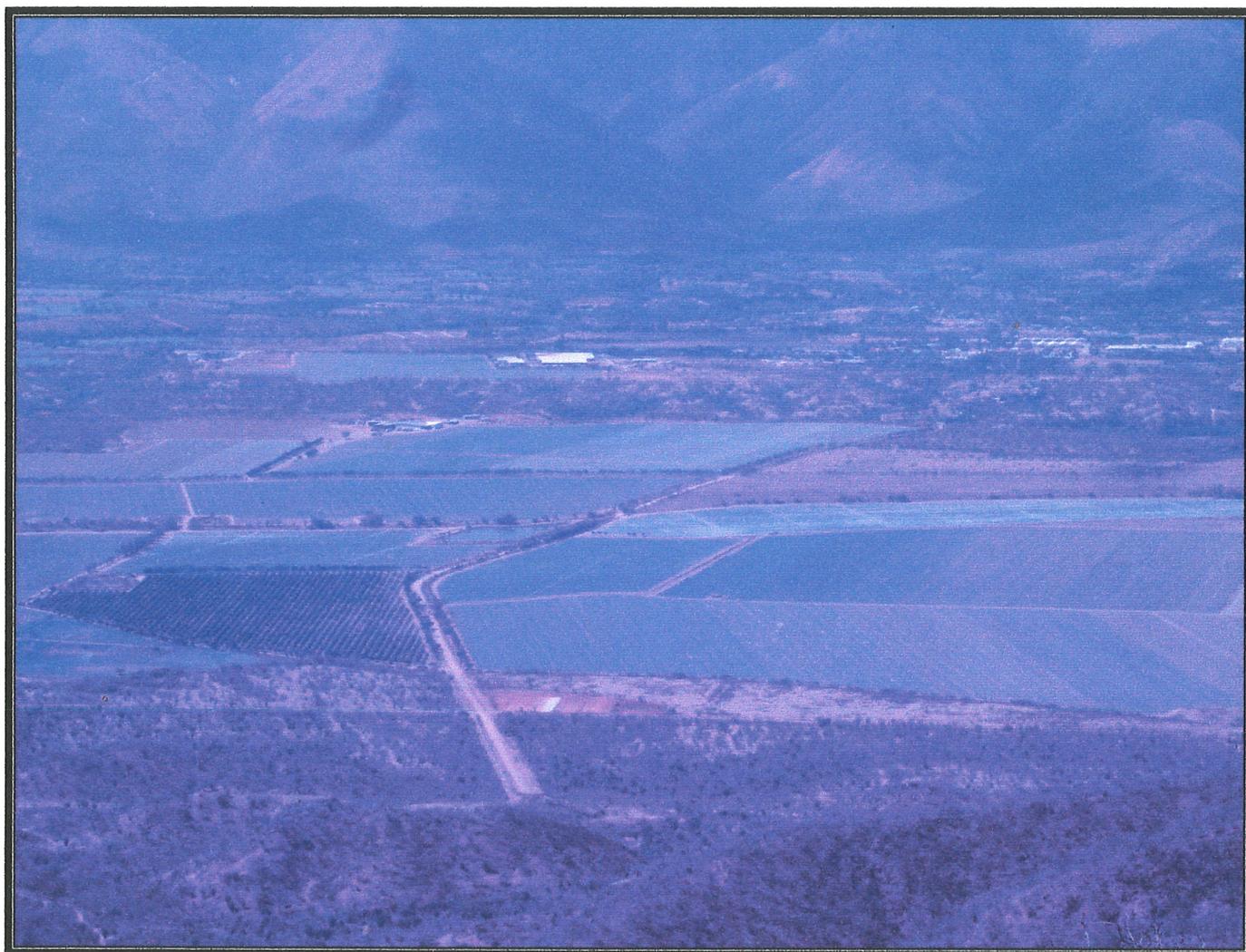


Fundación Defensores de la Naturaleza
The Nature Conservancy - Guatemala
Agroverde

**“Evaluación del impacto socioeconómico y
ambiental del cultivo de melón en el
Valle del Motagua, Zacapa, Guatemala”**



Zacapa, Septiembre 2006

**Fundación Defensores de la Naturaleza-FDN
The Nature Conservancy –TNC
Agroverde
Septiembre, 2006
Contrato # TRJK0105**

Elaborado por:
Luis Eduardo Cordón A. – Consultor TNC

Figuras:
CIGDEF
Luis Eduardo Cordón A. – Consultor TNC
Gerrit Hartman -FDN

Revisado por:
Estuardo Secaira, TNC
Andrea Nájera, FDN
Genoveva Martínez, FDN

Se sugiere citar el siguiente documento como:

CORDON L. 2006. "Evaluación del impacto socioeconómico y ambiental del cultivo de melón en el Valle del Motagua, Zacapa, Guatemala". Fundación Defensores de la Naturaleza, The Nature Conservancy, Guatemala. 122 pp.

Preguntar a Estuardo si hay que incluir algún tipo de disclaimer.

ACRÓNIMOS

FDN	Fundación Defensores de la Naturaleza
RSAVM	Región Semiárida del Valle del Motagua
SIG	Sistemas de Información Geográfica
TNC	The Nature Conservancy



Agroverde

Índice

Introducción.	8
Objetivos.	9
I. Antecedentes.	10
II. Características del área de estudio.	12
II.1 Río Motagua.	12
II.2 Valles del río Motagua.	
II.3 Valle medio del Motagua.	
A) Geología.	
B) Suelos.	
C) Topografía.	
D) Servicios.	
E) Diversidad del valle medio del Motagua.	
III. Historia del valle medio del Motagua.	19
III.1 Reseña etnográfica.	19
III.2 Culturas indígenas del valle medio del Motagua.	
A) Los Chortís.	
B) Los Pokomames.	
C) Los Pipiles.	
D) Los Alaguilacs.	
III.3 Descripción étnica-cultural de moradores del valle medio del Motagua	
A) Español.	
B) Criollo.	
C) Indígena.	
D) Mestizo.	
E) Negro.	
F) Mulato.	
G) Zambo.	
III.4 Fundación de la colonia española en el valle medio del Motagua.	
IV. Análisis histórico agrícola, social y económico del valle medio del Motagua.	22
IV.1 Período de agricultura indígena antes de la colonia española.	22
IV.2 Período de la colonización española	23
IV.3 Período de hispanización y migración al campo	24
A) ¿Por que escogieron el valle medio del Motagua?	
B) ¿Por que los indígenas no se sublevaron como en el resto del país?	
IV.4 Período posterior a la independencia	27
IV.5 Período de agro industrialización.	29
A) Irrigación del valle medio del Motagua	
V. Caracterización agro-socioeconómica de los sistemas de producción del cultivo de melón en Guatemala, con énfasis en el valle del Motagua.	33

V.1 especificaciones técnicas del cultivo del melón	45
V.1.1 Morfología y taxonomía	
a) Familia,	
b) Nombre científico,	
c) Planta,	
d) Sistema radicular,	
e) Tallo principal,	
f) Flor y	
g) Fruto.	
V.1.2 Exigencias climáticas	
a) Humedad,	
b) Luminosidad y	
c) Temperatura.	
V.1.3 Exigencias de suelo	
V.1.4 Variedades utilizadas en valle medio del Motagua	
a) Melones honey dew y	
b) Melones cantaloup.	
V.1.5 Labores culturales	
a) Acolchado,	
b) Siembra,	
c) Trasplante,	
d) Tunelillos,	
e) Polinización y	
f) Fertirrigación	
V.1.6 Plagas	
a) ácaros,	
b) insectos y	
c) nemátodos.	
V.1.7 Enfermedades	
a) Enfermedades producidas por hongos y	
b) Virus.	
V.1.8. Alteraciones del fruto	
a) Deformaciones,	
b) Golpe de sol,	
c) Rajado,	
d) Manchas y	
e) Aborto.	
VI. Plan de trabajo	63
VI. 1 Descripción de la metodología	64
VI.2 Definición de indicadores propuestos	64
VII. Resultados y discusión	67
1. Distribución de los cuerpos de Ecosistema Natural "Monte Espinoso" cercanos a los centros de producción de melón en el período de 1991 a 2005. 58	67
2. Monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso".	78
3. Calidad de agua de riego utilizada para el cultivo de melón. / Muestreo de agua	80

4. Calidad de suelos en niveles de sodio. / Muestreo de suelos	83
5. Área con potencial para cultivo de melón y área con potencial no apto para melón.	85
6. Percepción del área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año. <u>En cuanto a la encuesta a población en general</u> <u>En cuanto a la encuesta a empresas agro exportadoras</u>	88
7. Cantidad de desechos generados por hectárea.	91
8. Empleos directos generados e ingreso medio anual del sector jornal de campo por la actividad melonera.	93
9. Pagos por arrendamiento de tierras para cultivo.	96
10. Generación de divisas.	98
11. Enfermedades o afecciones asociadas a la actividad productiva de melón. <u>Área de salud, Hospital Regional en Zacapa</u> <u>Centro de Salud área externa, Hospital Nacional en Zacapa</u> <u>Centro de Salud área general, en Zacapa</u> <u>Hospital del IGSS de Zacapa</u>	100
VIII. Conclusiones y recomendaciones	102
IX. Referencias bibliográficas	105
X. ANEXOS	107
ANEXO 1. Reseña histórica de lo ocurrido en el valle medio del Motagua.	
ANEXO 2. Síntesis histórica cronológica del uso de la biodiversidad en la "RSAVM".	
ANEXO 3. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema área cobertura por acolchado plástico	
ANEXO 4. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema área cobertura por acolchado plástico	
ANEXO 5. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema desechos sólidos generados	
ANEXO 6. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema empleos generados	
ANEXO 7. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de ingresos generados.	
ANEXO 8. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de pagos por arrendamiento de tierras.	
ANEXO 9. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de generación de divisas.	
ANEXO 10. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de salud y seguridad humana.	
ANEXO 11. Lista de Indicadores Ambientales que en algún momento se consideraron para la Evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental del Cultivo de Melón en el Valle del Motagua, Guatemala.	
ANEXO 12. Informe del monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso".	

Índice de cuadros.

Cuadro No. 1. Detalle de empresas agro exportadoras de melón.	36
Cuadro No. 2. temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo.	47
Cuadro No. 3 características de plásticos para acolchado usados en valle medio del Motagua.	50
Cuadro No. 4. Principales virus que afectan el cultivo del melón.	61
Cuadro No. 5. Indicadores para elementos ambientales Ecosistema Natural, Recurso Hídrico, Recurso Suelo, Recurso Paisajístico, Factor Desechos Sólidos, Factor Socio – económico y Factor Salud y Seguridad Humana.	66
Cuadro No.6. Estimaciones superficies por categoría de uso años 1991 y 2003.	67
Cuadro No. 7. Categorías de uso del suelo que fueron sustituidas a cultivo de melón, entre el periodo 1991 – 2005.	74
Cuadro No. 8. Datos de muestreos de agua en el Área Productora de Melón del Valle Medio del Motagua.	81
Cuadro No. 9. Datos de muestreos de suelo en el Área Productora de Melón del Valle Medio del Motagua.	84
Cuadro No. 10. Datos de encuesta cantidad de desechos sólidos generados por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua	91
Cuadro No. 11. Datos de encuesta número de empleos e ingreso medio sector jornal de campo por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.	93
Cuadro No. 12. Datos de encuesta pagos por arrendamiento de tierras por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.	96
Cuadro No.13. Datos de encuesta generación de divisas por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua	98

Índice de Figuras.

Figura No. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.	11
Figura No. 2. Mapa de capacidad de uso de la tierra, laboratorio de SIG del "MAGA"	34
Figura No.3. Área estimada con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 1991.	37
Figura No. 4. Área estimada con cultivo de melón dentro del área potencialmente regable con sistema estatal de riego en valle medio del Motagua para el año 1991	37
Figura No. 5. Área estimada con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 2005.	40
Figura No. 6. Área estimada con cultivo de melón dentro del área potencialmente regable con sistema estatal de riego en valle medio del Motagua para el año 2005	40

Figura No. 7. Estimación de clasificación de uso del suelo y área con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 1991.	43
Figura No. 8. Estimación de clasificación de uso del suelo y área con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 2005.	43
Figura No. 9. Hojas, tallos, flores y frutos de melón	46
Figura No. 10. Suelo con acolchado plástico en valle medio del Motagua	49
Figura No. 11. Aplicación mecánica de acolchado plástico	51
Figura No. 12. Pacas de desechos plásticos a orillas de campo de cultivo.	51
Figura No. 13. Transplante de plántulas en suelo acolchado.	52
Figura No. 14. Cultivo de melón con técnica de tunelillos.	53
Figura No. 15. Campo de cultivo de melón con sistema de riego por goteo.	54
Figura No. 16. Unidad de bombeo para sistemas de fertirriego en melón.	55
Figura No. 17. Práctica cultural, aplicación de feromonas en melón.	59
Figura No. 18. Frutos de melón con daños y/o deformaciones.	62
Figura No.19. Imagen satelital Landsat 5 TM del 20 de marzo de 1991	68
Figura No. 20. Imagen satelital Landsat 7 ETM+ del 14 de abril de 2003	69
Figura No. 21. Modelo elevación radar (SRTM) año 2000 del área de la parte media del valle del Motagua, Zacapa	70
Figura No. 22. Clasificación supervisada de cobertura vegetal y uso de la tierra 1991	72
Figura No. 23. Clasificación supervisada de cobertura vegetal y uso de la tierra 2003	73
Figura No. 24. Detección de cambio de cobertura 1991-2003 con filtro NDVI (Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación).	75
Figura No. 25. P	86
Figura No.26. Porcentaje de población encuestada que considera negativa la percepción de acolchado plástico de melón, en cuanto al cambio del entorno natural del paisaje en el valle medio del Motagua.	89

Introducción.

La región semiárida del valle del Motagua (RSAVM), ubicada hacia el valle medio del Río Motagua entre los departamentos de El Progreso y Zacapa, en el nororiente de Guatemala, es de mucha importancia como parte de nuestro patrimonio natural debido a la composición de su paisaje y flora. Desde el año 2003 la Fundación Defensores de la Naturaleza se ha involucrado de lleno en la conservación del monte espinoso y bosque seco hoy en día se trabaja en las principales estrategias identificadas en el plan de conservación de la región semiárida del valle de Guatemala, apoyando especialmente la creación de reservas naturales privadas y parques regionales municipales.

Paralelo a esto, la expansión e intensificación de la agricultura en la zona, genera empleo, riqueza e impuestos, pero igualmente constituye una de las mayores amenazas a la biodiversidad local, encontrándonos con la incapacidad de mitigar los efectos negativos de la agricultura. Por este motivo del impacto de la actividad agrícola en la biodiversidad, The Nature Conservancy promueve la realización de un estudio comparativo sobre el impacto en la biodiversidad del cultivo de melón en el valle del Motagua en Guatemala y del cultivo de piña en el sureste de Costa Rica. Para el caso de Guatemala, cuenta con la Fundación Defensores de la Naturaleza como socio estratégico local. El objetivo del proyecto es identificar y analizar en el tiempo las prácticas agrícolas utilizadas, midiendo su impacto en la diversidad biológica, para lo cual se desarrollarán estrategias de conservación para mitigar posibles daños en la conservación de los ecosistemas circundantes.

El presente documento, presenta una descripción del contexto histórico y actual, así como las tendencias del uso de la tierra en el valle del Motagua, con énfasis en los factores y actores que han permitido el desarrollo del cultivo de melón en la región. Se presenta una descripción del contexto histórico en el que se aportan datos de los diferentes actores que han desarrollado diferentes actividades en el lugar y se realiza un análisis del uso histórico que se ha dado a la diversidad biológica en el Valle Medio del Motagua. Además, se presenta una caracterización agro-socioeconómica de los sistemas de producción del cultivo de melón en el valle del Motagua, en el que se detallan los principales actores, sus sistemas de producción, áreas prioritarias de acción, así como un detalle de las especificaciones técnicas del cultivo.

Finalmente, este informe será complementado con otros que den validez a la evaluación del impacto ambiental del cultivo de melón en los ecosistemas circundantes y la identificación y propuesta de prácticas alternativas que permitan mejorar la sostenibilidad del cultivo de melón en la región y favorecer la conservación de los ecosistemas circundantes.

Objetivos del estudio.

General.

- Analizar el impacto ambiental, con énfasis en biodiversidad, y socioeconómico del cultivo de melón en el valle del Motagua, con el fin de proponer alternativas que permitan mejorar su sostenibilidad y favorecer la conservación de los ecosistemas circundantes.

Específicos.

- Analizar y describir el contexto histórico y actual, así como las tendencias del uso de la tierra en el valle del Motagua, con énfasis en los factores y actores que han permitido el desarrollo del cultivo de melón en la región.
- Realizar una caracterización agro-socioeconómica de los sistemas de producción del cultivo de melón en Guatemala, con énfasis en el valle del Motagua.
- Evaluar el impacto ambiental del cultivo de melón en los ecosistemas circundantes, comparando diferentes sistemas de producción en el valle del Motagua, y en otras partes del país, si se considera necesario.
- Identificar y proponer prácticas alternativas que permitan mejorar la sostenibilidad del cultivo de melón en la región y favorecer la conservación de los ecosistemas circundantes.

I. Antecedentes

I.1 Conservación de la Región Semiárida del Valle del Motagua

La Región Semiárida del Valle del Motagua, se ubicada en los departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, en el nororiente de Guatemala, es un área muy importante para nuestro patrimonio natural debido a la singularidad de su paisaje y de su flora. Ha sido clasificada por el Fondo Mundial de la Naturaleza (WWF) como una ecorregión, evidenciando su importancia y unicidad.

Desde el año 2002, la Fundación Defensores de la Naturaleza se ha involucrado más en la conservación del monte espinoso y bosque seco de la región semiárida del valle del Motagua. Actualmente se está trabajando en las principales estrategias identificadas en el plan de conservación del valle del Motagua, apoyando especialmente la creación de reservas naturales privadas y parques regionales municipales en ésta importante región.

I.2 Actividad agrícola y diversidad biológica en el valle del Motagua

La expansión e intensificación de la agricultura, además de generar empleo, riqueza e impuestos, constituye una de las mayores amenazas a la biodiversidad en Centro América. Estos cultivos actualmente se están convirtiendo en promotores de desarrollo y generación de empleos, en áreas de extraordinaria diversidad cultural y biológica. El proceso de globalización, especialmente los tratados de libre comercio, como CAFTA, es probable que estimulen la demanda de este tipo de cultivos. Sin embargo, se espera también que las provisiones ambientales de los mismos promuevan el desarrollo de prácticas agrícolas ambientalmente más compatibles.

Actualmente, muy poca investigación se ha llevado a cabo en éste campo, afectando la capacidad de mitigar los efectos negativos de la agricultura. Por este motivo, The Nature Conservancy "TNC" promueve la realización de un estudio comparativo sobre el impacto en la biodiversidad del cultivo de melón en el valle del Motagua en Guatemala y del cultivo de piña en el sureste de Costa Rica.

El objetivo del proyecto es la identificación y análisis en el tiempo de las prácticas agrícolas utilizadas, que para el caso de Guatemala se enfocarán en el cultivo de melón en el Valle Medio del Motagua, midiendo su impacto en la diversidad biológica, evaluando el nivel de compatibilidad e incompatibilidad en la conservación e identificando ó desarrollando estrategias de conservación para mitigar los posibles daños que pudieran afectar las prioridades de conservación del área.

El estudio pretende, además de evaluar el impacto ambiental, identificar y proponer alternativas que permitan minimizar los posibles impactos, también; se espera que sea un avance significativo en la práctica de la conservación en la frontera agrícola de los sitios seleccionados y colabore a los esfuerzos de conservación de "TNC" y sus socios en Centroamérica y en los países en desarrollo. En la figura N°. 1 se puede apreciar la ubicación geográfica del área en estudio en el nororiente de Guatemala.

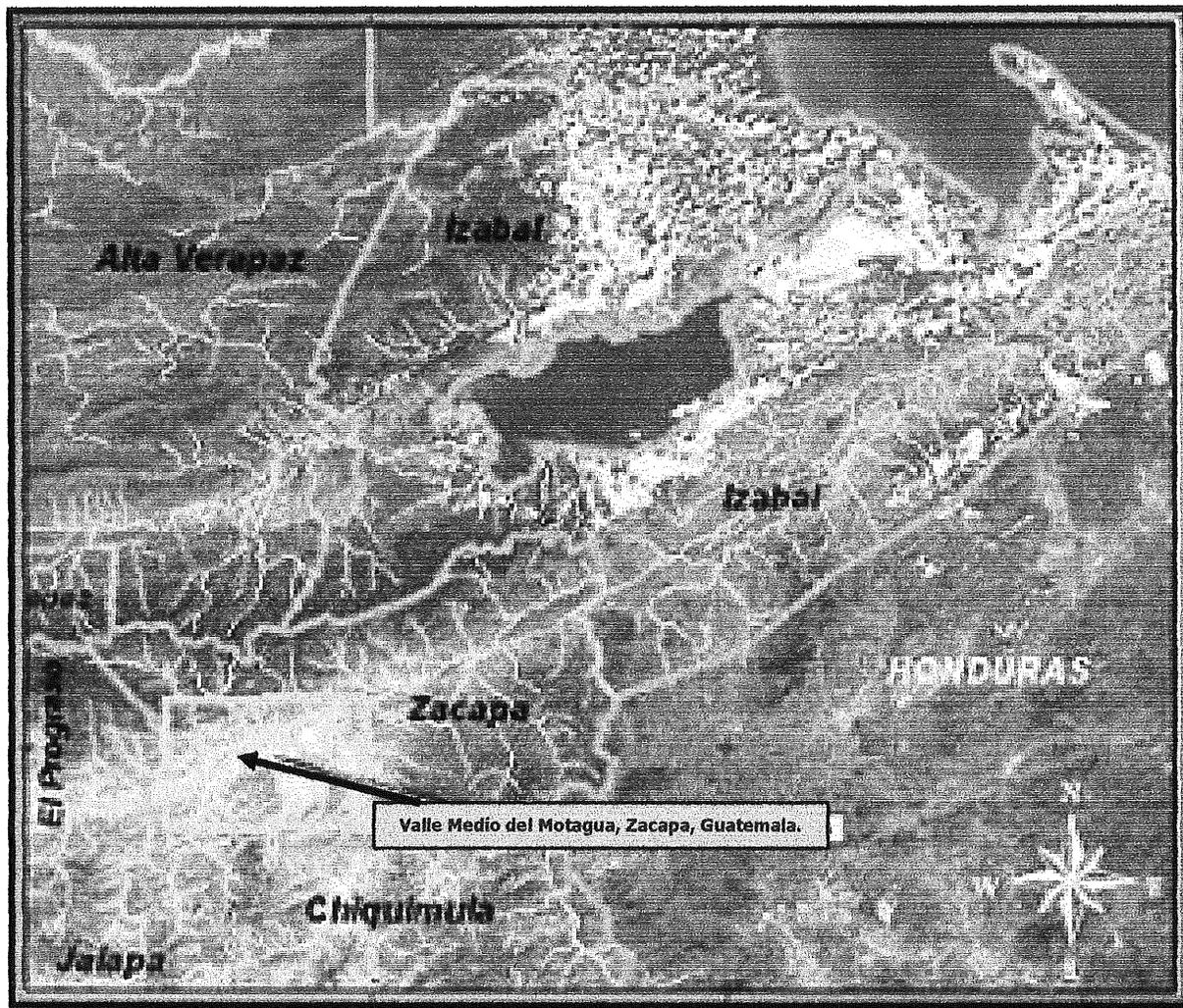


Figura No. 1. Ubicación geográfica del área de estudio.

