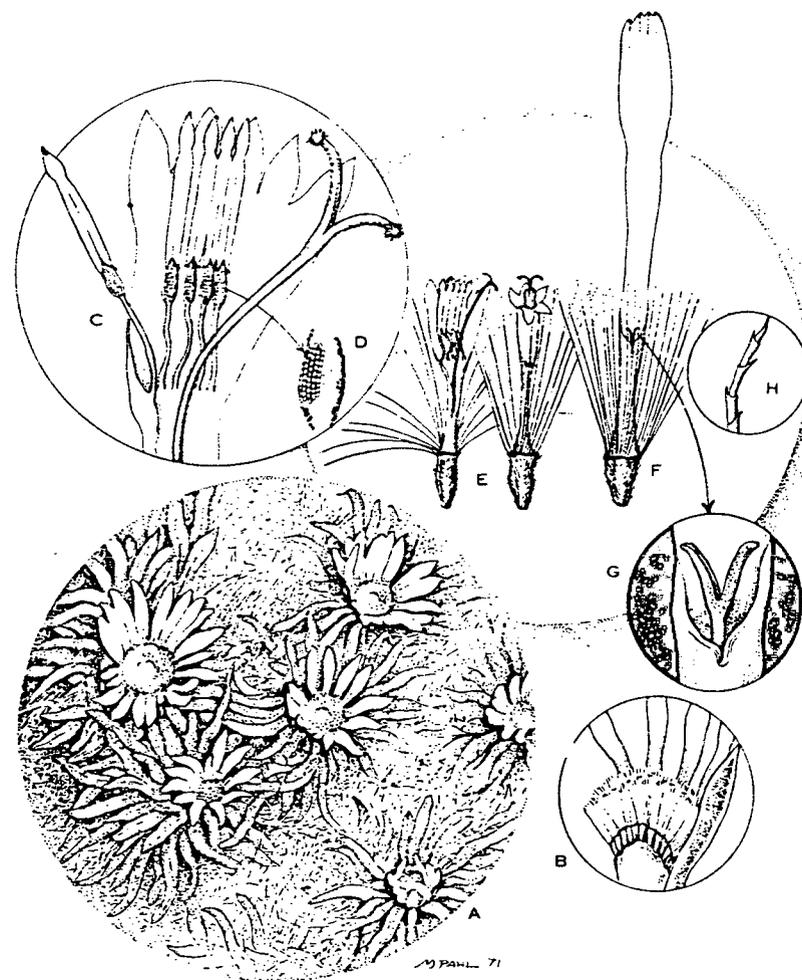


FIG. 134. *Werneria nubigena*. A, habit from a photograph,  $\times \pm \frac{1}{2}$ ; B, partial section through a capitulum to show receptacle,  $\times \pm \frac{1}{2}$ ; C, partial dissection of corolla showing style branches and stamens of a disc floret; D, swollen apex of filament, much enlarged; E, disc florets,  $\times 2\frac{1}{2}$ ; F, ray floret,  $\times 2\frac{1}{2}$ ; G, style branches from a ray floret, much enlarged; H, barbellate pappus bristle, much enlarged.