II. Características del área de estudio.

II.1 Río Motagua.

El Río Grande ó más conocido como Río Motagua es el más extenso de Guatemala, no se ha podido establecer con certeza la etimología del nombre "Motagua", se tienen discrepancias en cuanto a su origen pudiendo ser de los vocablos mayas nahúal o chortí, también podría tener su origen en vocablos de tribus del norte de Honduras lenca o nahos, también podría ser la degradación de algún idioma hoy desaparecido, o simplemente una corruptela originada del idioma español al escuchar el nombre de algunos nativos.(IGN, 1976)

Según el diccionario geográfico nacional (IGN, 1976), al referirse al río Motagua le describe así *"El más meridional e importante de los ríos que desembocan en el golfo de Honduras, mar Caribe, por su caudal y curso, tiene su origen en el municipio Chiché (Quiché) al descargar en el río El Arco el riachuelo El Molendero (Xalbaquej ó Sepelá; río) entre los caseríos Las Tunas y Tzalamabaj, lat. 14°58'40", long. 91°04'32". En la parte final de su curso y durante un corto trayecto de unos 25 Km. a partir de la afluencia del río Tinto en el Motagua sirve de límite con Honduras; desemboca al este del caserío Barra del Motagua en el golfo de Honduras, lat. 15°43'21", long. 88°13'16". Con una extensión aproximada de más de 400 Km., es navegable por embarcaciones de poco calado en unos 200 Km. desde Gualán (Zacapa) hasta su desembocadura. Recibe gran número de afluentes, que sería extenso detallar."*

"El Río Grande ó Motagua cambia su nombre a Motagua al penetrar al departamento de Zacapa y lo conserva hasta su desembocadura. Es un hecho sabido que el sistema de drenaje del río, quizá el mayor de Guatemala, ofrece la vía considerada como la principal entre las tierras bajas de la parte del Caribe y el altiplano guatemalteco. En la actualidad, a partir del departamento de El Progreso, corre casi paralelo a la carretera Interoceánica CA-9." (IGN, 1976)

El río Motagua nace en el altiplano del departamento de Quiché siempre en la república de Guatemala, en su recorrido sirve de lindero entre los departamentos del Quiché, Chimaltenango, Guatemala y Baja Verapaz todos en Guatemala, para luego atravesar también los departamentos de El Progreso, Zacapa e Izabal donde desemboca hacia el golfo de Honduras, mar Caribe en el océano Atlántico. Cubre un área de 12,640.97 kilómetros cuadrados, lo cual es más del 10% del territorio nacional. (UAT-MAGA, 2000)

II.2 Valles del río Motagua.

Debido a los cambios altitudinales que se marcan en su recorrido se pueden marcar claramente tres valles con características físicas diferentes, siendo el primero el **Valle Alto** que comprende desde donde nace a unos 2,000 msnm hasta la altura del municipio de Morazán (El Progreso), a 150 msnm, con poco menos de 100 kilómetros de recorrido, este se caracteriza por ser un valle estrecho con pendientes pronunciadas presentando caudales fuertes formando cañadas profundas impidiendo en la mayoría de casos irrigar sus márgenes, este valle se encuentra hacia el lado norte de la cordillera volcánica en la región fisiográfica conocida como tierras altas cristalinas, la vegetación es de tipo calido y seca.

El otro, el **Valle Medio** desde Morazán hasta el municipio de Gualán (Zacapa) a 130 msnm, con poco más de 100 kilómetros de recorrido, este presenta pendientes ya mucho menos pronunciadas con caudales modestos, en algunos de sus márgenes ha formando cañones pronunciados debido a la orografía y material geológico original, principalmente en las áreas que poseen los llamados suelos tipo Talpetate (conglomerados de origen sedimentario), por el contrario también permite irrigar sus márgenes formando las conocidas vegas donde se realizan actividades agrícolas intensivas, es común encontrar cambios bruscos de cañones pronunciados a extensas vegas de producción agrícola, la región fisiográfica se conoce como Depresión del Motagua, hacia el norte le limita la Sierra de las Minas y al sur las montañas de Jalapa, la vegetación a sus márgenes continua siendo de tipo calido y seca aunque en algunas áreas se pueden apreciar vegetación en sus márgenes de clima menos cálido. *Es en este, el Valle Medio del Motagua donde se encuentra la mayor producción de cultivo de melón (aprox. 5,000 ha) de Guatemala.*

El último, el **Valle Bajo** de Gualán a su desembocadura en el Golfo de Honduras a 0 msnm, con aproximadamente 200 kilómetros de recorrido, como es de esperar la variación de pendiente es casi nula más bien ensanchándose y ganando profundidades de hasta 5 metros y una corriente suave que permite su navegación en algunas partes durante las épocas de lluvias, continua a su lado norte la Sierra de las Minas, mientras que al sur se encuentra la Sierra del Merendón, en su recorrido se forman vegas inundables, es común el irrigar las vegas a sus márgenes principalmente para la producción de pastos y forrajes para el engorde de ganado vacuno, la vegetación a sus márgenes va pasando de tipo calido hasta una vegetación más de tipo tropical hacia su desembocadura. Este Valle Bajo del Motagua se considera que se utilizó desde tiempos inmemoriales como una ruta de migración y comercio entre la región oriental y la central de la masa continental que actualmente ocupa Guatemala, siendo hasta mediados del siglo pasado que se consideró a Gualán como un puerto fluvial; debido a las fuertes erosiones en las partes altas hoy se acumulan bancos de arena en algunas partes del río lo que ha impedido su navegación en las últimas décadas, no se tienen reportes de dragado para permitir la navegación. (Terga, 1982)

II.3 Valle Medio del Motagua.

El Valle Medio del Río Motagua presenta características de zona semiárida, con zona de vida Monte Espinoso subtropical donde las condiciones climáticas están representadas por días claros en la mayor parte del año y una escasa precipitación anual de tan solo 85 días de lluvia al año, que generalmente se presenta durante los meses de Agosto a Octubre y es de 400 a 600 mm por año, su temperatura varía desde 7° C durante el mes de diciembre hasta 45° C durante el mes de Abril, recibiendo entre 6 y 9 horas diarias de sol, según la época climática, bio- temperatura 24° C a 26° C y evapo - transpiración potencial media 130%, mayor que la cantidad de lluvia total por año. (Cordón, 2002)

La zona de vida Monte espinoso Subtropical, se localizada entre las coordenadas 14°46` y 15°05` latitud norte, predominando entre 14°50` y 15°00` latitud norte y entre 89°24` y 90°27` longitud oeste. Incluye altitudes que van de 140 msnm, en el límite altitudinal inferior en jurisdicción de Gualán, Zacapa, a los 560 msnm, en jurisdicción de Sanarate, El Progreso. (Castañeda, 1997). La parte baja comprende un valle de aproximadamente 75 Km. de longitud, con altitudes de 180 a 300 msnm, atravesado por el río Motagua el que a su vez es alimentado por numerosos ríos y arroyos procedentes de las sierras. La Zona de Vida Monte Espinoso subtropical cubre un área de 928 Km², esto es 0.82 por ciento de la extensión del país, tiene 150,000 habitantes. Administrativamente, el monte espinoso abarca el 24 por ciento del departamento de El Progreso en 7 municipios, 30 aldeas y 54 caseríos; el 23 por ciento de Zacapa en 8 municipios, 69 aldeas y 84 caseríos; y 2 por ciento de Chiquimula con 1 municipio, 2 aldeas y 10 caseríos. En total cubre parte de tres departamentos, 16 municipios, 101 aldeas y 148 caseríos. (Cordón, 2002).

La "RSAVM" es la región más seca de Centroamérica, con sistemas productivos únicos en diferentes etapas de desarrollo, con un largo de poco más de 100 kilómetros y un ancho máximo de 35 kilómetros, se extiende a lo largo de las planicies aluviales del Río Motagua y está rodeado de altas montañas entre ellas la Sierra de las Minas al Norte (hasta 3300 msnm), montañas de Jalapa al Sur y Sierra del Merendón al Oriente (hasta 2500 msnm), lo que le da las condiciones de aislamiento ecológico y geográfico que favorecen su características agro ecológicas. El río, a su vez, discurre por la falla del Motagua, que sirve como zona de contacto entre los bloques Maya - Chortí. (Cordón, 2005)

a) Geología. El Valle Medio del Motagua es también muy conocido por contener la falla geológica a la cual da nombre. La Falla del Motagua es parte de un sistema de fallas en el norte de América Central, formado por las fallas de Cuilco - Chixoy Polochic al norte, las de Motagua y San Agustín en el centro y la de Jocotán -Chamelecón en el sur (Cordón, 2002). Las fallas de Motagua y Polochic se consideran una continuación de la Fosa de Caimán, la que a su vez es considerada el límite entre la Placa del Caribe y la de Norte América.

De acuerdo con Dengo 1969 y Horne, Clark & Pushkar 1976 en Weyl 1980, la falla de Motagua separa dos regiones de diferentes fases de rocas, al norte de esta se encuentra el Bloque Maya y al sur el Bloque Chortis, con características litológicas bastante diferentes. (Cordón, 2002)

b) Suelos. Los suelos del Valle Medio del Motagua tienen su origen en tres grandes grupos:

- 1) en su mayoría de aluviones cuaternarios, los cuales se encuentran ubicados en las localidades del valle de la Fragua, Cabañas, La Reforma Huité, Estanzuela, El Jícaro, El Rancho, San Agustín Acasaguastlán;
- 2) rocas ultra básicas de edad desconocida, generalmente serpentinadas, que se ubican en las localidades de San Agustín Acasaguastlán, San Cristóbal Acasaguastlán, La Estancia de la Virgen y el pie de monte de las cuencas de los ríos Huijón, Huyús, la Palmilla, Teculután y Pasabién;
- 3) rocas volcánicas que contienen colada de lava, material lahárico y edificios volcánicos, ubicadas en Guastatoya, y el pie de monte de las cuencas de los ríos Las Ovejas, El Tambor, San Vicente, Huité y Quebrada del Río San Juan.

El relieve, tiene una topografía que va desde plano a levemente accidentado en los márgenes del río Motagua. Los suelos pertenecen a la serie Zacapa clases misceláneas, de los valles no diferenciados, poco profundos, bien drenados, desarrollados sobre rocas de granito y gneis intemperizados en un clima cálido y seco. Ocupa pendientes de inclinadas a moderadamente inclinadas a alturas medias bajas. La textura de los suelos va de franco a franco arenoso y son muy fértiles. Este tipo de suelos, se encuentra a lo largo del río Motagua y casi todo el terreno es de buena calidad. (Cordón, 2002)

c) Topografía. La topografía va de plano a levemente accidentado en los márgenes del río Motagua, se podría generalizar para las áreas cultivables del Valle del Motagua una altura media de 210 metros sobre el nivel del mar. (Cordón, 2002)

d) Servicios. El mayor desarrollo urbano y de infraestructura se ha dado a lo largo de la carretera y la vía del ferrocarril. Todos los poblados a lo largo de estas vías cuentan con electricidad, agua potable y acceso a buenos servicios de educación y salud. No sucede lo mismo en los pequeños poblados alejados de la carretera donde la infraestructura y los servicios son deficientes.

El área del Valle Medio del Motagua ha estado separada por el río Motagua en dos secciones (Norte y Sur). A esta separación natural hay que agregar la vía férrea y la carretera que comunican la ciudad de Guatemala con Puerto Barrios. Además de estas vías, una gran cantidad de caminos y carreteras menores han producido una gran fragmentación de toda la eco región. (Cordón, 2002)

E) Diversidad del Valle Medio del Motagua. La zona semiárida del oriente del país presenta una alta diversidad, de acuerdo con Castañeda (1997) se puede tener dos niveles de diversidad: La diversidad regional y la diversidad biológica. (Castañeda, 1997)

La diversidad regional es la forma de operar de los factores de presión, a través de las perturbaciones históricas recurrentes, tales como fuego, tormentas, inundaciones, vulcanismo u otros movimientos sísmicos y extremos climáticos en la evolución regional sobre los diferentes taxa. Provocando con todo esto la especialización.

La diversidad biológica o biodiversidad es la variedad de organismos considerados a todos los niveles, desde variantes genéticas pertenecientes a la misma especie, género, familia y aún niveles taxonómicos altos; incluye la variedad de ecosistemas, que comprenden las comunidades de organismos dentro de hábitats particulares y las condiciones físicas bajo las cuales los organismos viven.

El Monte espinoso del Valle Medio del Motagua es una formación caracterizada en su mayor parte por árboles pequeños, cuyo dosel generalmente no supera los 6 metros de altura, con árboles emergentes dispersos de 15 metros de altura. (Castañeda, 1997)

El valle se caracteriza por producir cultivos de exportación y para mercado local, entre ellos resaltan; melón, tabaco, ockra, chile pimiento, tomate, pepino, sandía, berenjena, entre otros, todos ellos han provocado el avance de la frontera agrícola, lo que ha eliminado la cobertura vegetal natural del lugar, y con ello eliminando especies nativas de importancia. Algunas de estas especies nativas, han sobrevivido por su importancia en el consumo por parte de los habitantes de la zona, quienes mantienen germoplasmas naturales en terrenos, patios de casas ó cualquier lugar donde se encuentre disponible al momento de utilizarlo. (Cordón, 2002). Las áreas con mayor cobertura se encuentran en las colinas de pendientes moderadas, las cuales se ubican a ambos lados de las planicies aluviales. (Castañeda, 1997)

Los pequeños ríos o arroyos tienen en sus orillas vegetación natural diferente a la de la zona muy seca, proveniente de los bosques secos, húmedos y pluviales de las sierras, y en menor grado ocurre lo mismo a orillas de las quebradas (corrientes de invierno).

Según Castañeda con datos al año 1997; aproximadamente el 69% (637.56 km²) de la superficie total de la zona de Vida Monte Espinoso del Valle Medio del Motagua es constituido por ecosistemas naturales controlados, el 28% (258.72 km²) por sistemas agrícolas y el 3% (27.72 km²) por sistemas urbanos.

Casi el 80% (510.05 km²) de los sistemas naturales controlados están en la etapa arbustiva, lo cuál indica que el área ha sido sometida a fuerte perturbación. (Castañeda, 1997) No posee sistemas naturales maduros sin intervención humana ni ningún otro tipo de área protegida a excepción de la creación de recientes reservas naturales privadas y municipales; toda la zona está sometida a transformación en diferentes grados.

La gran cantidad de superficie dedicada a sistemas naturales controlados se relaciona con las limitaciones de la precipitación anual, lo cual impide que en los valles pueda producirse agricultura de invierno sin riego; ello es determinante desde el punto de vista de manejo humano en la relativa alta biodiversidad en toda el área.

La producción agrícola se ve limitada por una precipitación pluvial con volúmenes inferiores a los requeridos por las diferentes especies cultivables. En algunos cerros, en la parte superior de la zona con más humedad, se siembra maíz y frijol de invierno, y se les denomina sistemas de cultivo de temporal. En el área del valle se producen únicamente cultivos con riego, los sistemas de producción agrícola se pueden clasificar en sistemas de producción bajo riego estatal, no estatal para cultivos anuales y no estatal para plantas perennes o regadíos. Los regadíos ubicados en las riberas de los ríos están plantados por especies arbóreas nativas, tales como zapote (*Pouteria mammosa*), chico (*Manilkara achras*), sunza (*Lycania platypus*), mamey (*Manea americana*), pacaya (*Chamaedorea tepejilote*) y chupte (*Persea schiediana*) y algunas exóticas, principalmente mango (*Manguifera indica*) y cítricos (*Citrus spp.*); estas especies frutales, sometidas a riego y con manejo de baja intensidad, tienden a disminuir al ser sustituidas por cultivos anuales. (Castañeda, 1997)

La menor biodiversidad es presentada por los cultivos anuales; los sistemas agrícolas tienen poca diversidad, a excepción de los sistemas de producción de regadíos. Luego le siguen los sistemas naturales, en sus diferentes etapas, desde arbustivas hasta arbóreas. Los sistemas agrícolas de monocultivo anual, que ocupan el 24% (221.76 km²), de la superficie total de la zona de Vida Monte Espinoso del Valle Medio del Motagua muestran la menor biodiversidad y tienen significativa influencia en la disminución de la diversidad animal de otros sistemas; no hay deliberada rotación de cultivos sino que, a excepción de grandes áreas cultivadas de melón para exportación, se hace de acuerdo a la demanda y a las condiciones de riesgo del agricultor. Los regadíos que representan aproximadamente el 3% (27.72 km²) de superficie, son los que tienen la mayor diversidad de los sistemas agrícolas, pero en los últimos 30 años, en la mayoría de ríos que los han tenido como Hato, Teculután, San Pablo, Riachuelo y Jones, han sido cambiados a sistemas de monocultivo. (Castañeda, 1997)

El empobrecimiento de la población humana y la tendencia hacia los monocultivos anuales son factores importantes en la disminución de la biodiversidad. La dependencia de la población con respecto a la actividad agrícola como generadora de ingreso y alimento ha incidido en la reducción de la biodiversidad. Bajo las condiciones económicas actuales de la población, existe una relación inversa entre la riqueza de biodiversidad natural y la generación de ganancias de los sistemas de producción practicados.

La biodiversidad se ha reducido por la sustitución de sistemas tradicionales de producción por los monocultivos hortícolas intensivos y de exportación; los cambios de sistemas de producción en los últimos cuarenta años, así como el desarrollo de distritos de riego, han generado la implementación de una agricultura con utilización de elementos tecnológicos modernos en forma intensiva y no favorable a la preservación de la biodiversidad. Las condiciones socioeconómicas de la población rural, han provocado la utilización de tierras no aptas para la agricultura, propiciando mayor deterioro de la biodiversidad, de las características de los suelos y de su potencial natural, especialmente en los cerros (entre 250 a 500 metros sobre el nivel del mar), donde se realizan cultivos de temporal para subsistencia. (Castañeda, 1997)

Algunas poblaciones de especies vegetales nativas, especialmente loroco (*Fernaldia pandurata*), juruguay (*Tallisia olivaeformis*) y pony (*Beucarnea* sp.) han reducido su abundancia, por excesiva extracción y deforestación. (Castañeda, 1997)

Hoy en día se hace evidente la necesidad de preservar la zona semiárida de Guatemala, como una fuente importante de biodiversidad que se encuentra en peligro, debido a las condiciones económicas actuales de la población, donde existe una relación inversa entre la riqueza de biodiversidad natural y la generación de ganancias de los sistemas de producción practicados.

III. Historia del valle medio del Motagua.

La Historia del valle medio del Motagua esta directamente influenciada por la cultura hispánica que desde la época de la conquista se acento en el valle debido a su importancia con el puerto del mar Caribe. Para comprender un poco mejor este proceso, en el anexo VII.2, se presenta una recopilación cronológica de lo que fue ocurriendo entre mediados del siglo XVI hasta la Independencia de Guatemala a finales del siglo XIX.

III.1 Reseña etnográfica.

Desde tiempos inmemoriales el Valle Medio del Motagua estuvo habitado por diferentes culturas indígenas de origen Maya principalmente.

El descubrimiento de América (12 de octubre de 1492) marca el cambio en cuanto al uso de la diversidad biológica del continente americano. En 1524 se dan los movimientos de la conquista española al mando de Don Pedro de Alvarado, etapa que culmina con la fundación de la colonia española y de la hispanización de nuestro país. En la época de la Independencia (15 de septiembre de 1821) se consolidan los principales sistemas de producción agrícola y pecuario. De nuestra independencia hasta nuestros días han existido muchos cambios en nuestros sistemas de producción, llevando nuestra incipiente agricultura hasta etapas de agro industrialización e industria propiamente dicha.

Para comprender lo que ha sucedido en el Valle Medio del Motagua trataremos de hacer una reseña étnica e histórica de lo que ha acontecido desde los primeros tiempos pasando por la colonización hasta nuestros días.

III.2 Culturas indígenas del valle medio del Motagua.

Toda la región que hemos descrito como Valle Medio del Motagua desde Morazán en El Progreso hasta Gualán en Zacapa fue habitada en tiempos prehispánicos por grupos indígenas. Estos grupos eran diversos entre sí, habitando localidades diferentes dentro de un área con características homogéneas. (Terga, 1982)

a) Los Chortís. Habitaban la zona de Gualán, San Pablo Zacapa, San Pedro Zacapa, Río Hondo y Estanzuela. Según Adams, citado por Terga, en la época clásica de la cultura maya, "el área Chortí se extendía posiblemente hasta El Salvador por el sur, pasaba por la ciudad de Chiquimula, llegaba casi al golfo Dulce por el norte, y probablemente se extendía hacia el este del actual poblado de Copán". Según Carmark, citado por Terga, los Chortí carecen totalmente de una tradición de comercio a larga distancia o fuera de su hábitat, son un pueblo de milperos (sembradores de maíz) como lo indica su propio nombre. (Terga, 1982)

Según Cordón, citado por Terga, los Chortís fueron invadidos por los indígenas de origen mexicano, los Nahua – Chichimecas (Pipiles), quienes fueron arrojados del valle de Anáhuac (México), debido a guerras contra los Toltecas, por los siglos VII y VIII. Esta situación causó para los Chortís, derrumbes de culturas autóctonas, desplazamientos masivos de poblaciones, fusiones de razas y lenguas y una modificación profunda del mapa étnico por las fuerzas sin control de la historia. (Terga, 1982)

B) Los Pokomames. Habitaban la zona de Guastatoya, San Agustín Acasaguastlán y el valle de Toco (Morazán). Estos fueron conquistados y colonizados por los Pipiles. Según Leander (1972), citado por Terga, los lingüistas consideran que el Mam, el Pocomam y el Pocomchí, son entre las lenguas mayas, las que mejor conservan sus formas primitivas, por lo que estos representan el horizonte Maya más antiguo. Es probable que sus antepasados fueran los que domesticaron por primera vez el maíz y el frijol, dada la coincidencia existente entre el origen de estas plantas y el hábitat más antiguo de esta gente, ambos relacionados con el área sur Maya. Este grupo se considera entre los grupos más antiguos (posiblemente 1000 años A. C.), de la familia indígena Maya que mora en el valle medio del Motagua. (Terga, 1982)

Se cree que entre los años 300 y 400 después de Cristo grupos de Toltecas (originarios de México), subyugan al centro Pokom – Maya de Kaminaljuyu. Por lo que entre los siglos VII – IX, ocurren invasiones Pipiles en el Valle Medio del Motagua, provocando que los Pokomes que habitaban cercanos al río Motagua tuvieran que desplazarse hacia las montañas sobre el Motagua (Sierra de las Minas). (Terga, 1982)

Según Mac Leod (1976), citado por Terga, la tradición oral de San Agustín narra que los antiguos moradores de Acasaguastlán huyeron y cruzaron la sierra de las Minas y se asentaron entre La Tinta y Panzós por Alta Verapaz. Entre las leyendas de la tradición oral del Polochic, se habla de antiguos grupos de indígenas que cruzando la Sierra de las Minas se establecieron en el Valle del Polochic. (Terga, 1982)

C) Los Pipiles. Era un grupo de indígenas mexicanos del valle de Anáhuac que hablaban lengua Náhuatl, y que desde los siglos VII hasta XII periódicamente invadían y se asentaban en lo que es hoy Centro América. (Terga, 1982)

Los españoles del siglo XVI premiaron a sus aliados mexicanos Tlascaltecos, Cholutecos (Pipiles) con tierras llanas y con abundante agua. Esto fue la razón de asentamientos de indios mexicanos por el valle de Salamá, además de Ciudad Vieja, Tecpán y Totonicapán. En el siglo XVI los Pipiles dominaban solamente la estrecha faja alrededor de Escuintla por la Costa del Pacífico, los valles de San Agustín Acasaguastlán, Guastatoya y Toco (Morazán), además de Salamá. (Terga, 1982)

D) Los Alaguilacs. Habitaba la región de Cabañas, San Cristóbal Acasaguastlán y Teculután. Este grupo era un cruce entre Chortí y Pipil. En el proceso de avance de los Pipiles se aprecia la dificultad que tuvieron con los Chortís, quienes tenían su ciudad más importante en Copán. Este cruce resultó de la última invasión mexicana de los Siglos XI-XII, donde Chortís reagrupados se lanzaron contra los Pipiles – Alaguilacs, logrando expulsarlos del área de Copán hasta donde se pudieron defender, por San Cristóbal Acasaguastlán, Chimalapa (Cabañas), y San Juan Usumatlán. (Terga, 1982)

III.3 Descripción étnica-cultural de moradores del valle medio del Motagua.

El Valle Medio del Motagua se caracteriza por presentar una diversidad cultural en todas sus expresiones siendo una representación viva de un mestizaje y de hispanización, para la época hispánica se podían identificar culturalmente los siguientes grupos étnicos; (Terga, 1982)

A) Español. Grupo europeo que conquistó y colonizó esta región del Motagua durante los siglos XVI a XIX

B) Criollo. Persona que nació en Guatemala, de ascendencia española.

C) Indígena. Grupo autóctono que moraba en Zacapa y en el Progreso antes de la conquista, quedando bajo el dominio español, paulatinamente se mezcló racial y culturalmente.

D) Mestizo. Persona resultado de un cruce biológico entre un blanco y un indígena, actualmente representa el grupo más numeroso del valle medio del Motagua.

E) Negro. Persona que fue trasladada forzosamente desde África como esclavo para trabajar en obrajes de añil, índigo, haciendas de azúcar, en los muelles de los puertos, en las minas, etc.

F) Mulato. Persona resultado de un cruce biológico entre un blanco y un negro.

G) Zambo. Persona resultado de un cruce biológico entre un negro y un indígena.

III.4 Fundación de la Colonia Española en el Valle Medio del Motagua.

La conquista castellana del Valle Medio del Motagua se marca por la resistencia indígena de los Pipiles y Chortís por los actuales departamentos de El Progreso, Zacapa y Chiquimula, lamentablemente es muy escasa la información que comente la forma en que se dio esta invasión por parte de los españoles.

IV. Análisis histórico agrícola, social y económico del valle medio del Motagua.

Para poder comprender el *proceso histórico del desarrollo agrícola del valle medio del Motagua* debemos realizar varias separaciones históricas según acontecimientos importantes para los mismos pobladores del lugar. Se presentan los siguientes periodos históricos del Valle Medio del Motagua;

- A. Período de agricultura indígena antes de la colonia española,
- B. Período de la colonización española,
- C. Período de hispanización y migración al campo,
- D. Período posterior a la Independencia y
- E. Período de agro industrialización.

A manera de esquema y con el propósito de presentar los diferentes usos que el ser humano han dado al suelo y a la diversidad biológica en el Valle Medio del Motagua, se presenta una síntesis histórica cronológica del uso de la diversidad biológica en esta región, para cada período propuesto. En el anexo VII.2, se presenta una síntesis histórica cronológica del uso de la biodiversidad en la "RSAVM".

IV.1 Período de agricultura indígena antes de la colonia española.

Este período puede iniciar posiblemente 1,000 años Antes de Cristo, culminando con la venida de los españoles a causa del envío de tropas por mando de Pedro de Alvarado como un primer intento de conquista del lugar en 1,524.

Las actividades productivas en esa época se basaban entre otras en;

- 1. Producción de armas de guerra como arcos, flechas, lanzas con puntas endurecidas al fuego, macanas, espadas de durísima madera venenosa, y una coraza de algodón que cubría todo el cuerpo.
- 2. Colecta de plantas tintóreas y minerales, las plantas las utilizaban para sus tejidos y de las minas extraían los materiales con que tallaban y esculpían sus piezas de arte.
- 3. Producción agrícola básicamente para el autoconsumo la cuál giraba en torno a la producción de maíz, frijol y cacao, además de la caza y la pesca. Este período se puede caracterizar básicamente por actividades de comercio dentro de las propias comunidades indígenas. Sin embargo, la cultura oral se dice que los indígenas que habitaban Acasaguastlán poseían técnicas especiales para trabajar el jade, producto que comercializaban por el cambio con pieles y otros productos de su interés con indígenas del norte del país.

IV.2 Período de la colonización española.

Es muy probable que el primer contacto entre los españoles (Andaluces) y los pueblos indígenas del Valle Medio del Motagua se diera durante el primer intento de conquista en el año de **1,524**, lo cuál marco un cambio en las actividades comerciales que hasta esa época eran muy locales en el Valle Medio del Motagua. (Terga, 1982)

Con las fundaciones de puertos en el mar caribe ("Puerto de Caballos" en 1536, "San Antonio de las Bodegas del Golfo" y "Santo Tomás de Castilla" en 1604), los mercaderes de Guatemala recibían materiales de España. La creación del camino real en 1,549, que comunicaría directamente a Santiago Guatemala (sede de la Real Audiencia) con el pequeño puerto de las Bodegas del Golfo el cuál atravesaría el Valle Medio del Motagua, hizo que esta se convirtiera en una región de comercio y fomento de la crianza de ganado mular utilizado para el transporte, siendo las llanuras de San Agustín y de Zacapa ideales para las crianzas de ganado vacuno y caballar. (Terga, 1982)

Al principio de la colonia, los primeros españoles se preocuparon por captar la fuerza laboral proporcionada por los indígenas y legalizada por el sistema de encomienda. Esto era más importante posiblemente que la creación de haciendas con grandes extensiones de tierra. Los españoles se interesaban mucho por el oro y la plata, pero como estos metales no eran abundantes, tuvieron que incrementar la producción de cacao e índigo, lo cual por los ataques de piratas se vio afectada, lo que dificulto el desarrollo del cultivo del cacao a pesar de que era muy productivo en Guatemala. Por casi 200 años los piratas frustraron el desarrollo económico de comercio entre España y Guatemala lo que sumado a los variantes precios a nivel internacional de los productos, el tiempo que se tardaba en llevar una mercadería de Guatemala a España (tan solo atravesar el país se consideraban no menos de tres meses), además de los impuestos, hizo que se redujeran las importaciones y exportaciones, provocando un fuerte mercado interno de auto consumo en el cuál las producción nacional tenia una fuerte demanda.

Este período culmina con el inicio de la migración forzada de españoles y criollos de Santiago Guatemala hacia otras villas españolas al interior a buscar una vida en el campo. Esto se debió a la crisis (ya descrita), de **1,570** y que sumado a la presión de los piratas en el mar caribe, se repercutiera en la economía de la colonia, provocando posiblemente lo que fue la primera recesión económica de nuestro país. Los colonizadores españoles eran en su mayoría originarios de Castilla, Extremadura, y en especial Andalucía, por lo que, siguiendo sus costumbres, les gustaba adecuar grandes extensiones de tierra para la crianza de ganado vacuno, lo cuál era muy característico en los margene del Río Motagua en su Valle Medio. (Terga, 1982)

Para la época las principales actividades productivas en el Valle Medio del Motagua se basaban en;

- ☑ 1. Comercio y transporte de productos entre el puerto en el mar Caribe y la ciudad de Santiago Guatemala lo cuál influía fuertemente en la economía del Valle y en el tránsito por el camino real.
- ☑ 2. Producción de ganado posiblemente la principal actividad local para la época, debido a la fuerte demanda de ganado mular para transporte de productos y ganado vacuno para la alimentación. La producción se realizaba en el valle por pastoreo natural, siendo muy probable que no existieran pastos cultivados.
- ☑ 3. Producción agrícola, los indígenas que habitaban en el valle tuvieron que continuar sus cultivos con la producción de frijol y maíz para el autoconsumo.

En esta época aumento la producción de cacao en todo el país, inclusive en el Valle Medio del Motagua. El cacao era el mayor producto exportable hasta que fue impedido por los ataques de piratas en el mar Caribe. Hay registros que presentan cultivos en regadíos por parte de indígenas y españoles, principalmente para la producción de frutas, en especial chicos y zapotes.

IV.3 Período de hispanización y migración al campo.

Debido a los acontecimientos explicados a finales del período anterior (donde españoles y criollos sin capital, sin trabajadores y sin un mercado interno estable sufren además una disminución del ganado vacuno influyendo en la economía, haciendo una vida más costosa en la ciudad de Santiago Guatemala), españoles y criollos emigran al campo (1580 – 1630). Es en este período que se inicia y consolida la gran división étnica y económica de toda Guatemala palpable hasta nuestros días, españoles y criollos forzados a emigrar prefieren regiones con topografía menos recia que facilite la agricultura bajo riego. Por lo cuál no es casualidad que el sur y oriente de Guatemala presenten mas ladino-hispanos, el caso contrario se presentaría hacia la meseta central, al norte y occidente del país. Para la época, existían tres figuras para la posesión de la Tierra;

- ☑ Tierra conservada en manos de indígenas.
- ☑ Tierra concedida a los españoles con título jurídico y
- ☑ Tierras realengas y municipales.

Entre 1579 y 1589 las familias de los encomendados por titulación específica y distinta de la propia encomienda (por merced y compra), se convirtieron en propietarios de tierras comprendidas dentro de los términos de los pueblos encomendados, propiciando la creación de haciendas con su titulación jurídica quedando exentas del pago del diezmo por tributo a la corona, figura que creó la oportunidad de escapar a los indios de la situación en que eran tributarios del Rey por medio de los encomenderos, marcando un cambio definitivo que termina con la extinción de las encomiendas en 1718. (Terga, 1982)

Antes de esta época en el Valle Medio del Motagua predominaban los indígenas, situación que cambio con su hispanización (en los dos siglos siguientes), debido principalmente a una gran ola de criollos pobres que buscaron refugio socio – económico en esta región de grandes planicies. Esta etapa podríamos decir que culmina con la nueva época independiente (1,821) que marca el inicio de la república.

En este período las principales actividades productivas en el Valle Medio del Motagua eran;

- ☑ 1. El comercio y transporte de productos entre el puerto en el mar Caribe y la ciudad de Santiago Guatemala, el cuál continuaba siendo de mucha importancia principalmente con la creación del Puerto Santo Tomas de Castilla en 1,604.
- ☑ 2. Producción de ganado similar al período anterior pero con una mayor incidencia en la creación de estancias para la producción de ganado vacuno. Esta era la principal actividad del Valle, en la que la mayoría de españoles y criollos que venían derrotados de la ciudad de Santiago Guatemala enfocaron todos sus esfuerzos iniciando así una cultura de producción de ganado bovino para la carne y de productos lácteos como queso y mantequilla. Es muy probable que la alimentación del ganado se basaba en el pastoreo natural. Hay que mencionar algunos factores clave como el hecho de que en las haciendas se necesitaba caballos para el trabajo con el ganado lo cuál era una actividad propia de criollos ó españoles, puesto que los indígenas tenían prohibido montar a caballo, estos se dedicaban a la crianza de cerdos y ovejas. La crianza de ganado llevó a un incremento de oferta, a bajar precios y a la mejora de economía nacional.
- ☑ 3. Producción agrícola, los pueblos indígenas fueron siendo absorbidos por las estancias hasta el punto que muchos de estos pueblos desaparecieron por la migración de los indígenas a las estancias donde se les daba protección contra el pago de tributo, los cultivos principales eran maíz, frijol, cacao, achiotes y muy en especial se inicia el cultivo de caña de azúcar como un producto de demanda nacional. Se producían azúcar sin refinar, panela, rapadura, dulce de tapa y aguardiente. Los ingenios de azúcar y obrajes de añil tuvieron un incentivo luego de la caída del cacao, por lo que en la región se necesitaron esclavos negros debido a que poseen más fuerza y a la imposibilidad de no maltratar indios. En esta época se consolida la cultura de pan dulce y tortas tan común hasta nuestros días en la región. Los regadíos en las márgenes de los ríos cercanos a los grandes centros poblados aportaban diferentes especies frutales para el consumo de los españoles y criollos que las habitaban.

De este período nos podrían surgir las siguientes dos preguntas históricas;

A) ¿Por qué escogieron el valle medio del Motagua?

La gran pregunta podría basarse en "¿Por qué el interés en asentarse en el valle medio del Motagua cuando este en esa época, al igual que hoy, presentaba condiciones de extrema aridez y suelos pedregosos?"

La respuesta la podríamos encontrar en que la mayoría de colonizadores del Valle Medio del Motagua eran originarios de la región de Andalucía en España, por lo cuál buscaban lugares similares a su ciudad de origen, prefiriendo lugares no altos ni muy fríos, con llanuras y lugares donde sería menos dificultosa la agricultura, crianza de ganado y principalmente de fácil comunicación. Esta situación era la encontrada en las llanuras que se forman en las vegas a los márgenes del río Motagua, con una buena producción de pasto natural y abundante agua para abastecer al ganado, además de la fácil comunicación y comercio que aportaba el camino real entre el puerto del Caribe y la ciudad de Santiago Guatemala. En contra posición la aridez y las sequías en la época seca se podían contrarrestar llevando el ganado a tierras frescas de la montaña en la Sierra de las Minas, siendo esta última actividad muy común hasta hoy en día. (Terga, 1982)

B) ¿Por qué los indígenas no se sublevaron como en el resto del país?

La segunda gran pregunta podría ser "¿Por qué los indígenas del Valle Medio del Motagua no se sublevaron al igual que otros pueblos indígenas del norte y occidente del país.?"

La respuesta definitivamente es que sí se sublevaron. Existen registros de que los indígenas se sentían amenazados por las invasiones del ganado a sus cultivos y el mal trato que españoles y criollos les daban e intentaron manifestarlo. Sin embargo, no se puede olvidar que el Valle Medio del Motagua poseía poderío criollo y español en donde se agrupaban los cuarteles listos para defender la costa norte de ataques piratas. El estar totalmente comunicados por el camino real, impedía cualquier sublevación indígena contrario a lo que pudo ocurrir al norte y occidente del país, todo esto influyo en la hispanización del Valle Medio del Motagua. Por otra parte, los españoles se dieron cuenta que con la encomienda y el repartimiento no podrían alcanzar los beneficios que ellos buscaban por lo que empezaron a realizar negociaciones informales con los indígenas a cambio de su mano de obra. Así nace el sistema de "servidumbre", en el cuál los trabajadores recibían su sueldo por adelantado para inducirlos a seguir trabajando para el dueño de la estancia. En la mayoría de casos el trabajador (indígena, mestizos, mulatos o blancos pobres) estaba siempre en deuda al gastar su pequeño sueldo, y así estaba obligado a recibir otro sueldo adelantado, y así sucesivamente, hasta que se quedaban viviendo permanentemente en la estancia, con ello se desvinculaban de sus comunidades y se convertían en peones de la estancia con toda su familia. (Terga, 1982)

IV.4 Período posterior a la Independencia.

Definitivamente la firma del acta de independencia en 1821 marcaría un cambio definitivo en la relación comercial con España e iniciaría el sistema de república en el que se promulgó la primera Constitución Política del Estado de Guatemala (11 de Octubre de 1825). La situación social y política del Valle Medio del Motagua ya no seguiría siendo de influencia española, más bien serían los criollos y mestizos los que influirían en el desarrollo económico, social y político del lugar.

El departamento de Zacapa fue creado en 1871 (decreto ejecutivo número 31 del 10 de noviembre). A partir de esta fecha queda separado del departamento de Chiquimula, al que perteneció en un principio y empieza su autonomía como departamento con sus propias necesidades específicas. Una actividad que marca la historia del desarrollo del Valle Medio del Motagua fue la llega por primera del ferrocarril a Zacapa procedente de Puerto Barrios, Izabal en 1896. Esta actividad impulso enormemente la economía local por ser una estación intermedia entre el puerto del mar Caribe y la ciudad de Guatemala, y por ser también una estación previa a la salida hacia la república de El Salvador. (IGN, 1976)

En esta época se empleo un nuevo sistema de uso de la tierra "el arrendamiento". Al estar los pueblos indígenas restringidos a áreas pequeñas, se veían presionados a buscar tierras para sembrar. Muchos de los dueños de estancias encontraron en este sistema una oportunidad para facilitar tierra a los indígenas, a cambio de pagar con algunos días de trabajo por semana. Aún hoy es común el sistema en que se dan pedazos para siembra a los trabajadores más antiguos de las unidades productivas donde luego de trabajan a lo largo del año y a cambio de sus sueldo también tienen un pedazo de tierra donde pueden realizar una siembra en época de lluvias. Fue común en aquella época, que los estancieros hispanos les proporcionaron comida, ropa, vivienda y un pequeño sueldo a los indígenas y mestizos-multados para que se colocaran en sus estancias. En algunos casos el estanciero pagaba el tributo del indígena a las autoridades coloniales y los protegía de otras personas. (Terga, 1982)

Todo esto influyo directamente en la cultura indígena al extremo que sus mismos pueblos se vieron disminuidos al emigrar hacia las estancias, provocando la aculturación hispánica de los nativos originales del Valle Medio del Motagua. Esto mejoro el nivel de vida de algunos de los indígenas al encontrar en las estancias protección de los tributos y de las molestias de las autoridades españolas locales.

En este período la región paso a tener un olvido relativo para con el resto de la república. La colonización de otras regiones y la importancia que gobernantes mestizos e indígenas de otras partes del país dieron a sus ciudades de origen, marcaron un claro olvido o aislamiento a esta región del país.

Hasta sus propios habitantes hoy en día desconocen la historia de su ascendencia española, sin llegar más allá de lo que la tradición oral vagamente ha podido transmitir de generación en generación. Localmente, se cree que el gran número de personas blancas, castañas, rubias, altas y zarcas de esta región se deba a su ascendencia española, desconociendo que posiblemente una ascendencia europea distinta de la española castellana – andaluza. Más bien podría resultar de los piratas ingleses, franceses y holandeses, que al ser capturados por los españoles, los metían en cárceles y calabozos como prisioneros y luego de cumplir su condena, quedaban libres en el Valle uniéndose a mujeres locales creando un nuevo tipo de raza, de la cuál no hay mayor historia que este tipo de interpretaciones. Lo que si es histórico, es el dicho “En Zacapa no hay indios”, y es curioso puesto que tampoco existen españoles puros, más bien lo que existe es una mezcla posiblemente única que surgió de las mezclas de razas europeas (española andaluz, francesa, inglesa y holandesa) con indígenas Chortís principalmente dando este nuevo individuo con costumbres de clara influencia hispánica. Debido a su gran variación etnográfica no tiene identidad propia más que el de su propio origen en el Valle Medio del Motagua, factor que se puede diferenciar con el resto del país con la apariencia fenotípica de los habitantes del lugar, inclusive con cosas tan simples como la forma de cargar la leña. En el Valle Medio del Motagua lo normal es llevar la carga sobre el hombro, contrario al resto del país donde el indígena lleva la carga apoyada sobre la frente con el uso del “Mecapal”.