Cuadro 48A Parámetros estadísticos del Inventario Forestal

NUMERO	ESTRATO 1			ESTRATO 2			ESTRATO 3			ESTRATO 4			ESTRATO 5		
	PARCEL	ARB/PA	VOL/PAR												
1	3	1	0.149069	69	5	1.415396	42	7	3.131121	6	12	6.000199	63	28	11.038328
2	46	1	0.249458	52	4	1.480891	115	9	3.138171	56	10	6.117573	57	17	11.083490
3	4	2	0.287946	124	5	1.613172	132	9	3.173956	72	10	6.219065	7	14	11.109548
4	1	3	0.290111	48	4	1.688605	127	7	3.267548	95	11	6.235160	66	21	11.114662
5	74	1	0.328274	113	4	1.749500	80	7	3.381413	102	12	6.255700	97	27	11.139948
6	90	1	0.346279	61	6	1.750379	36	7	3.516878	71	10	6.263767	21	24	11.302914
7	85	1	0.371759	5	4	1.756550	108	8	3.552168	138	12	6.282623			
8	103	1	0.466882	37	5	1.786036	83	9	3.551032	101	12	6.307112			
9	47	1	0.523616	40	4	1.858241	89	9	3.557816	129	10	6.356994			
10	26	1	0.552153	51	5	1.909271	133	8	3.765119	142	12	6.398838			
11	39	2	0.558877	117	4	1.934905	96	9	3.773032	87	11	6.410317			
12	24	1	0.629950	31	4	1.973294	137	8	3.940983	82	10	6.418427			
13	38	2	0.659945	116	4	2.038918	55	9	3.993428	16	10	6.439349			
14	79	1	0.681248	22	6	2.055792	128	7	4.003449	32	9	6.469654			
15	18	1	0.690760	14	5	2.059486	88	8	4.030727	58	9	6.503796			
16	78	2	0.704647	62	5	2.061694	134	7	4.349968	141	11	6.514924			
17	20	1	0.737642	110	5	2.097875	94	9	4.353763	33	10	6.837591			
18	118	2	0.774602	92	5	2.107189	98	9	4.362738	43	10	6.838072			
19	9	1	0.795116	44	4	2.182197	93	7	4.370154	139	10	6.852737			
21	27	2	0.795156	130	4	2.182366	135	8	4.385909	140	10	6.896901			
22	19	2	0.810330	131	5	2.219553	81	7	4.397926						
23	70	2	0.813840	2	6	2.22830	99	9	4.497127						
24	84	1	0.817138	126	3	2.265499	136	9	4.518303						
25	28	2	0.901461	12	5	2.329935	64	8	4.523611						
26	77	2	0.934839	29	5	2.386811	100	9	4.595987						
27	30	3	0.936552	125	4	2.412360									
28	15	2	1.010031	25	4	2.478380									
29	11	2	1.168711	10	5	2.612756									
30	45	3	1.203916	65	6	2.629530									
31	111	3	1.225885	41	5	2.807135									
32	120	2	1.259729	73	5	2.841844									
33	119	1	1.259799	34	4	3.082977									
34	86	2	1.263636												
35	17	2	1.275073												
36	121	2	1.290559												
37	8	2	1.331836												
38	67	1	1.346542												
39	50	3	1.367012												
40	114	2	1.444964												
41	23	3	1.544915												
42	122	2	1.599624												
43	13	2	1.641467												
44	123	1	1.671801												
	43	75	38.7131	32	149	67.9914	25	203	98.1343	20	211	128.6188	6	131	66.7889
n			43.0000			32.0000			25.0000			19.0000			6.0000
N			1723.10			1193.75			887.50			700.00			270.50
MEDIA m <sup>3</sup>			0.9003			2.1247			3.9254			6.4309			11.1315
DESVIACION STANDAR			0.4220			0.3957			0.4945			0.2524			0.0908
COEFICIENTE DE VARIAC			46.8779			18.6225			12.5978			3.9243			0.8155
ERROR STANDAR			0.0644			0.0699			0.0989			0.0579			0.0371
ERROR DE MUESTREO			0.1314			0.1430			0.2041			0.1212			0.0953
ERROR DE MUESTREO %			14.5979			6.7292			5.2004			1.8843			0.8560
LIMITE SUPERIOR m <sup>3</sup>			1.0317			2.2677			4.1295			6.5521			11.2268
LIMITE INFERIOR m <sup>3</sup>			0.7689			1.9818			3.7212			6.3098			11.0362



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
 FACULTAD DE AGRONOMIA  
 INSTITUTO DE INVESTIGACIONES  
 AGRONOMICAS

Ref. Sem.C38-94

LA TESIS TITULADA "ESTUDIO DE LAS INTERACCIONES ENTRE POBLACION, SUELO Y VEGETACION, DE LA ALDEA TZICHIM, TODOS SANTOS CUCHUMATAN, HUEHUETENANGO".

DESARROLLADA POR LA ESTUDIANTE: MARTA GLORIA LOPEZ RIVERA

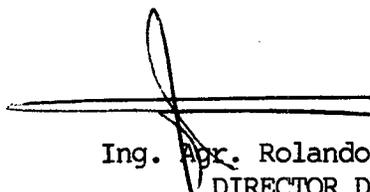
CARNET No: 82-10070

HA SIDO EVALUADA POR LOS PROFESIONALES: Lic. Carlos Quezada  
 Ing. Agr. Maxdelio Herrera

Los Asesores y las Autoridades de la Facultad de Agronomía, hacen constar que ha cumplido con las normas universitarias y reglamentos de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

  
 Ing. Agr. Hugo Tobías  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. César Castañeda  
 ASESOR

  
 Ing. Agr. Rolando Lara Alejo  
 DIRECTOR DEL IIA.



I M P R I M A S E

  
 Ing. Agr. Maynor Estrada Rosales  
 DECANO EN FUNCIONES



c.c.Control Académico  
 Archivo  
 /prr.

APARTADO POSTAL 1545 • 01901 GUATEMALA, C. A.  
 TELEFONO: 769794 • FAX (5022) 769675