Hasta antes de la independencia el Valle Medio del Motagua poseía una agricultura basada en la disponibilidad del recurso agua, la cuál como sabemos desde siempre ha sido muy limitante debido a la escasa precipitación pluvial del lugar. Por lo que son comunes las siembras de temporal hacia las partes altas de las sierras que forman el valle, donde con la humedad de la época de lluvias (mayo a octubre) se logran siembras de maíz, sorgo-maicillo y frijol de baja productividad. Se reconocen dos épocas; 1. “primavera” del mes de mayo a finales de julio, principalmente para la siembra de maíz y sorgo y 2. “la segunda” de agosto a noviembre para siembra de frijol, entre “primavera” y “la segunda” se identifica un período de escasez de lluvias conocido como “canícula”.

Para 1880 se reporta la construcción de un edificio amplió y adecuado para la elaboración del tabaco y la fabricación de puros; resulta que esta industria constituye para los moradores una ocupación muy lucrativa;(Terga, 1982) marcando con esta actividad, entre otras reportadas en este estudio, un claro inicio del período de agro industrialización en el Valle Medio del Motagua. Este período podríamos decir que sufre una transición hacia el siguiente (La Agro industrialización) que inicia a finales del siglo XIX (1880), sin haber culminado propiamente debido que las actividades que en ella se iniciaron aún en nuestros tiempos pueden continuar vigentes, variando únicamente las técnicas de cómo se realizan.

Las principales actividades productivas en el Valle Medio del Motagua en este período eran entre otras;

- ☑ 1. El comercio y el ferrocarril, luego de la Independencia, la economía en cuanto al comercio para con España tuvo variaciones al extremo que posiblemente decayó parcialmente la importancia del camino real entre Santiago Guatemala y el puerto en el mar Caribe. Además, existían otras vías de comunicación y comercio hacia otras áreas de la nueva república. Curiosamente con la decadencia de este camino real, llega el ferrocarril a Zacapa en 1,896 y se reactiva la economía del lugar teniendo una nueva influencia ya no solo por su relación con el puerto del Caribe y la capital sino también por su conexión para con el resto de Centro América vía El Salvador y Honduras.
- ☑ 2. Producción de ganado, esta se intensificó en la producción de productos lácteos siempre bajo una alimentación basada en el pastoreo natural, provocando que no quedará área alguna del Valle Medio del Motagua sin intervención humana. Se creó una cultura de producción lechera en la que sobre salieron la leche, el queso, la mantequilla y el requesón de la Aldea San José, Teculután.
- ☑ 3. Producción agrícola, luego de casi desaparecer los pueblos indígenas, la agricultura de subsistencia (maíz y frijol), quedó restringida a áreas sin riego de los cerros, por el contrario las áreas susceptibles de riego fueron destinadas para cultivos de caña de azúcar, tabaco, chiles pimientos, tomates, sandías y melones entre muchos otros cultivos.

IV.5 Período de agro industrialización.

La vida republicana trajo consigo grandes cambios a la economía nacional. La región del Valle Medio del Motagua se mantuvo en un aparente letargo en cuanto a la productividad y la economía nacional, realizando algunos intentos por entrar a la nueva etapa de la agro industrialización.

La clara influencia española sobre los pobladores del Valle Medio del Motagua, resulta en una tendencia hacia la búsqueda de dar valor agregado a las producciones agropecuarias, dentro de las que resalta el cultivo de añil para teñir vestuarios, caña para producción de azúcar, tabaco para puros, trigo para pan, ganado para carne y leche para quesos, mantequillas y requesón.

Desde finales del siglo XIX el gobierno tenía un claro interés en el desarrollo de actividades agroindustriales del lugar, como el cultivo del tabaco y sus procesamientos, en 1880. De igual forma para esa época era muy común encontrar en los pueblos del Valle Medio del Motagua "trapiches" ó "moliendas", lugares destinados a la extracción del jugo de Caña de Azúcar, que posteriormente se cocinaban para producir rapaduras de panela y la azúcar negra. Así mismo la producción de Ganado Vacuno tenía como objetivo la producción de carne, leche ó de doble propósito.

La gran incógnita podría surgir de ¿Cómo es que se lograban estos niveles de comercialización?, si supuestamente el Valle poseía históricamente características de aridez, incluso de tierras estériles que desalentarían cualquier índice productividad agrícola. Esta falacia no tardó mucho en ser descubierta por sus habitantes al encontrar que conforme lograban irrigar los campos la productividad era muy buena, encontrando que la limitante real del lugar era más bien su falta de agua y no la calidad de sus suelos. Incluso hoy en día, la región es considerada como una de las mejores regiones fisiográficas desde el punto de vista productivo, pudiéndosele comparar con la depresión interior de Peten o inclusive la costa sur de Guatemala. Entonces, lo lógico era que estos cultivos de Caña de Azúcar y Tabaco se desarrollarían en áreas cercanas a los ríos, donde era posible de algún modo lograr su riego. Sumado a ello, los abundantes pastos naturales facilitarían la crianza del ganado vacuno, el cual como ya lo hemos explicado en época de sequía sería llevado hacia las partes altas de la Sierra de las Minas.

Los ríos provenientes de la Sierra de las Minas al Norte, de las montañas de Jalapa al Sur y de la Sierra del Merendón al Este, permitieron el desarrollo de regadíos a sus márgenes especialmente para la producción de frutales como zapote (*Pouteria mammosa*), chico (*Manikara akra*), naranjas (*Citrus sp*), mango (*mangifera indica*), limón (*Citrus limon*), chupete (*Persea schiedeana*), pacayas (*Chamaedorea tepejilote*), mamey (*Mammea americana*), palmas, nance (*Birsominia*), marañón (*Anacardium occidentale*) entre otros. Se producen hoy en día para el autoconsumo ó para mercado local. Estos sistemas son representativos de las partes bajas de los ríos Hato, Guijo, La Palmilla, Teculután, Pasabien y Río Hondo de la Sierra de Las Minas y Riachuelo, Punila y Río Grande de Zacapa de la Sierra del Merendón. Con el tiempo se extendieron de frutales a cultivos de hortalizas como tabaco, tomate, chile pimiento, cebolla, pepino, melón, sandía, entre otros.

En márgenes de estos ríos, pobladores locales se construyeron presas derivadoras de sistemas y canales de conducción de agua llamadas "tomas", estos sistemas poseen una eficiencia baja al considerar el caudal derivado con el caudal empleado para riego, principalmente debido a que las "tomas" no poseen protección contra la infiltración, construidas en su mayoría sobre suelos arenosos que facilitan aún más la infiltración.

Para poder comprender como se fue desarrollando la agricultura de esta etapa de agro industrialización es necesario abrir un espacio a como se desarrollo la irrigación del Valle Medio del Motagua;

A) Irrigación del valle medio del Motagua.

Sin lugar a dudas uno de los proyectos más influyentes en el desarrollo agrícola y económico del Valle Medio del Motagua fue la introducción de diferentes sistemas de riego, los cuales permitirían una agricultura diferente a la que hasta antes de la irrigación de sus suelos se había dado. Poseer suelos áridos y con déficit en la precipitación natural (menos de 600 mm al año) fue una de las preocupaciones más grandes de los habitantes de Zacapa desde antes de la creación del Departamento (1871), de allí que datos históricos refieren que desde 1831 se dicta un decreto para que se hicieran estudios para irrigar los llanos de Zacapa. En 1848 se dispuso que el Gobierno auxilie a la entonces villa de Zacapa para la empresa de introducción de las aguas del río Grande a las llanuras inmediatas a esa población con destino a su riego. En 1905, dispuso el envío a Zacapa de herramienta para los trabajos de irrigación de los llanos de la Fragua. En 1920 se dispuso nuevamente que se realicen estudios para la irrigación de los llanos de la Fragua, considerándose de utilidad pública su irrigación para el año de 1927, entre muchas otras referencias históricas. (Terga, 1982). Pero no fue sino hasta el año de 1969 en que se inaugura sobre el Río Grande de Zacapa (procedente de Honduras con afluentes de la Sierra del Merendón, hacia el este del Valle Medio del Motagua), la Presa Derivadora para la Unidad de riego "La Fragua" que en años futuros abastecería los distritos de riego de "Llano de Piedras" y "El Guayabal". El sistema de riego de La Fragua cuenta con aproximadamente 23 kilómetros de canal principal, unos 150 kilómetros de canales secundarios haciendo regables por sistema de riego por gravedad más de 2,600 hectáreas. Paralelamente a estos esfuerzos la parte oeste del Valle Medio del Motagua también siente la necesidad de hacer irrigables sus tierras, en 1947 se autorizó usar las aguas del río Motagua a efecto de irrigar tres caballerías de terreno. Pero no fue sino hasta 1972 cuando se inaugura la obra del servicio de canal de riego número uno, construido entre los municipios de Huité y Cabañas, para prestar servicio a los agricultores de Cabañas, San Vicente, Antombrán, la cabecera municipal de Huité y La Reforma. (IGN, 1976)

Estas unidades de riego fueron en un principio construidas y administradas por el estado a través de la Dirección de Riego y Avenamiento (DIRYA) del Ministerio de Agricultura (MAGA), siendo dedicadas para la producción de hortalizas de clima cálido como tomate, pepino, chile pimiento, sandía, melón, tabaco, entre otras, a demás también se realizaban siembras de maíz, fríjol, sorgo, loroco, limón, entre otros. Hoy en día la administración y mantenimiento de los diferentes sistemas de riego esta a cargo de los usuarios de los mismos, manifestando claras debilidades en cuanto al mantenimiento de los sistemas y la ausencia de apoyo del sector gubernamental.

Para finales de la década de los años 80, tiene lugar una expansión de la producción agrícola exportable, debido a la instalación de empresas agro exportadoras con capital extranjero, que traen consigo un nuevo sistema en el que se provee al agricultor de financiamiento y compra de sus cosechas. Las empresas más conocidas son TACASA, CASA EXPORT y TABACOS MAYA para el cultivo del tabaco y ALIMENTOS CONGELADOS SA y PRODUCTOS FRESOS para el cultivo de la okra (Castañeda, 1997).

Para la década de los años 90 el cultivo de tabaco tiene una reducción en cuanto a la cantidad aceptada por el país a que es exportado reduciéndose así los contratos para su siembra. Paralelamente se tiene un nuevo sistema, que no precisamente vendría a sustituir el cultivo del tabaco, más bien a complementar la actividad económica de la región, es así como aparece el cultivo del melón el cuál ya no apoya a los agricultores para la actividad agrícola, sino que las empresas agro exportadoras completan todo el ciclo de producción en el que los habitantes del valle se beneficiaron con el arrendamiento de sus tierras y las nuevas fuentes de empleo, las primeras compañías que se instalaron en el valle con fines de cultivar melón fueron CAPCO, COAGRO, AGROALTO y CHIQUITA BRANDS (Castañeda, 1997).

V. Caracterización agro-socioeconómica de los sistemas de producción del cultivo de melón en Guatemala, con énfasis en el valle del Motagua.

Desde la colonia se cultivaba melón en la región, pero no fue sino hasta mediados de los años 70's que se realizan ensayos para su comercialización. Cuando se consolida la firma de la paz (1996), se facilita el comercio al exterior, incidiendo a principios de los 90's con la consolidación del cultivo del melón para su exportación. Predominantemente el melón es exportado al mercado de los Estados Unidos de América, se estima que para principios de los noventas se contaba con 300 hectáreas de cultivo, fuentes más recientes aseguran que para el año de 1,994 se cultivaron 1,117 hectáreas con un ingreso de divisas al país de catorce millones de dólares estadounidenses (US.\$14 millones). (Figueroa, 2005).

Como se explico en páginas anteriores desde finales de los años 60's se facilito la irrigación de la zona conocida como Valle de La Fragua, la cuál esta dentro del área conocida como Valle Medio del Motagua. Estos sistemas de irrigación provocaron un cambio total en la capacidad agrícola de los suelos de la región, al extremo de ser unos suelos pedregosos y áridos pasaron a ser altamente productivos para la actividad agrícola. Su limitante radica en la disponibilidad de agua para su irrigación, factor que con los sistemas de riego dejo de ser una limitante.

En la clasificación de suelos realizada para el año 2,000 por el Laboratorio Sistemas de Información Geográfico "SIG" del Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación "MAGA" del Gobierno de la República de Guatemala, se considero la capacidad de uso del suelo determinando las divergencias entre el uso potencial de un territorio (basado en su aptitud y vocación natural) que puede ser practicado sin riesgo de deteriorar el suelo. Para el área central del Valle Medio del Motagua se clasifíco como Clase III; en la que se permiten el desarrollo de cultivos limpios pero con prácticas muy intensas de manejo y/o conservación, (ver figura No.2).

Con ello podemos visualizar, que tanto históricamente como hoy en día, la región es considerada con potencial para su uso en la actividad agrícola productiva y por consiguiente, sumado a las características climáticas de la región y a los requerimientos del cultivo del melón es una respuesta al porque este cultivo se ha desarrollado tan perfectamente en esta área.

Si consideramos que la mayor limitante del área en estudio es la disponibilidad del recurso agua, basado en sus características climáticas de baja precipitación y alta evapo transpiración, no es de extrañar las características de aridez de la región. Por lo que, los Sistemas de Producción Agrícolas en el Valle Medio del Motagua se pueden clasificar según la disponibilidad de agua para riego en;

- Sistemas de Producción Agrícola **SIN** Disponibilidad de Riego.
- Sistemas de Producción Agrícola **CON** Disponibilidad de Riego.

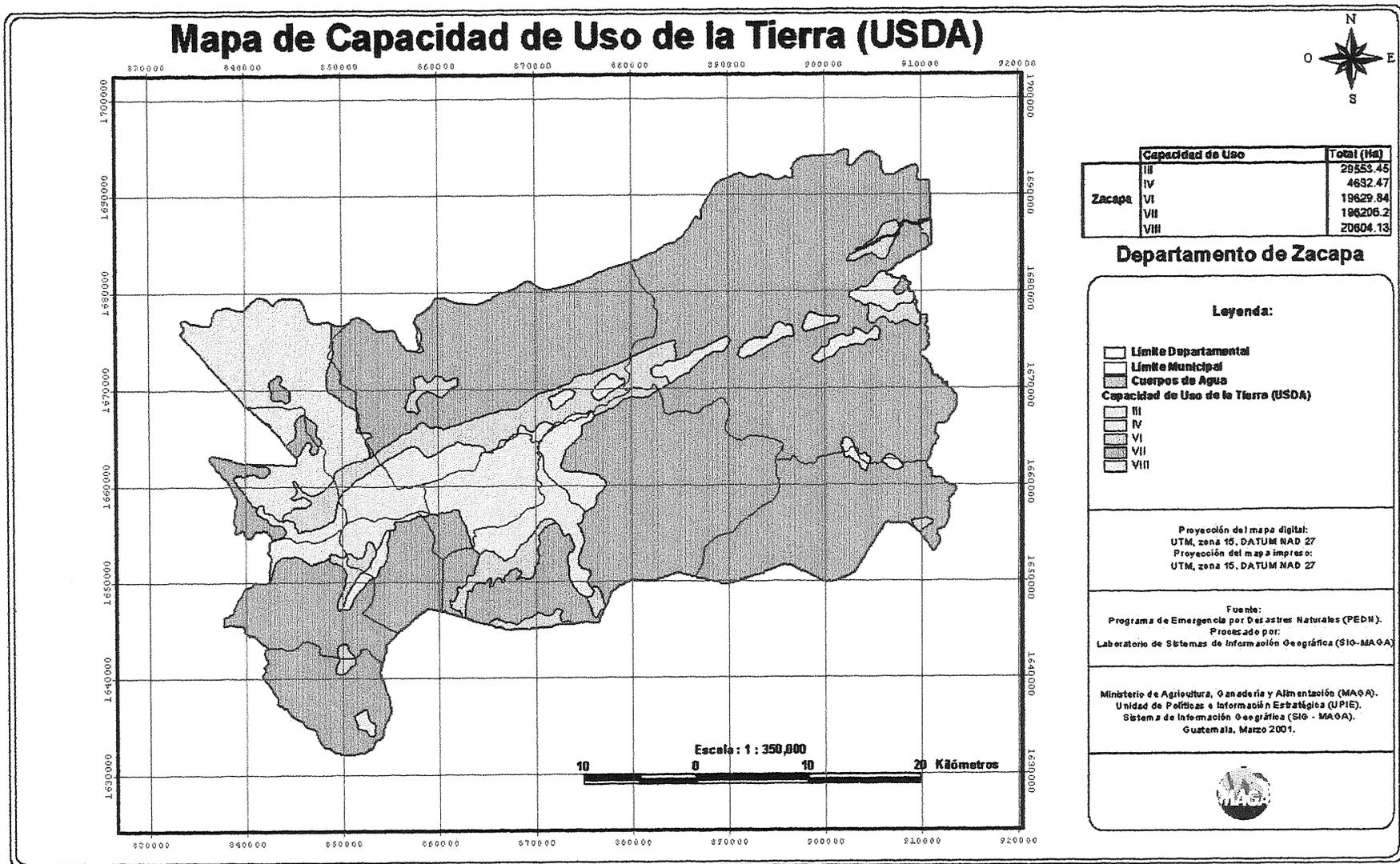


Figura No. 2. Mapa de capacidad de uso de la tierra, según laboratorio de SIG del MAGA.

Los primeros estarían representados por los cultivos de temporal, que únicamente se presentarán en las partes altas del Valle y fundamentalmente son Sistemas de Producción Agrícola para la Subsistencia, por lo que se cultivarán con Maíz y/o Fríjol.

Los segundos, los Sistemas de Producción Agrícola **CON** Disponibilidad de Riego se pueden clasificar de dos tipos;

- ☑ Sistemas de Producción Agrícola con Disponibilidad de Riego de Sistemas **NO** Estatales.
- ☑ Sistemas de Producción Agrícola con Disponibilidad de Riego de Sistemas Estatales.

Los primeros se caracterizan por constituirse tanto para cultivos anuales como para cultivos perennes, estos Sistemas se encuentran en su mayoría a las orillas de los principales ríos de la región, ya sea en las propias márgenes del río Motagua o bien en cualquiera de los afluentes de este, siendo más comunes en los afluentes que originan en la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas "RBSM". Las áreas de este sistema se encuentran normalmente en las márgenes de los ríos, las utilizadas para cultivos anuales son llamadas "Vegas", mientras que las utilizadas para cultivos perennes son llamadas "Regadíos". En estos Sistema No Estatales también se encuentran áreas irrigadas con apoyo de presas derivadoras para la conducción de agua y/o pozos con unidades privadas de bombeo, estas áreas son utilizadas para cultivos altamente rentables debido principalmente al alto costo del bombeo o al mantenimiento de los canales de conducción privados. En este último sistema se encuentra el 20% del área total cultivada para la producción de melón en la región del Valle Medio del Motagua.

Finalmente, los Sistemas de Producción Agrícola con Disponibilidad de Riego de Sistemas Estatales, están comprendidos por diferentes distritos de riego dentro de los que para nuestro estudio sobre salen los de "La Fragua", "Llano de Piedras" y "El Guayabal", los cuales en su mayoría son destinados a la producción de cultivos hortícolas para la exportación, sobre saliendo el cultivo del melón. El cultivo del melón utiliza este Sistema para el 80% del área total cultivada para la producción de melón en la región del Valle Medio del Motagua.

A manera de referencia podríamos decir que las áreas que actualmente poseen cultivo de melón han sido Haciendas desde el siglo XVIII. Es así como lo que hoy es el área de los pueblos La Fragua, San Jorge, Estanzuela y San Nicolás, para el año de 1,702, se otorgan a la comunidad indígena de San Pedro Zacapa, 153 caballerías entre Río Grande (el Motagua) y Chimalapa (Cabañas). Lo que hoy es la aldea San José, Teculután en 1,720, se otorga a Juan Antonio Córdón, la hacienda San José por el camino de San Pedro Zacapa hacia San Sebastián Chimalapa (Cabañas). Y lo que hoy es el Guayabal, Estanzuela, para el año de 1,799, se da en titulación a los herederos de Don Tiburcio de Paz, la Estancia Guayabal. (Terga, 1982)

Con el apoyo del departamento de CIGDEF de la Fundación Defensores de la Naturaleza, se pudo realizar un análisis de imagen satelital tipo land sat 19/50 del año 1991. Se pudo estimar que para dicha fecha se cultivaban aproximadamente un mil trescientas diecinueve hectáreas (1,319 ha), de melón en el Valle Medio del Motagua. En el mismo análisis se pudo cuantificar el área potencialmente regable con los Sistemas Estatales de Riego de "La Fragua" en aldea La Fragua, Zacapa, "Llano de Piedras" en aldea San Jorge, Zacapa y "Guayabal" en aldea Guayabal en Estanzuela, donde se identificaron un mil cuarenta y nueve hectáreas (1,049 ha), de cultivo de melón dentro de esta área identificada. Por lo que se podría inferir que para el año de 1,991 se regaban con otros sistemas de riego diferentes al estatal, posiblemente con afluentes de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas "RBSM" y/ó con agua subterránea de pozos un total de doscientas setenta hectáreas (270) equivalentes al 20.5% del área total cultivada. (ver figuras No. 3 y No.4)

Hoy en día, la producción de melón en Guatemala se concentra en su mayoría en la región del Valle Medio del Motagua, específicamente en lo que se conoce como los Llanos de la Fragua en el Departamento de Zacapa. Se cuenta con varias fincas dedicadas exclusivamente a la producción de melón para la exportación, estas fincas pertenecen básicamente a cinco grandes agro exportadoras conocidas con diferentes nombres comerciales, a continuación presentamos una lista de los diferentes nombres comerciales que representan a las cinco grandes agro exportadoras de melón y un estimado del área de producción a nivel nacional de cada una, dicha estimación se hace en base a una publicación realizada por el comité de meloneros. (Figuroa, 2005)

Cuadro No. 1. Detalle de empresas agro exportadoras de Melón.

AGRO EXPORTADORA	OTROS NOMBRES	REPRESENTANTE	SEDE DE OPERACIONES "ZACAPA"	ÁREA DE CULTIVO* (ha 's)
1. La Labor	"La Cosecha"	Ricardo Alfaro	San José, Teculután.	1,680
2. Semilla Verde, S.A.	"ALTOBASO", "SEVEN", "Severino"	Edin Ramírez	Estanzuela.	700
3. Del Monte	"Compañía Agrícola Diversificada, S.A.", "COAGRO, S.A.", "COMAGUA S.A."	Ing. Daniel Cardona	San Jorge, Zacapa.	1,120
4. PROTISA	"Productos de la Tierra"	Ing. Steven Stahle	La Fragua, Zacapa	800
5. La Nobleza	"FRESH QUEST", "Fruta Mundial, S.A."	Ing. Fernando García-Salas.	San Nicolás, Estanzuela.	710
TOTAL				5,010

* Área de cultivo a nivel nacional.

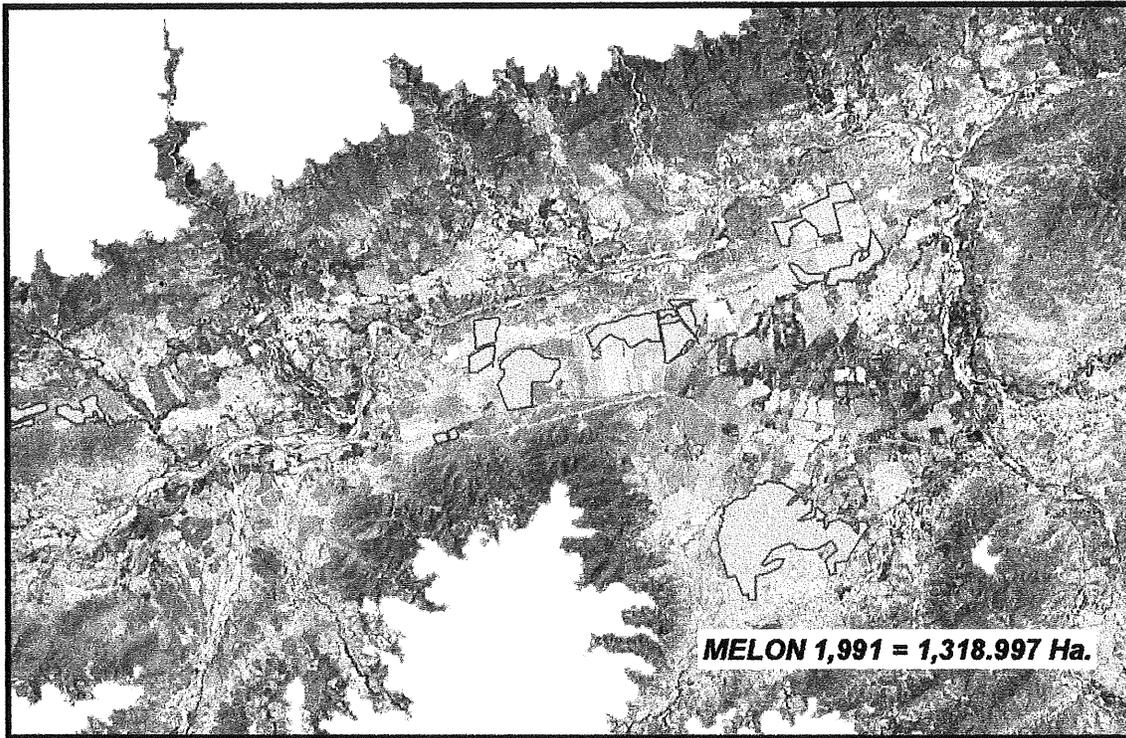


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 3. Área estimada con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 1991.

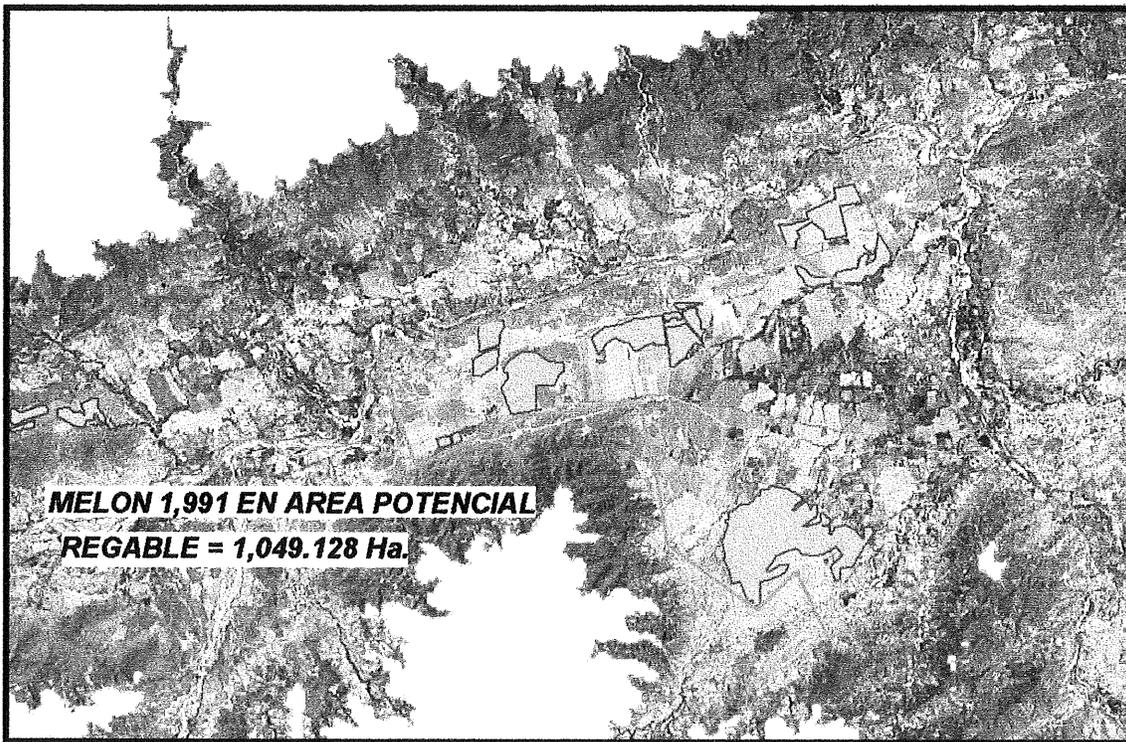


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 4. Área estimada con cultivo de melón dentro del área potencialmente regable con sistema estatal de riego en valle medio del Motagua para el año 1991.

Las cinco grandes empresas poseen un sistema de asociación llamado "Comité de Productores de Melón de Guatemala", se desconoce si poseen algún tipo de personería jurídica. Dentro de los principales objetivos de esta asociación se pueden identificar el de unir esfuerzos para resolver problemas comunes en cuanto a la producción y comercialización de los frutos de melón producidos. En un informe de este comité se mencionan que actualmente se generan más de diez mil (10,000), empleos directos y aproximadamente sesenta mil (60,000), empleos indirectos, con lo cual se estima un beneficio a trescientas mil (300,000), personas que viven a expensas del cultivo del melón, en el mismo documento se menciona que para el año 2,003 se cultivaron aproximadamente cinco mil hectáreas (5,000 ha), con un ingreso al país de sesenta millones de dólares estadounidenses (US.\$60 millones), en divisas. (Figueroa, 2005)

Siempre con el apoyo del departamento de CIGDEF de la Fundación Defensores de la Naturaleza, se pudo realizar un análisis de imagen satelital tipo land sat 19/50 del año 2003 y luego de hacer caminamientos de campo (en junio 2005), con equipo de posicionamiento global con los que se georeferenciaron polígonos con cultivo de melón, se pudo estimar que el área real que actualmente se cultiva con melón es de aproximadamente cuatro mil ochocientos diecisiete hectáreas (4,817 ha), de melón en el Valle Medio del Motagua. En el análisis se cuantifico el área potencialmente regable con los Sistemas Estatales de Riego de "La Fragua" en aldea La Fragua, Zacapa, "Llano de Piedras" en aldea San Jorge, Zacapa y "Guayabal" en aldea Guayabal en Estanzuela, donde se identificaron tres mil ochocientos sesenta y ocho hectáreas (3,868 ha), de cultivo de melón dentro de esta área identificada. Por lo que, se podría inferir que para el primer semestre del año de 2,005 se regaron con otros Sistemas de Riego diferentes al estatal, posiblemente con afluentes de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas "RBSM" y/o con agua subterránea de pozos un total de novecientos cuarenta y nueve hectáreas (949), equivalentes al 20% del área total cultivada, porcentaje que se mantiene si se relaciona con el dato obtenido para el año 1,991. (ver figuras No. 5 y 6)

La producción de melón en esta zona, con relación a otras zonas con características climáticas diferentes, tiene variadas ventajas agronómicas y económicas, como la disponibilidad de un Sistema de Riego Estatal a un bajo costo de funcionamiento (aproximadamente US.\$100.00 por disponibilidad de agua para riego de una hectárea al año). Esta disponibilidad de agua para riego, hace una verdadera ventaja económica comparativa en la comercialización ya que sumado a su bajo costo, la disponibilidad de riego permite planificar la cosecha cuando el mercado lo demanda sin importar la época del año, lo cuál permite una mejor comercialización de los productos.

En un principio las condiciones climáticas disminuyen la susceptibilidad de ciertas enfermedades fitopatológicas, permitiendo una producción de mejor calidad y más rentabilidad en algunos cultivos, este factor ha variado en los últimos años debido a que el monocultivo empieza a dar la problemática de ciertas plagas y enfermedades que afectan la producción de melón. Por otra parte, la interacción entre las condiciones climáticas y la fertilidad de los suelos, generan una mayor concentración de azúcares en la pulpa del melón, permitiendo mayor calidad de frutos para la exportación, algunos reportes indican que melones del valle de La Fragua han alcanzado entre 10 y 14 grados brix. (Castañeda, 1997)

La producción de melón en el Valle Medio del Motagua representa la mayor fuente de empleo para la mano de obra en el campo, al extremo que en los últimos años han existido migraciones de obreros de diferentes regiones del país hacia esta zona. Así mismo las agro empresas del melón cuentan con la mayor incorporación de tecnología para la producción y comercialización de sus productos.

Para la producción de melón en el Valle Medio del Motagua, no todo es positivo, también cuentan con algunos problemas relacionados con sus unidades de producción, dentro de los que resaltan el uso de plásticos para la desinfección de suelos, plagas y enfermedades principalmente la mosca blanca como vector de "geminivirus" causante de deficiencias en el desarrollo del cultivo, algunas condiciones de salinidad de suelos por efectos de riego con aguas alcalinas, y principalmente el caso del Bromuro de Metilo para la desinfección de suelos, que por convenios internacionales estaría próximo a ser retirado del mercado sin contar con un sustituto eficaz para la desinfección de suelos.

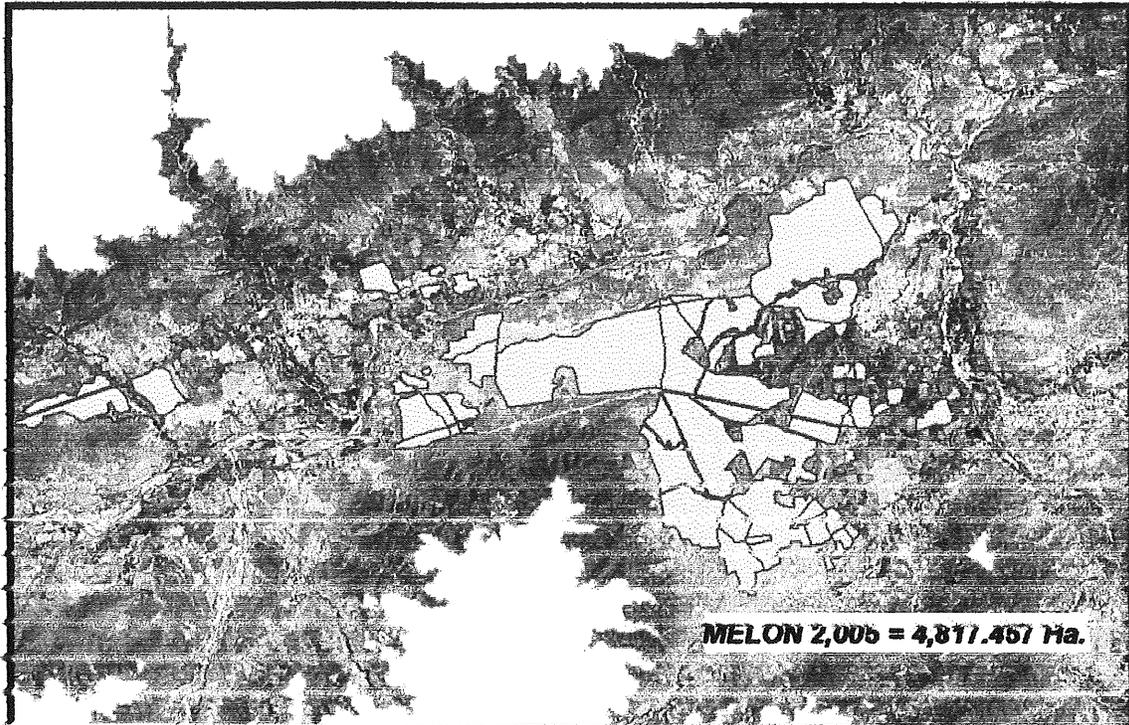


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 5. Área estimada con cultivo de melón en valle medio del Motagua para el año 2005.

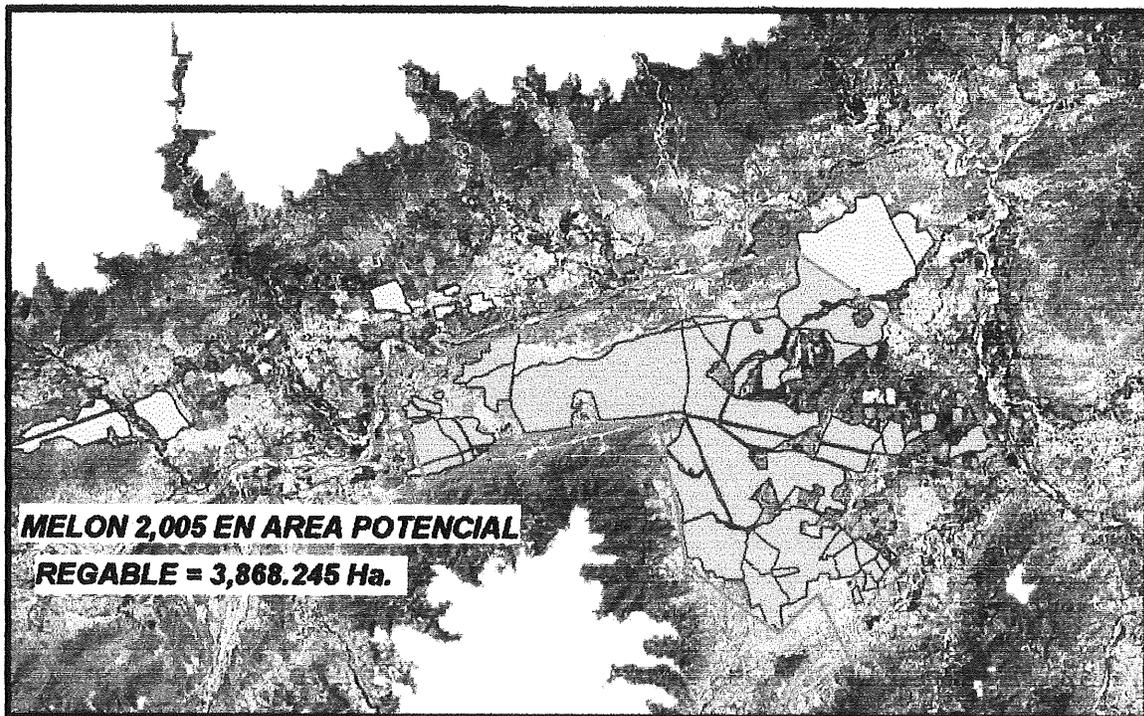


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 6. Área estimada con cultivo de melón dentro del área potencialmente regable con sistema estatal de riego en valle medio del Motagua para el año 2005.

El avance de la frontera agrícola es uno de los factores más influyentes en el desarrollo agrícola del Valle Medio del Motagua, sin lugar a dudas pasar de 1,319 hectáreas de cultivo de melón para el año de 1,991 a 4,817 hectáreas de cultivo de melón para el año 2,005, es un factor altamente incidente en la degradación del área natural de Monte Espinoso. (Ver Figuras No. 7 y 8)

Con un crecimiento total del 72.6% entre el año 1,991 y 2,005, lo que correspondería a un crecimiento anual del 5.2%, la producción de melón en el Valle Medio del Motagua es el factor más influyente en la degradación del ecosistema Natural de Monte Espinoso, fácilmente se puede apreciar que en el transcurso de 15 años el 80% de la áreas con cobertura de cultivo de melón se han ubicado dentro del área potencialmente regable con Sistemas Estatales de Riego como los de "La Fragua", "Llano de Piedras" y "El Guayabal". En tal sentido, se esperaría que de continuar creciendo o expandiéndose el cultivo este se desarrollaría predominantemente en esta zona potencialmente regable. Para los próximos años la expansión del cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua estará determinada principalmente por las siguientes condiciones;

1. Fundamentalmente por la disponibilidad de mercado para la comercialización de los frutos.
2. El control de plagas y enfermedades que permitan un control económicamente viable para la producción del cultivo, a este factor estaría ligado la disponibilidad de Bromuro de Metilo o de su sustituto.
3. El mantenimiento de los actuales costos de operación, dado que hoy en día la producción de melón podría estar en los límites de su rentabilidad siendo viable más por el volumen que por el precio final del producto.
4. Finalmente, pero no menos importante la disponibilidad de suelo y agua para continuar con la producción.

Disponer de suelo y agua, es una condicionante limitante, el suelo que actualmente se encuentra disponible dentro del área potencialmente regable con el Sistema Estatal de Riego posee casi en un 50% cultivo de melón, en un 35% con otros cultivos y en un 15% para otras áreas que difícilmente podrían ser susceptibles de riego bajo las condiciones tecnológicas empleadas en la zona para el cultivo del melón (principalmente por la pendiente del terreno), por lo que luego de expandir el cultivo de melón para este 35% restante (aproximadamente 2,000 hectáreas), los productores de melón tendrían que adecuar nuevas áreas para la producción del cultivo.

En cuanto a la limitante de agua, esta es más crítica, puesto que es altamente dependiente de la disponibilidad de afluentes externos, para el caso del Sistema Estatal de Riego este depende de la cuenca del Río Grande de Zacapa que tiene sus principales afluentes en la Sierra del Merendón entre otros provenientes de la República de Honduras. Hoy en día, no se tiene conocimiento de algún Proyecto de Producción de Agua con miras al mantenimiento del Sistemas de Riego Estatal de La Fragua.

Para los otros Sistemas No Estatales de Riego, en su mayoría dependen de afluentes de la Reserva de Biosfera Sierra de las Minas "RBSM", para estos afluentes, la Fundación Defensores de la Naturaleza en los últimos años ha estado impulsando el Proyecto "Fondo del Agua", el cuál básicamente buscaría darle un valor al agua generada, en dicho proyecto se esperaría un pago por el servicio ambiental obtenido y no únicamente por el costo de su distribución.

La gran interrogante para el futuro podría ser; ¿Qué pasará cuando ya no exista producción de melón en el Valle Medio del Motagua?

Esta pregunta se agudiza cuando se quiere contestar con qué cultivos podrían sustituirse al melón y que cuente al menos con similares requerimientos en cuanto área y demanda de mano de obra. Si bien es cierto el avance de la frontera agrícola en el Valle Medio del Motagua en los últimos 15 años se ha debido predominantemente por el cultivo del melón, también es verdad que la expansión se ha realizado sobre área con potencial agrícola y que posee desde hace más de un siglo una política de Desarrollo Agrícola. A esto habría que agregar que sin lugar a dudas el avance de la frontera agrícola en las laderas y áreas no aptas se ha reducido predominantemente por la oferta de empleos que da la producción del melón durante la mayor parte del año. Sin lugar a dudas una de las conclusiones finales de la Evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental del Cultivo de Melón en el Valle del Motagua, Guatemala, será el delimitar el área Natural de Monte Espinoso susceptible de conservación y el área de este susceptible a ser degradada por el Desarrollo y la Expansión Agrícola.

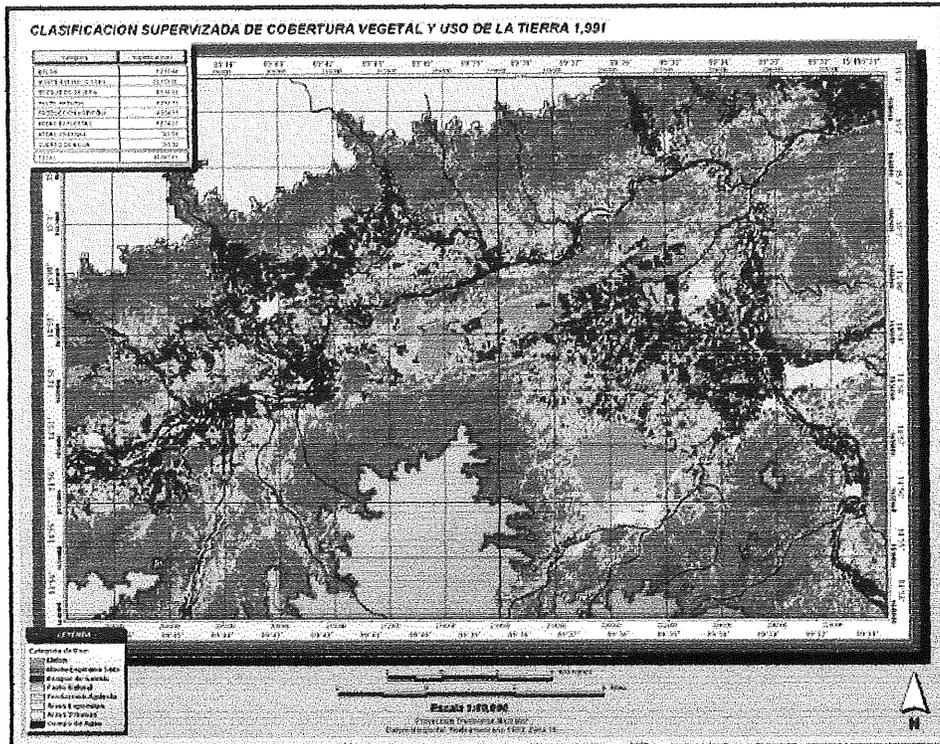


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 7. Estimación de Clasificación de uso del suelo y área con cultivo de melón en Valle Medio del Motagua para el año 1991.

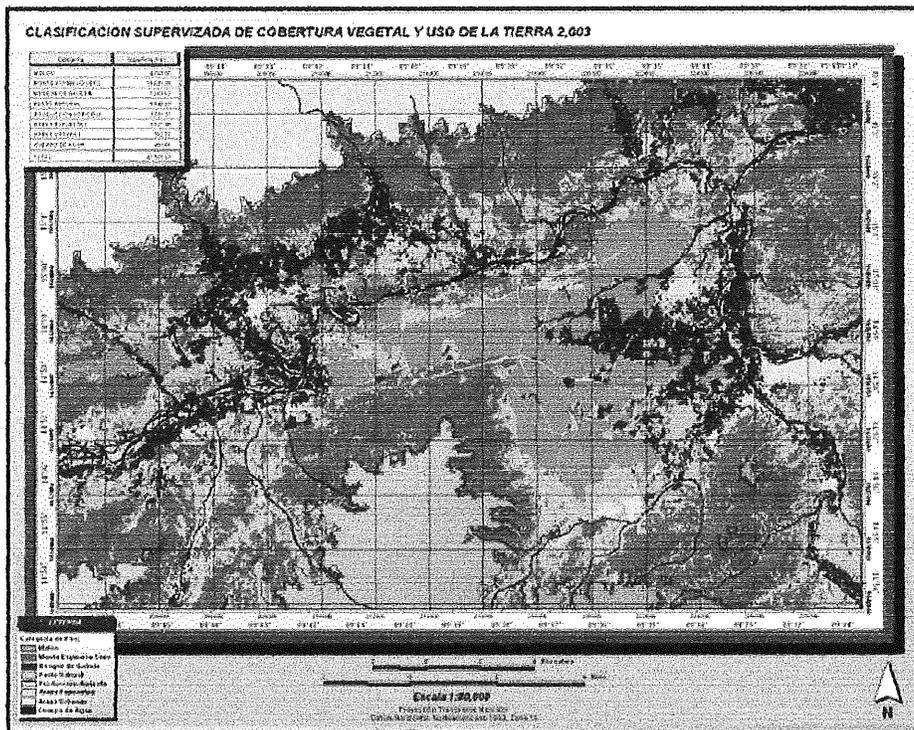


IMAGEN GENERADA EN EL CIGDEF

Figura No. 8. Estimación de Clasificación de uso del suelo y área con cultivo de melón en Valle Medio del Motagua para el año 2005.

En cuanto al problema con el bromuro de metilo, este se concentra en que actualmente no existe un producto sustituto de este para controlar las enfermedades del suelo que atacan al melón en Guatemala. Según el sector melonero, múltiples estudios realizados indican que si no se utiliza bromuro la opción es reducir áreas de cultivo debido a que no hay alternativas. Esto, a su vez, se podría traducir en una reducción de las divisas que dicho sector genera (60 millones de dólares por año), y por consiguiente en los empleos directos (10,000 empleos), e indirectos (60,000 empleos), que se generan por la actividad del cultivo del melón en la zona del valle del Motagua. Esto se ve complicado puesto que en el año de 1,997 el Congreso de la República de Guatemala decreta la Ley (decreto 110-97), que menciona que para el año 2,010 Guatemala ya no utilizará el Bromuro de Metilo, y que en los años sucesivos a 1997, únicamente podría utilizar anualmente el promedio de lo consumido entre los años 1995 y 1998 considerando una reducción de al menos un 10% anual, caso que no se ha cumplido. El uso del Bromuro de Metilo esta ligado la dificultad para encontrar un sustituto de similar eficacia en cuanto a la eliminación de patógenos en los suelos de cultivo, ello se complica si se considera el monocultivo del melón en una gran extensión como lo es el Valle del Motagua y los factores determinantes del cambio climático que esta viviendo la zona actualmente. Para este año (2005), se esperaba reducir 220 toneladas con lo cuál se alcanzaría el 85% de la meta de reducción según lo estipula el Protocolo de Montreal. El sector melonero propone que el nivel de uso se establezca en 1,000 toneladas (2005) mientras no se cuente con un sustituto para el Bromuro de Metilo. (Figuroa, 2005)

V.1 Especificaciones técnicas del cultivo del melón.

La producción técnica del melón se realiza en el Valle Medio del Motagua, en un principio bajo las características generales para el cultivo, con la especie *Cucumis melo* L. Se utilizan las variedades Cantaloup y Money Dew, debido a que son las demandas por el mercado destino, que es los Estados Unidos de Norteamérica. Se siembran entre los meses de Agosto y Mayo de cada año, aprovechando la mejor ventana de comercialización para el producto en dicho país.

Las plantaciones de melón *Cucumis melo*, se distribuyen en grandes extensiones a lo largo de la zona del Valle Medio del Motagua, especialmente se encuentra en la zona de Sistemas de Riego Estatal por Avenamiento "La Fragua", "Llano de Piedras", ambas en Zacapa y "El Guayabal" en Estandzuela, al lado norte del "Cerro Miramundo", su distribución abarca las aldeas La Fragua y San Jorge de Zacapa, San Nicolás y Guayabal de Estandzuela, San José en Teculután, Monte Grande en Río Hondo y la Palmilla en Usumattán, distribuidas entre los 250 y 375 msnm es difícil encontrarlas fuera de estas altitudes. La época principal de producción va de Agosto a Mayo de cada año debido a los requerimientos del mercado, la fructificación se da aproximadamente entre dos y tres meses después de la siembra.

Se cultiva para el aprovechamiento de sus frutos, los cuales son exportados, las áreas promedio de las unidades productivas son variables, dependiendo básicamente de la disponibilidad del recurso suelo entre 50 y 200 ha. Los rendimientos medios estimados son de 26 toneladas métricas de frutos exportables por hectárea (1,500 cajas de 40 libras por hectárea).

La cosecha, la realizan las mismas empresas agroexportadoras dueñas de la unidad productiva, para lo cuál se lleva orden en la selección y calidad de la producción. En la época de cosecha el propósito es obtener frutos de tamaño aceptable (tamaño ración o porción para la mesa), y con apariencia y color agradable a la vista.

Para la descripción de las principales Actividades Agrícolas se presenta un detalle de las especificaciones técnicas del cultivo del melón elaborado en base a entrevistas, información recolectada en campo e investigación bibliográfica (infoagro.com (infoagro, 2005)), entre otras, esta información podrá ser considerada como referencia previo a la elaboración del estudio.

V.1.1 Morfología y taxonomía.

A) Familia: Cucurbitaceae.

B) Nombre científico: *Cucumis melo* L.

C) Planta: anual herbácea, de porte rastrero o trepador.

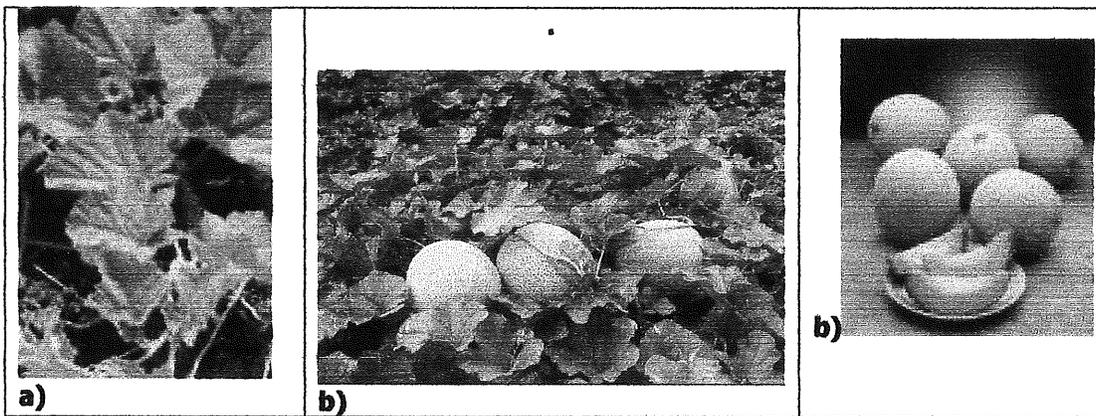
D) Sistema radicular: abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo.

E) Tallo principal: están recubiertos de formaciones pilosas, y presentan nudos en los que se desarrolla hojas, zarcillos y flores, brotando nuevos tallos de las axilas de las hojas. (infoagro, 2005)

F) Hoja: de limbo orbicular aovado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con los márgenes dentados. Las hojas también son vellosas por el envés. (infoagro, 2005)

G) Flor: las flores son solitarias, de color amarillo y pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas. El nivel de elementos fertilizantes influye en gran medida sobre el número de flores masculinas, femeninas y hermafroditas así como sobre el momento de su aparición. La polinización es entomófila. (infoagro, 2005)

H) Fruto: su forma es variable (esférica, elíptica, aovada, etc.); la corteza de color verde, amarillo, anaranjado, blanco, etc., puede ser lisa, reticulada o estriada. La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa. La placenta contiene las semillas y puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función de su consistencia. Resulta importante que sea pequeña para que no reste pulpa al fruto y que las semillas estén bien situadas en la misma para que no se muevan durante el transporte. (infoagro, 2005)



FOTOS INFOAGRO.COM / LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 9. a)Hojas, tallos y flores, b) frutos de melón.

V.1.2 Exigencias climáticas.

El planta de melón es de climas cálidos y no excesivamente húmedos, de forma que en regiones húmedas y con escasa insolación su desarrollo se ve afectado negativamente, apareciendo alteraciones en la maduración y calidad de los frutos.

A) Humedad: Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55-65%. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad. (Infoagro, 2005)

B) Luminosidad: La duración de la luminosidad en relación con la temperatura, influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos. El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios. (Infoagro, 2005)

C) Temperatura: En el siguiente cuadro (cuadro No. 2), se pueden apreciar las temperaturas críticas para el cultivo del melón.

Cuadro No. 2. Temperaturas críticas para melón en las distintas fases de desarrollo.

Helada		1 °C
Detención de la vegetación	Aire	13-15 °C
	Suelo	8-10 °C
Germinación	Mínima	15 °C
	Óptima	22-28 °C
	Máxima	39 °C
Floración	Óptima	20-23 °C
Desarrollo	Óptima	25-30 °C
Maduración del fruto	Mínima	25 °C

Infoagro.com

V.1.3 Exigencias de suelo.

La planta de melón no es muy exigente en suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y pH comprendido entre 6 y 7. Si es exigente en cuanto a drenaje, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbres en frutos. Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2.2dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1.5dS.m⁻¹), aunque cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7.5% de la producción. (Infoagro, 2005)

V.1.4 Variedades utilizadas en valle medio del Motagua.

Antes de mencionar las variedades utilizadas en el Valle Medio del Motagua, enunciaremos los principales motivos agronómicos que nos pueden llevar a seleccionar una variedad en especial:

- Exigencias de los mercados de destino (Estados Unidos para este Caso)
- Características de la variedad comercial: vigor de la planta, características del fruto, resistencias a enfermedades.
- Ciclos de cultivo y alternancia con otros cultivos.

Bajo estos criterios en el Valle Medio del Motagua encontraremos dos tipos de melones en cuanto al entorno comercial:

A) Melones Money Dew.

Representa el 35% restante de las áreas cultivadas con melón en el Valle Medio del Motagua, así mismo esta variedad presenta frutos esféricos de color verde que vira a amarillo intenso en la madurez, con un denso escriturado. Pulpa blanca, ligeramente verdosa, poco consistente, con un contenido en sólidos solubles de 14 a 16 °Brix. Híbrido muy precoz (80-100 días, según la variedad), con un peso medio del fruto de 850-1900 gramos. (infoagro, 2005)

B) Melones Cantaloup.

Representa el 65% de las áreas cultivadas con melón en el Valle Medio del Motagua, así mismo esta variedad presenta frutos precoces (85-95 días), esféricos, ligeramente aplastados, de pesos comprendidos entre 700 y 1200 gramos, de costillas poco marcadas, piel fina y pulpa de color naranja, dulce (11-15 °Brix) y de aroma característico. El rango óptimo de sólidos solubles para la recolección oscila entre 12 y 14 °Brix, ya que por encima de 15 °Brix la conservación es bastante corta. Existen variedades de piel lisa (europeos, conocidos como "Charentais" o "Cantaloup") y variedades de piel escriturada (americanos, conocidos como "Supermarket italiano"). Cuando alcanza la plena madurez el color de la piel cambia hacia amarillo. La planta adquiere un buen desarrollo, con hojas de color verde-gris oscuro. (infoagro, 2005)

V.1.5 Labores culturales.

A) Acolchado. La práctica del acolchado o también llamado mulching es muy antigua; esta se basa en cubrir el suelo, preferiblemente por la línea de cultivo, con paja seca, hojas secas, arena u otros materiales con el propósito dar protección al cultivo en especial en cuanto a la retención de humedad del suelo y evitar el crecimiento de malezas (plantas no deseables). Este procedimiento permite cosechas precoces y abundantes, a través de los tiempos su uso se abandono debido a lo difícil de su manejo y a el volumen de materiales que se necesitaba, hoy en día, con la aparición de la película de polietileno ha tenido un nuevo uso de importancia en la agricultura. (4)

Dentro de las ventajas que ofrece esta técnica se encuentran los siguientes;

- ☑ Proteger los cultivos y el suelo de la acción de los agentes atmosféricos, los cuales reducen la calidad de los frutos, resecan el suelo, enfrían la tierra y arrastran los fertilizantes, incrementando los costos.
- ☑ Control de malezas: la opacidad a la luz solar que impide el desarrollo de la vegetación espontánea que compite por los fertilizantes.
- ☑ Reflexión de luz: los plásticos plata y blanco reflejan la luz solar proporcionando a las hojas luz en anverso y reverso, con lo cual se estimula la fotosíntesis. Polietilenos con caras plata o blanco hacia el sol consigue el efecto reflexión de luz, esto tiene influencia contra la presencia de mosca blanca y otros áfidos.
- ☑ La absorción de calor durante el día y su posterior restitución durante la noche, esto último es un excelente medio de defensa contra las bajas temperaturas nocturnas, contribuyendo a la aceleración del proceso fotosintético que redundan en precocidad e incremento de los rendimientos.
- ☑ Reducción de costos: Este beneficio por si solo puede justificar económicamente la inversión del uso del acolchado plástico, ya que derivado de esta técnica se reducen las aplicaciones de plaguicidas al suelo y se obtienen frutos de mejor calidad. Además, evitar la evaporación reduce los costos de agua y evita la consiguiente pérdida simultánea de fertilizantes. (4)



FOTO LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 10. Suelo con Acolchado plástico en valle medio del Motagua.

Son notables las ventajas que la técnica de acolchados plásticos proporcionan a la producción agrícola, que para nuestro caso bajo las condiciones del Valle Medio del Motagua, se hace indispensable el uso de esta técnica para la producción de melón. La extensa lista de beneficios técnicos y económicos que esta técnica proporciona según los mismos productores de la zona es muy amplia. Sin embargo, algunas pocas desventajas son suficientes para poder considerar una evaluación de la técnica misma.

Dentro de las desventajas del uso de acolchados plásticos podríamos considerar las siguientes, bajo el punto de vista técnico y ambiental: (4)

- X Se hace necesario perforar la película de plástico para permitir el paso del agua, de lo contrario de ocurrir estancamiento de la misma causará pudriciones de las plántulas jóvenes.
- X La diversidad biológica de las áreas donde se produce con la técnica de acolchados plásticos se reduce a su mínima expresión, puesto que al cubrir los suelos se generan condiciones adversas a un medio natural.
- X Los materiales de acolchados resultantes de malos manejos pueden presentar ciertos problemas y es que el momento de desgarrarse estos se parten por mitad y vuelan por el aire y/o que las orillas queden enterradas en el suelo evitando así la degradación de los mismos ó también ocasionando problemas para el futuro uso de dichos suelos.
- X La escorrentía por causa de las lluvias se eleva, debido a que la infiltración se reduce con el uso de acolchados, ocasionando aforos de grandes cantidades de agua hacia puntos donde con anterioridad no se contaba con dicha carga hídrica, lo cuál puede derivarse en inundaciones.
- X El mayor problema posiblemente se da en el momento en que se desechan los plásticos, pues considerando que por sus características no son de fácil degradación y que además por estar en contacto directo con el suelo se encuentran con relativas cantidades de suelo, lo que dificulta su manejo y posterior desecho. El hecho de que posean partículas de suelo dificulta su posterior comercialización para reciclado.

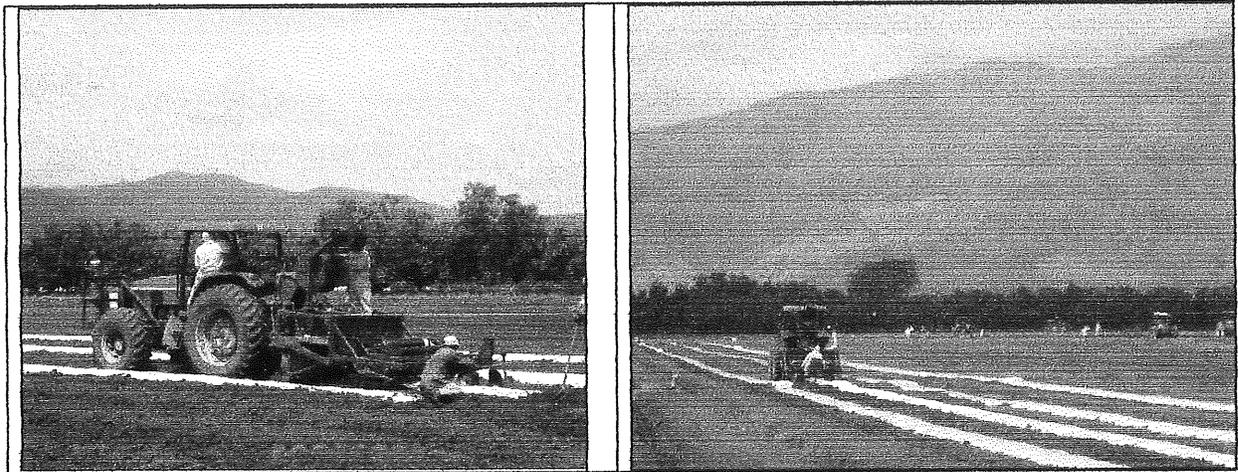
De los materiales plásticos utilizados, se identificaron dos, el **PEBD** ó polietileno de baja densidad y el **PEAD** ó polietileno de alta densidad, los cuales provienen de dos distribuidores diferentes cada uno. Las características generales de estos plásticos se presentan en el cuadro No.3.

Cuadro No. 3 Características de plásticos para acolchado usados en valle medio del Motagua.

Tipo	Espesor en micras*	Capas de grosor	Colores del acolchado	Aditivos **	Duración en el campo	Rollos/Ha	Kg./Ha	TON/5,000 ha
PEBD	25 - 30	2	Blanco-Negro Plata-Negro	UV, etc.	8 meses	4.3	150	750
PEAD	18	2	Plata - Negro	UV, etc.	9 meses	3.3	115	575

* Milésimas de milímetro, **Protección contra rayos solares ultra violeta, (4)

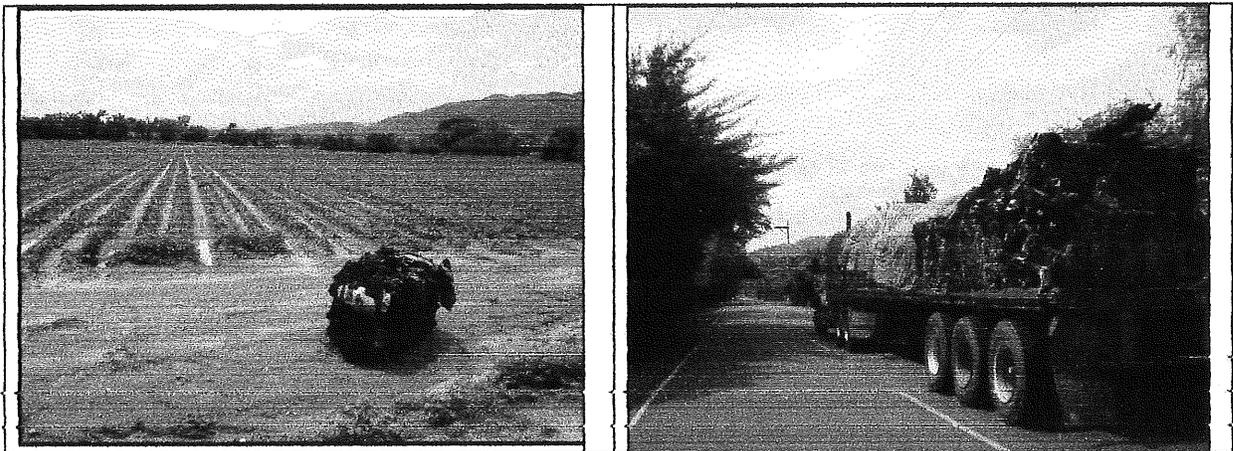
Se podría estimar que en cinco mil (5,00, hectáreas de cultivo de melón se utilizan cada año un aproximado de 660 toneladas de plástico para acolchado.



FOTOS LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 11. Aplicación mecánica de acolchado plástico

En cuanto al manejo de este acolchado se identificó que en su totalidad el acolchado es aplicado en forma mecánica para un uso no menor de ocho meses, tiempo que permite dos ciclos de cultivo, y que la recolección de dicho acolchado se realiza en forma manual. Por otra parte, se determinó que las agro exportadoras luego de recoger el plástico de los suelos, realizan pacas que dejan a los lados de los campos de cultivo, posteriormente estas pacas son recogidas y trasladadas posiblemente para un planta recicladora. Ninguno de los consultados indicó que se este quemando o se este enviando a algún botadero municipal. (4)



FOTOS LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 12. Pacas de desechos plásticos a orillas de campo de cultivo.

B) Siembra. La siembra de melón se realiza previamente en semilleros con bandejas de unas doscientas ochenta posturas (una postura por plántula), las cuales contienen material sustrato que facilita su germinación. Estas bandejas son ubicadas en casas de cultivo tipo invernadero, siempre en el Valle Medio del Motagua. Luego, cuando alcanzan un desarrollo fenológico deseado son llevadas al campo para su trasplante. El tiempo para el trasplante puede variar según la variedad pudiendo durar entre 12 y 14 días para los melones Cantalupe y de 10 a 12 días para los melones Money Dew. (Infoagro, 2005), (27)

C) Trasplante.

El trasplante se realiza manualmente, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque el óptimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas. (Infoagro, 2005)



FOTOS INFOAGRO / LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 13. Trasplante de plántulas en suelo acolchado.

D) Tunelillos. Una vez realizado el trasplante, se procede a la colocación manualmente de tunelillos de plástico (mallas no tejidas de polipropileno), para dar protección contra plagas e incrementar la temperatura. Lo ideal, es colocar arcos de alambre cada 1,5 metros aproximadamente, que se recubren con un film que se sujeta al suelo con la propia tierra. Estos tunelillos son removidos del cultivo manualmente, cuando inicia el período de floración (aproximadamente 21 días después del trasplante), ellos con el propósito de facilitar la polinización por insectos. (Infoagro, 2005), (29)

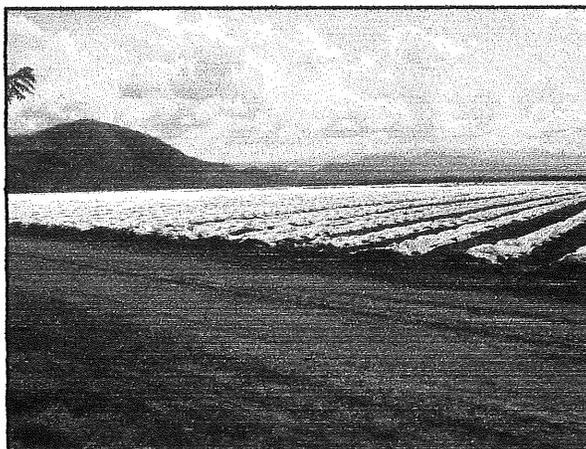


FOTO LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 14. Cultivo de melón con técnica de tunelillos.

E) Polinización. Para facilitar la polinización, se cuenta con colmenas de abejas, para estas se recomienda ser colocadas a razón de al menos una por cada 5000 metros cuadrados, cuando empiece a observarse la entrada en floración del cultivo. Dichas colmenas se disponen en las afueras del campo de cultivo y se retirarán cuando se observe que el cuaje está realizado. (Infoagro, 2005)

F) Fertirrigación. El método de riego que mejor se adapta al melón es el riego por goteo, por tratarse de una planta muy sensible a los encharcamientos, con aporte de agua y nutrientes en función del estado fenológico de la planta, así como del ambiente en que ésta se desarrolla (tipo de suelo, condiciones climáticas, calidad del agua de riego, etc.). (infoagro, 2005)

El establecimiento del momento y volumen de riego, dependerá de los siguientes parámetros:

- Tensión del agua en el suelo (tensión métrica), que se determinará mediante la instalación de una batería de tensiómetros a distintas profundidades.
- Tipo de suelo (capacidad de campo, porcentaje de saturación).
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego (a peor calidad, mayores son los volúmenes de agua, ya que es necesario desplazar el frente de sales del bulbo de humedad). (infoagro, 2005)

En tal sentido, no es posible unificar los criterios en cuanto a turnos y volúmenes de riego para todo el Valle Medio del Motagua, estos varían de una finca a otra.



FOTO LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 15. campo de cultivo de melón con sistema de riego por goteo.

Con respecto a la nutrición, en el melón el nitrógeno abunda en todos los órganos; el fósforo también es abundante y se distribuye preferentemente en los órganos encargados de la reproducción (ya que es imprescindible en las primeras fases de elongación del tubo polínico) y en el sistema radicular; el potasio es abundante en los frutos y en los tejidos conductores del tallo y de las hojas; el calcio abunda en hojas, donde se acumula a nivel de la lámina media de las paredes celulares y juega un papel fundamental en las estructuras de sostén. (infoagro, 2005)

Una nutrición deficiente en nitrógeno puede producir una reducción del 25% en el crecimiento total de la planta, con especial incidencia en el sistema radicular, aunque los demás elementos se encuentren en concentraciones óptimas. Así mismo, las cantidades de nitrógeno disponible influyen sobre la proporción parte aérea / raíz, de forma que aportes crecientes de nitrógeno de forma localizada, aumentan dicha relación, tanto por el aumento de la parte aérea, como por la disminución del volumen del suelo explorado. El tipo de fertilizante usado como fuente de nitrógeno también puede influir sobre el comportamiento de la planta, según su facilidad de asimilación. Durante la floración un exceso de nitrógeno puede provocar una reducción del 35% de las flores femeninas y casi del 50% de las flores hermafroditas. Una deficiencia en fósforo puede ocasionar la disminución del crecimiento de la parte aérea en un 40-45%, que se manifiesta tanto en la reducción del número de hojas como de la superficie foliar, y en un 30% para la raíz. Cuando concurren niveles deficientes de fósforo y excesivos de nitrógeno durante la floración y fecundación, se puede producir una reducción de hasta el 70% del potencial de floración y una disminución considerable del número de frutos fecundados. Una deficiencia severa de potasio durante la etapa de floración puede producir una reducción de hasta el 35% del número de flores hermafroditas. (infoagro, 2005)



FOTO LÓPEZ EDUARDO CORDÓN.

Figura No. 16. Unidad de bombeo para sistemas de fertirriego en melón.

La acción de los macro nutrientes secundarios (potasio, calcio, magnesio y azufre) sobre el crecimiento es limitada, aunque la acción que ejercen sobre la elongación celular puede producir, en el caso de deficiencias prolongadas, una reducción del crecimiento que puede llegar a originar necrosis foliares. En cuanto a los efectos de la nutrición sobre el desarrollo y maduración de los frutos, el potasio y el calcio ejercen un papel determinante en relación con la calidad y las cualidades organolépticas. (infoagro, 2005)

En el momento de abonar, existe un margen muy amplio de abonado en el que no se aprecian diferencias sustanciales en el cultivo, pudiendo encontrar "recetas" muy variadas y contradictorias dentro de una misma zona, con el mismo tipo de suelo y la misma variedad. No obstante, la revisión de literatura recomienda no sobrepasar dosis de abono total superiores a $2g.l^{-1}$, siendo común aportar $1g.l^{-1}$ para aguas de conductividad próxima a $1mS.cm^{-1}$. Los fertilizantes de uso más extendido son los abonos simples en forma de sólidos solubles (nitrato cálcico, nitrato potásico, nitrato amónico, fosfato monopotásico, fosfato monoamónico, sulfato potásico, sulfato magnésico) y en forma líquida (ácido fosfórico, ácido nítrico), debido a su bajo coste y a que permiten un fácil ajuste de la solución nutritiva, aunque existen en el mercado abonos complejos sólidos cristalinos y líquidos que se ajustan adecuadamente, solos o en combinación con los abonos simples, a los equilibrios requeridos en las distintas fases de desarrollo del cultivo. Para el aporte de microelementos se puede encontrar en el mercado una amplia gama de sólidos y líquidos en forma mineral y en forma de quelatos, cuando es necesario favorecer su estabilidad en el medio de cultivo y su absorción por la planta.

La planta de melón cultivada bajo condiciones deficientes de micro nutrientes, no producirá ningún melón comestible. Además, existen en el mercado numerosos correctores de carencias tanto de macro como de micronutrientes que pueden aplicarse vía foliar o riego por goteo, aminoácidos de uso preventivo y curativo, que ayudan a la planta en momentos críticos de su desarrollo o bajo condiciones ambientales desfavorables, así como otros productos (ácidos húmicos y fúlvicos, correctores salinos, etc.), que mejoran las condiciones del medio y facilitan la asimilación de nutrientes por la planta. (infoagro, 2005)

V.1.6 PLAGAS .

A) Ácaros.

Araña roja; *Tetranychus* sp. (ACARINA: TETRANYCHIDAE), *T. urticae* T. Turkestani (Ugarov & Nikolski) (ACARINA: TETRANYCHIDAE) y *T. ludeni* (Tacher) (ACARINA: TETRANYCHIDAE). La primera especie citada es la más común en la revisión de literatura, pero la biología, ecología y daños causados son similares, por lo que se abordan las tres especies de manera conjunta. Se desarrolla en el envés de las hojas causando decoloraciones, punteaduras o manchas amarillentas que pueden apreciarse en el haz como primeros síntomas. Con mayores poblaciones se produce desecación o incluso de foliación. Los ataques más graves se producen en los primeros estados fenológicos. Las temperaturas elevadas y la escasa humedad relativa favorecen el desarrollo de la plaga. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales;* Desinfección de estructuras y suelo previa a la plantación en parcelas con historial de araña roja, eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, evitar los excesos de nitrógeno y vigilancia de los cultivos durante las primeras fases del desarrollo.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales;* Principales especies depredadoras de huevos, larvas y adultos de araña roja: *Amblyseius californicus*, *Phytoseiulus persimilis* (especies empleadas en sueltas), *Feltiella acarisuga* .

+ *Control químico;* Materias activas: abamectina, aceite de verano, acrinatrin, amitraz, amitraz + bifentrin, bifentrin, bromopropilato, dicofol, dicofol + tetradifon, dicofol + hexitiazox, dinobuton, dinobuton + tetradifon, dinobuton + azufre, fenbutestan, fenpiroximato, hexitiazox, propargita, tebufenpirad, tetradifón. (infoagro, 2005)

B) Insectos.

Mosca blanca; *Bemisia tabaci* (HOMOPTERA: ALEYRODIDAE). Posiblemente la principal plaga para el cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua. Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estadios larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas.

Los daños indirectos se deben a la proliferación de neegrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícola y en la actualidad actúa como transmisora del Gemini Virus. (Infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales*; Colocación de mallas en las bandas de los invernaderos, limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, no asociar cultivos hospederos, no abandonar los brotes al final del ciclo, ya que los brotes jóvenes atraen a los adultos de mosca blanca, colocación de trampas cromáticas amarillas

+ *Control biológico mediante enemigos naturales*; Principales parásitos de larvas de mosca blanca; *Bemisia tabaci*. Fauna auxiliar; *Eretmocerus mundus*, *Encarsia transvena*, *Encarsia lutea*, *Cyrtopeltis tenuis*. Fauna auxiliar empleada en sueltas: *Eretmocerus californicus*

+ *Control químico*; Materias activas: alfa-cipermetrin, *Beauveria bassiana*, bifentrin, buprofezin, buprofezin + metil-pirimifos, cipermetrin + malation, deltametrin, esfenvalerato + metomilo, etofenprox + metomilo, fenitrotion + fenpropatrin, fenpropatrin, flucitrinato, imidacloprid, lambda cihalotrin, metil-pirimifos, metomilo + piridafention, piridaben, piridafention, teflubenzuron, tralometrina. (infoagro, 2005)

Pulgón; *Aphis gossypii* (Sulzer) (HOMOPTERA: APHIDIDAE). Presenta polimorfismo, con hembras aladas y ápteras de reproducción vivípara. Forman colonias y se distribuyen en focos que se dispersan, mediante las hembras aladas.

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales*; Colocación de mallas en las bandas del invernadero, eliminación de malas hierbas y restos del cultivo anterior y colocación de trampas cromáticas amarillas.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales*; Especies depredadoras: *Aphidoletes aphidimyza*, especies parasitoides: *Aphidius matricariae*, *Aphidius colemani*, *Lysiphlebus testaceipes*. especies parasitoides empleadas en sueltas: *Aphidius colemani*.

+ *Control químico*; Materias activas: acefato, alfa-cipermetrin, bifentrin, carbosulfan, cipermetrin, cipermetrin + azufre, cipermetrin + fenitrotion, cipermetrin + metomilo, cipermetrin + malation, deltametrin, deltametrin+ heptenofos, endosulfan, + metomilo, endosulfan + pirimicarb, esfenvalerato, + piridafention, permectrin, pirimicarb, propoxur. (infoagro, 2005)

Trips ; (THYSANOPTERA: THIRIPIDAE). Los adultos colonizan los cultivos realizando las puestas dentro de los tejidos vegetales en hojas, frutos y, preferentemente, en flores (son florícolas), donde se localizan los mayores niveles de población de adultos y larvas nacidas de las puestas. Los daños directos se producen por la alimentación de larvas y adultos, sobre todo en el envés de las hojas, dejando un aspecto plateado en los órganos afectados que luego se necrosan.

Estos síntomas pueden apreciarse cuando afectan a frutos y cuando son muy extensos en hojas. Las puestas pueden observarse cuando aparecen en frutos). El daño indirecto es el que acusa mayor importancia y se debe a la transmisión de virus. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales;* Limpieza de malas hierbas y restos de cultivo y colocación de trampas cromáticas azules.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales;* Fauna auxiliar: *Amblyseius barkeri*, *Aeolothrips sp.*, *Orius spp.*

+ *Control químico;* Materias activas: atrin, cipermetrin, cipermetrin + azufre, cipermetrin+ clorpirifos-metil, cipermetrin + malation, clorpirifos-metil, deltametrin, fenitrotion, formetanato, malation, metiocarb. (infoagro, 2005)

Minadores de hoja; (DIPTERA: AGROMYZIDAE). Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales;* Colocación de mallas en las bandas del invernadero, eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, en fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta y colocación de trampas cromáticas amarillas.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales;* Especies parasitoides: *Diglyphus isaea*, *Diglyphus minoeus*, *Diglyphus crassinervis*, *Chrysonotomyia formosa*, *Hemiptarsenus zihalisebessi*. *Diglyphus isaea*.

+ *Control químico;* Materias activas: abamectina, ciromazina, pirazofos. (infoagro, 2005)

Gusanos; *Spodoptera sp.* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE), *Heliothis sp.* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). La biología de estas especies es bastante similar, pasando por estados de huevo, 5-6 estadíos larvarios y pupa. Los huevos son depositados en las hojas, preferentemente en el envés, en plastrones con un número elevado de especies del género *Spodoptera*, mientras que las demás lo hacen de forma aislada. Los daños son causados por las larvas al alimentarse. En *Spodoptera* y *Heliothis* la pupa se realiza en el suelo. Los adultos son polillas de hábitos nocturnos y crepusculares. Los daños pueden clasificarse en: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis* y *Spodoptera*) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis*) que pueden llegar a cegar las plantas. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales;* Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, en fuertes ataques, eliminar y destruir las hojas bajas de la planta, colocación de trampas de feromonas y trampas de luz, vigilar los primeros estados de desarrollo de los cultivos y en los que se pueden producir daños irreversibles.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales*; Parásitos: *Apanteles plutellae*. Patógenos: Virus de la poliedrosis nuclear de *S. exigua*, Productos biológicos: *Bacillus thuringiensis*.

+ *Control químico*; Materias activas: acefato, alfa-cipermetrin, amitraz + bifentrin, *Bacillus thuringiensis* (delta-endotoxina), *Bacillus thuringiensis* (Var. Kurstaki), *Bacillus thuringiensis* (Var. Aizawai), betaciflutrin, bifentrin, ciflutrin, cipermetrin, cipermetrin + azufre + triclorfon. (infoagro, 2005)



FOTO LUIS EDUARDO CORDON.

Figura No. 17. Práctica cultural, aplicación de feromonas en melón.

C) Nemátodos. *Meloidogyne spp.* (TYLENCHIDA: HETERODERIDAE). Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de "batatilla". Penetran en las raíces desde el suelo. Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto unido a la hipertrofia que producen en los tejidos de las mismas, da lugar a la formación de los típicos "rosarios". Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo. Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nematodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales*; Utilización de variedades resistentes, desinfección del suelo en parcelas con ataques anteriores y utilización de plántulas sanas.

+ *Control biológico mediante enemigos naturales*; Productos biológicos: preparado a base del hongo *Arthrobotrys irregularis*

+ *Control por métodos físicos*; Esterilización con vapor, solarización, que consiste en elevar la temperatura del suelo mediante la colocación de una lámina de plástico transparente sobre el suelo durante un mínimo de 30 días.

+ *Control químico*; Materias activas: benfuracarb, cadusafos, carbofurano, dicloropropeno, etoprofos, fenamifos, oxamilo. (infoagro, 2005)

V.1.7 Enfermedades.

A) Enfermedades producidas por hongos.

"Ceniza" u oidio de las cucurbitáceas; ASCOMYCETES: ERYSIPHALES. Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera, también afecta a tallos y peciolo e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad. Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35 °C, con el óptimo alrededor de 26 °C. La humedad relativa óptima es del 70 %. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales*; Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, utilización de plántulas sanas, realizar tratamientos a las estructuras y utilización de las variedades de melón con resistencias parciales a las dos razas del patógeno.

+ *Control químico*; Materias activas: azufre coloidal, azufre micronizado, azufre mojable, azufre molido, azufre sublimado, bupirimato, ciproconazol, ciproconazol + azufre, dinocap, dinocap + fenbuconazol, dinocap + miclobutanil, dinocap + azufre coloidal, etirimol, fenarimol, hexaconazol, imazalil, miclobutanil, nuarimol, nuarimil + tridemorf, penconazol, pirazofos, propiconazol, quinometionato, tetraconazol, triadimefon, triadimenol, tridemorf, triflumizol, triforina. (infoagro, 2005)

Mildiu; *Pseudoperonospora sp.* Rostovtsev. Los síntomas aparecen sólo en hojas como manchas amarillentas de forma anulosa delimitadas por los nervios. En el envés se observa un fieltro gris violáceo que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Posteriormente las manchas se necrosan tomando aspecto apergaminado y llegando a afectar a la hoja entera que se seca, quedando adherida al tallo. Fuentes primarias: cucurbitáceas silvestres o cultivadas. Dispersión: por medio de vientos, lluvias, gotas de condensación, etc. Condiciones óptimas de desarrollo: humedad relativa elevada, es indispensable un período de agua líquida en la hoja, temperatura óptima entre 20 y 25 °C, aunque los límites se sitúan entre 8 y 27 °C. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales*; Eliminación de malas hierbas y restos de cultivo, evitar exceso de humedad, marco de plantación no muy denso y eliminar las plantas afectadas al final del cultivo.

+ *Control químico*; Materias activas: benalaxil + mancozeb, captan, cimoxanilo + +, fosetil-Al, mancozeb + zineb + oxiclورو de cobre, mancozeb, maneb, metiram, ofurace + mancozeb, propineb, etc.

Fusarium; *Fusarium* sp. Se presentan dos tipos de sintomatologías según cepas: * Tipo Yellow: amarilleo de hojas. Comienzan con el amarilleo de venas en un lado de las hojas que avanza afectando al limbo. En tallos se observan estrias necróticas longitudinales de las que exuda goma, posteriormente el hongo esporula sobre las zonas necróticas formando esporodoquios rosados. En la sección transversal del tallo se observa un oscurecimiento de los vasos. * Tipo Wilt: Marchitez en verde súbita de las plantas sin que amarilleen o desarrollen color. Temperatura óptima de desarrollo: 18-20 °C. Si son superiores a 30 °C disminuye la gravedad. (infoagro, 2005)

+ *Métodos preventivos y técnicas culturales;* La rotación de cultivos reduce paulatinamente el patógeno en suelos infectados, eliminar las plantas enfermas y los restos del cultivo, utilizar semillas certificadas y plántulas sanas, utilización de variedades resistentes, desinfección de las estructuras y útiles de trabajo y solarización.

+ *Control químico;* Los tratamientos químicos durante el cultivo son ineficaces.

B) Virus.

En el cuadro siguiente se presentan los virus reportados por la literatura para el cultivo del melón.

Cuadro No. 4. Principales virus que afectan el cultivo del melón.

VIRUS	Síntomas en hojas	Síntomas en frutos	Transmisión	Métodos de lucha
AMARILLEAMIENTOS	Moteado clorótico entre nervios. En hojas viejas, amarilleo en zonas internerviales, con nervios color verde normal	Reducción del crecimiento	<i>Bemisia tabaci</i>	Eliminación de malas hierbas. Protección de semilleros Control del vector
MNSV (Melon Necrotic Spot Virus) (Virus del Cribado del Melón)	Pequeñas lesiones cloróticas, después necróticas. Estrias necróticas en el tallo	Raramente necrosis	Hongos de suelo	Variedades resistentes.
ZYMV (Zucchini Yellow Mosaic Virus) (Virus de Mosaico Amarillo del Calabacín)	Mosaico con abollonaduras. Amarilleo con necrosis en limbo y peciolo.	Abollonaduras Reducción crecimiento Grietas externas	Pulgones	Control de pulgones. Eliminación de malas hierbas Eliminación de plantas afectadas
CMV (Cucumber Mosaic Virus) (Virus del Mosaico del Pepino)	Mosaico fuerte. Reducción del crecimiento. Aborto de flores	Moteado	Pulgones	Igual que para el anterior
WMV-2 (Watermelon Mosaic Virus-2) (Virus de Mosaico de la Sandía)	Mosaicos muy suaves y deformaciones en el limbo		Pulgones	Igual que para el anterior
SqMV (Sp squash Mosaic Virus) (Virus de Mosaico de la Calabaza)	Manchas verde oscuro junto a los nervios, seguido de deformaciones o recuperación	Reducción del rendimiento	Semillas Mecánica Insectos	Utilización de semillas libres de virus Evitar transmisión mecánica en las operaciones manuales.

(infoagro, 2005)



Figura No. 18. frutos de melón con daños y/o deformaciones.

V.1.8 Alteraciones del fruto.

A) Deformaciones. Pueden tener su origen en una o varias de las siguientes causas: una mala polinización, un estrés hídrico, incorrecta utilización de ciertos fitorreguladores empleados para mejorar el engorde y el cuajado del melón, deficiente fecundación por inactividad o insuficiencia de polen, condiciones climáticas adversa, etc. (infoagro, 2005)

B) Golpe de sol. Manchas blanquecinas en los frutos ocasionadas como consecuencia de la incidencia directa de los rayos de sol asociada a las altas temperatura. (infoagro, 2005)

C) Rajado. Principalmente se produce de forma longitudinal. Está provocado por desequilibrios de la humedad ambiental o del riego (exceso de agua o estrés hídrico en las fases previas a la maduración final), por cambios bruscos de la CE de la solución nutritiva, normalmente por ser muy baja en los momentos de la maduración, o por mantener el fruto maduro demasiado tiempo en la planta. (infoagro, 2005)

D) Manchas. Son más evidentes en melones de "tipo Amarillo", presentando manchas marrones dispersas por la superficie del fruto que tienen su origen en condiciones de elevada humedad relativa, en quemaduras ocasionadas por los tratamientos fitosanitarios, o depósitos de polen. (infoagro, 2005)

E) Aborto. El aborto de frutos recién cuajados se produce debido a una carga excesiva de frutos (aclareo natural de la planta) o una falta de nutrientes y de agua, o ambas causas. (infoagro, 2005)

VI. Plan de trabajo

Los primeros dos objetivos específicos; analizar y describir el contexto histórico y actual, así como las tendencias del uso de la tierra en el valle del Motagua, con énfasis en los factores y actores que han permitido el desarrollo del cultivo de melón en la región y realizar una caracterización agrosocioeconómica de los sistemas de producción del cultivo de melón en Guatemala, con énfasis en el valle del Motagua. Se cumplieron en con el primer informe de la presente consultoría, en tal sentido, el mismo será utilizado como complemento para la realización de la consultoría.

Para alcanzar los objetivos específicos restantes de evaluar el impacto ambiental del cultivo de melón en los ecosistemas circundantes, comparando diferentes sistemas de producción identificando y proponiendo prácticas alternativas que permitan mejorar la sostenibilidad del cultivo de melón en la región y favorecer la conservación de los ecosistemas circundantes, hizo necesario realizar el siguiente planteamiento:

Determinar el impacto ambiental ocasionado por el cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua es una actividad que necesito considerar los siguientes elementos ambientales de relevancia:

1. Ecosistema Natural "Monte Espinoso" (Recursos Bióticos),
2. Recurso Hídrico,
3. Recurso Suelo,
4. Recurso paisajístico (Contaminación Visual),
5. Factor de contaminación por desechos sólidos,
6. Factor Socio-económicos,
7. Factor de Salud y Seguridad Humana.

Al considerar estos elementos ambientales, igualmente fue necesario definir indicadores que permitieran evaluar la situación ambiental de la región en estudio, considerando a estos indicadores como estadísticas o parámetros que proporcionan información y/o tendencias sobre las condiciones y fenómenos ambientales.

Los indicadores se consideraron como instrumentos para proveer información que permitiría tener una medida cuantificable de la situación ambiental actual del sector melonero en el Valle Medio del Motagua, para lo cuál se consideraron los criterios metodológicos del sistema como un todo para la definición de cada uno de los indicadores a emplear.

VI. 1 Descripción de la metodología

Considerando utilizar el sistema como un todo, en el que se busco definir y relacionar el grupo de factores que determinan las características actuales que influyen en el ambiente. El objetivo de aplicar esta metodología es lograr una vinculación lógica entre las variables representadas por los indicadores propuestos que permita orientar la evaluación del estado del ambiente en la región del Valle Medio del Motagua. Para ello, se incluyeron factores relacionados con el sector melonero que ejercen presión sobre la diversidad biológica y las respuestas que se producen para enfrentar los problemas ambientales.

El modelamiento con indicadores en el que se considera al sistema como un todo, permite establecer un enlace entre las variables relevantes, para proyectar las manifestaciones futuras de las condiciones y acciones actuales. Con esto se puede crear la posibilidad de una acción estratégica para modificar el rumbo de los problemas ambientales de cada localidad. Es muy importante recordar que un Sistema como tal es únicamente un instrumento analítico que ayuda a ordenar en forma lógica los indicadores de un tema dado. Este ordenamiento debe utilizarse con cierta flexibilidad, ya que dependiendo del tipo de análisis o punto de vista, una actividad humana dada puede considerarse una presión, respuesta o impacto.

VI.2 Definición de indicadores propuestos

Para el caso de la evaluación del impacto ambiental, social y económico generado por el cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua, se generaron once indicadores específicos los cuales a continuación se presentan en fichas descriptivas. Estos se consideran básicos para mostrar un estado general del ambiente entorno al cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua Guatemala. Algo puntual de estos indicadores, es el hecho de que son medibles inmediatamente o a corto plazo. El proceso de obtención de la información requerida por los indicadores propuestos involucra un esfuerzo del equipo consultor en el que se contacte y coordine con instituciones gubernamentales y no gubernamentales, por lo que para cada indicador se proponen instituciones a involucrar.

Cabe resaltar que los once indicadores propuestos fueron considerados para determinar el impacto de la actividad productiva del cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua, por lo que, si en un futuro se requiere cuantificar la respuesta de las acciones emprendidas luego de los resultados de este estudio, entonces, se podrán ajustar los mismos llevando un monitoreo ajustando la periodicidad de la toma de los datos según cada tipo de indicador.

Finalmente, se debe considerar que la evaluación ambiental se esta realizando posterior ha iniciado el proyecto productivo del cultivo de melón en el Valle Medio de Motagua, por lo que en el momento de la evaluación de los impactos generados se deberá evaluar como un proyecto ya instalado y no como uno por instalar.

En el cuadro cinco siguiente, se encuentran los once indicadores propuestos para los diferentes siete elementos ambientales previamente considerados en el proceso de evaluación ambiental, económica y social de la actividad productiva del cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua. La propuesta de estos indicadores demando de equipo especial, reactivos entre otros medios para la toma, colecta y análisis de los datos, variando entre un indicador y otro.

Los indicadores propuestos se basan en la consideración de que son los que mejor se adaptaron para la identificación de los impactos relacionados con la actividad productiva del cultivo del melón en el Valle Medio del Motagua en las fechas que se desarrollo el presente estudio.

Cuadro No. 5. Indicadores para elementos ambientales Ecosistema Natural, Recurso Hídrico, Recurso Suelo, Recurso Paisajístico, Factor Desechos Sólidos, Factor Socio – económico y Factor Salud y Seguridad Humana

Elemento Natural:	Indicador:	¿Donde se medirá?	¿Que se medirá	Frecuencia:	Método:
Ecosistema Natural "Monte Espinoso".	<i>1. Distribución de los cuerpos de Ecosistema Natural "Monte Espinoso" cercanos a los centros de producción de melón en el período de 1991 a 2005.</i>	Se consideraron 45,565.63 has como el Área Productora de Melón, "APM". En esta área se identificarán los cuerpos del Ecosistema Natural "Monte Espinoso" aún existentes.	Área con cobertura natural.	Una (1) vez durante el presente estudio.	SIG y muestreo de campo, el SIG se basará en imágenes de satélite de los años 1,991 y 2,003, esta última como patrón de cambio.
Ecosistema Natural "Monte Espinoso".	<i>2. Monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso".</i>	En áreas naturales adyacentes a campos con melón y con otros cultivos en el "APM".	Abundancia de insectos por familia en áreas con y sin cobertura natural de "monte espinoso".	En diferentes épocas durante el estudio.	Muestreo de campo y análisis de laboratorio entomológico.
Recurso Hídrico.	<i>3. Calidad de agua de riego utilizada para el cultivo de melón.</i>	Se tomarán muestras en canales de conducción de agua previos a ingresar a campos de cultivo y en pozos en el "APM".	Nitratos y Alcalinidad (CaCO ₃)	Una vez durante el presente estudio.	Muestreo de campo y análisis de laboratorio.
Recurso Suelo.	<i>4. Calidad de suelos en niveles de sodio.</i>	En áreas adyacentes a campos sin cultivo, con de melón y con otros cultivos en el Valle Medio del Motagua.	Sodio.	1 vez durante el presente estudio.	Muestreo de campo y laboratorio de análisis de suelos.
	<i>5. Área con potencial para cultivo de melón y área con potencial no apto para melón.</i>	Toda el "APM", en el Valle Medio del Motagua.	Factores o niveles de usos del suelo.	1 vez durante el presente estudio.	SIG y muestreo de campo.
Recurso Paisajístico	<i>6. Percepción del área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año.</i>	Toda el "APM", en el Valle Medio del Motagua.	Considerando al paisaje algo subjetivo se considero el uso de una encuesta que reflejará si es positivo o negativo el impacto.	3 veces durante el presente estudio. Inicio de temporada, durante la temporada y al finalizar la temporada.	Muestreo de campo y entrevistas encuestas de percepción del paisaje.
Factor Desechos Sólidos	<i>7. Cantidad de desechos generados por hectárea.</i>	Base de datos empresas agro exportadores de en el Valle Medio del Motagua.	Kilogramos de desechos sólidos generados por la actividad melonera.	1 vez durante el presente estudio.	Entrevistas y encuestas a empresas productoras de melón.
Factor Socio-económico	<i>8. Empleos directos e Ingreso medio anual del sector jornal de campo generados por la actividad melonera.</i>	Base de datos empresas agro exportadores de en el Valle Medio del Motagua.	Número de empleados "Peones de campo" que laboran temporal o permanente en campos de cultivo de melón. Ingreso promedio anual de empleados "Peones de campo" que laboran temporal o permanente en campos de cultivo de melón.	1 vez durante el presente estudio.	Entrevistas y encuestas a empresas productoras de melón.
	<i>9. Pagos por arrendamiento de tierras para cultivo.</i>	Base de datos empresas agro exportadores de en el Valle Medio del Motagua.	Monto pagado anualmente por arrendamiento del recurso tierra para la producción de melón en el Valle Medio del Motagua.	1 vez durante el presente estudio.	Entrevistas y encuestas a empresas productoras de melón.
	<i>10. Generación de divisas.</i>	Base de datos empresas agro exportadores de en el Valle Medio del Motagua.	Divisas Generadas para el último año (2005), por la actividad económica productiva del cultivo del melón para exportación.	1 vez durante el presente estudio.	Entrevistas y encuestas a empresas productoras de melón.
	<i>11. Enfermedades o afecciones asociadas a la actividad productiva de melón.</i>	Hospital regional, centros de salud, clínicas del IGSS en el departamento de Zacapa. Se considero al IGSS como prioridad en el centro de captura de datos.	No. De casos, causas y frecuencia de enfermedades del personal "peones de campo" de la actividad productiva del melón.	1 vez durante el presente estudio.	Entrevista – consultas con autoridades de salud.

VII. Resultados y discusión

A Continuación se presentan los resultados obtenidos de la evaluación de los once indicadores propuestos.

1. Distribución de los cuerpos de Ecosistema Natural "Monte Espinoso" cercanos a los centros de producción de melón en el período de 1991 a 2005.

Para este indicador la Fundación Defensores de la Naturaleza "FDN" genero un mapa de cobertura forestal escala 1:50,000 de la Zona Semiárida del Valle del Motagua "ZSAVM" para los años 1991 y 2003, ver figuras 19 y 20, por medio de una clasificación supervisada con trabajo de campo de imágenes satelares LANSAT 7 ETM+ (14 abril 2003) y LANSAT 5 TM (20 marzo 1991) utilizando la composición de bandas 3-4-5 (R-G-B) del área correspondiente a la parte media del valle del Motagua, Zacapa, hasta un límite altitudinal de 600 metros sobre el nivel del mar ver figura 21.

El equipo técnico de "FDN" en conjunto con el consultor Ing. Luis Eduardo Cordón selecciono la parte media del valle del Motagua como el área de interés dentro de la "ZSAVM", para el presente análisis, debido a que esta es el área de cultivo de melón.

Se realizo el análisis de detección de cambio de cobertura vegetal 1991-2003 con clasificación de compuestos de NDVI (Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación), al cual se le agrego información actualizada de las áreas meloneras por medio de comprobaciones y validaciones de campo efectuadas durante el mes de junio del 2005.

Estimaciones de superficies totales por categoría de uso de la tierra para los años 1991 y 2003 en el valle medio del Motagua, Zacapa.

Cuadro No. 6. Estimaciones superficies por categoría de uso años 1991 y 2003

Categoría	1991 (ha)	2003 (ha)	Diferencia
Bosque natural (monte espinoso)	22,153.90	19,641.30	-2,512.60
Agricultura con riego con cultivo de melón	1,249.20	4,769.01*	3,453.57
Agricultura con riego con otro cultivo (no melón)	12,145.10	8,116.20	-4,028.90
Agricultura sin riego /pastos naturales	8,282.52	9,842.22	1,559.70
Bosque de galería / huertos frutícolas	894.96	826.99	-67.97
Áreas urbanas	563.58	562.77	-0.81
Áreas expuestas	1,824.21	3,321.27	1,497.06
Cuerpos de agua	385.92	483.66	97.74
TOTAL	47,565.63	47,565.42	-0.21

* verificación en campo en 2005

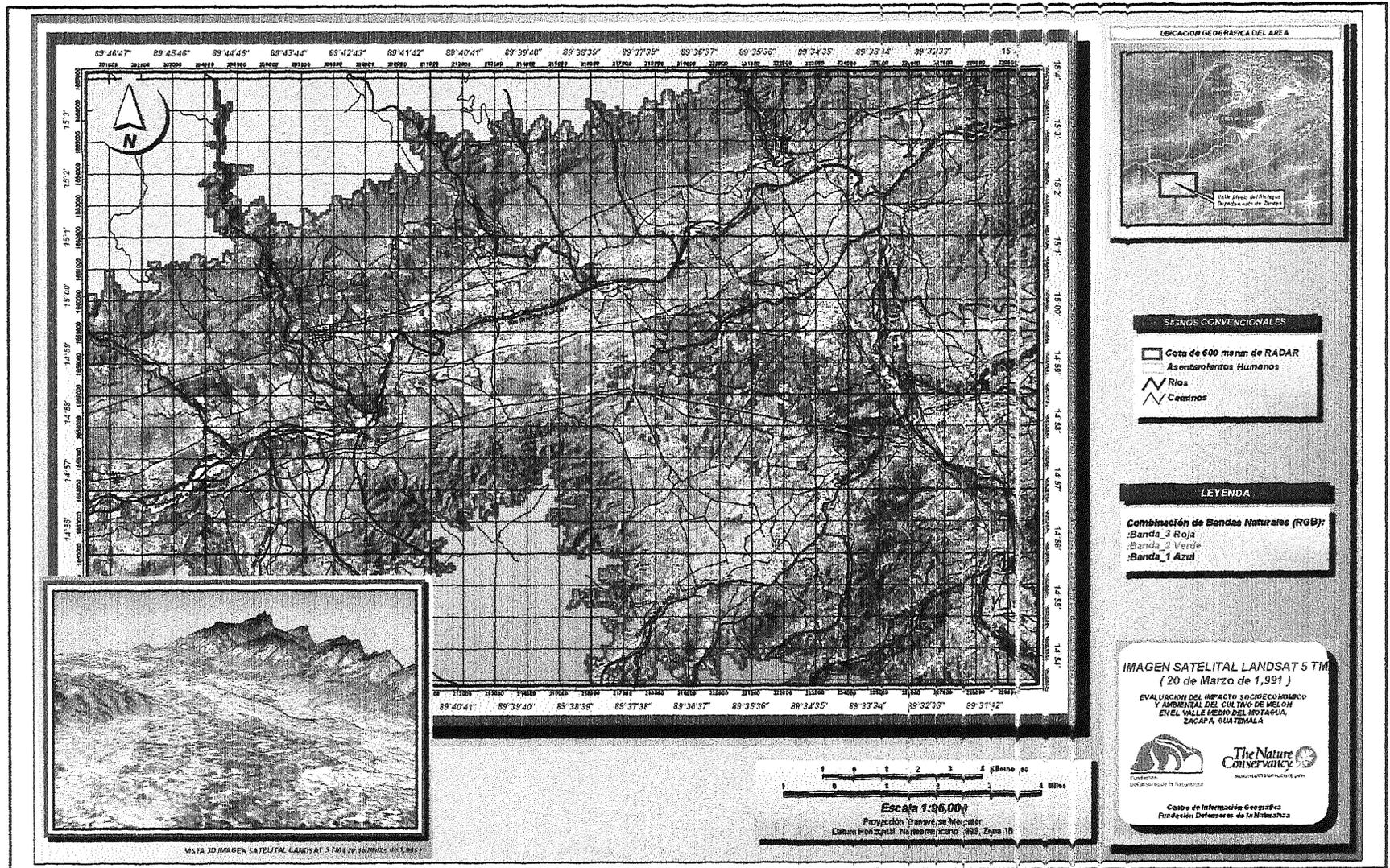


Figura No. 19. Imagen satelital Landsat 5 TM del 20 de marzo de 1991

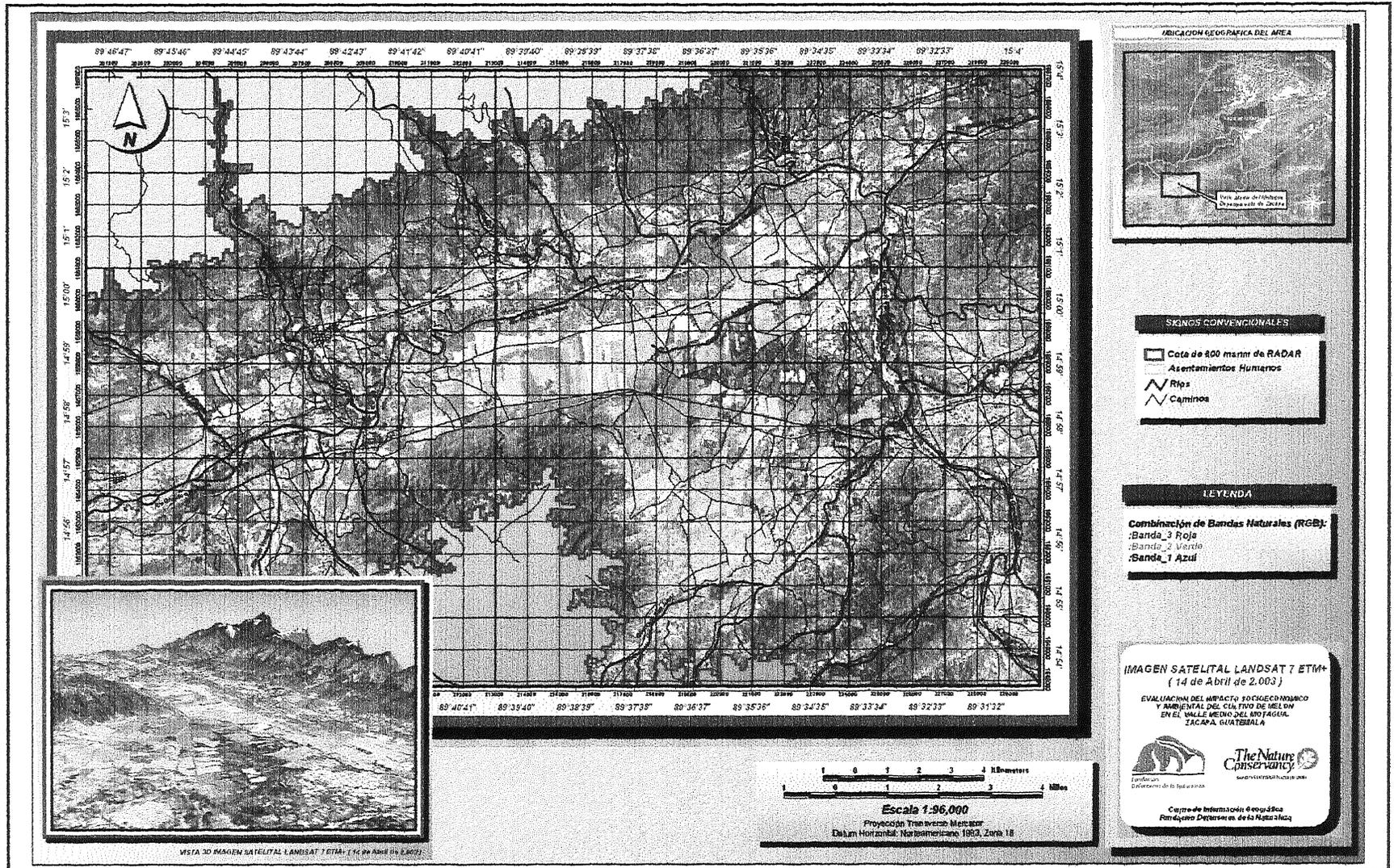


Figura No. 20. Imagen satelital Landsat 7 ETM+ del 14 de abril de 2003

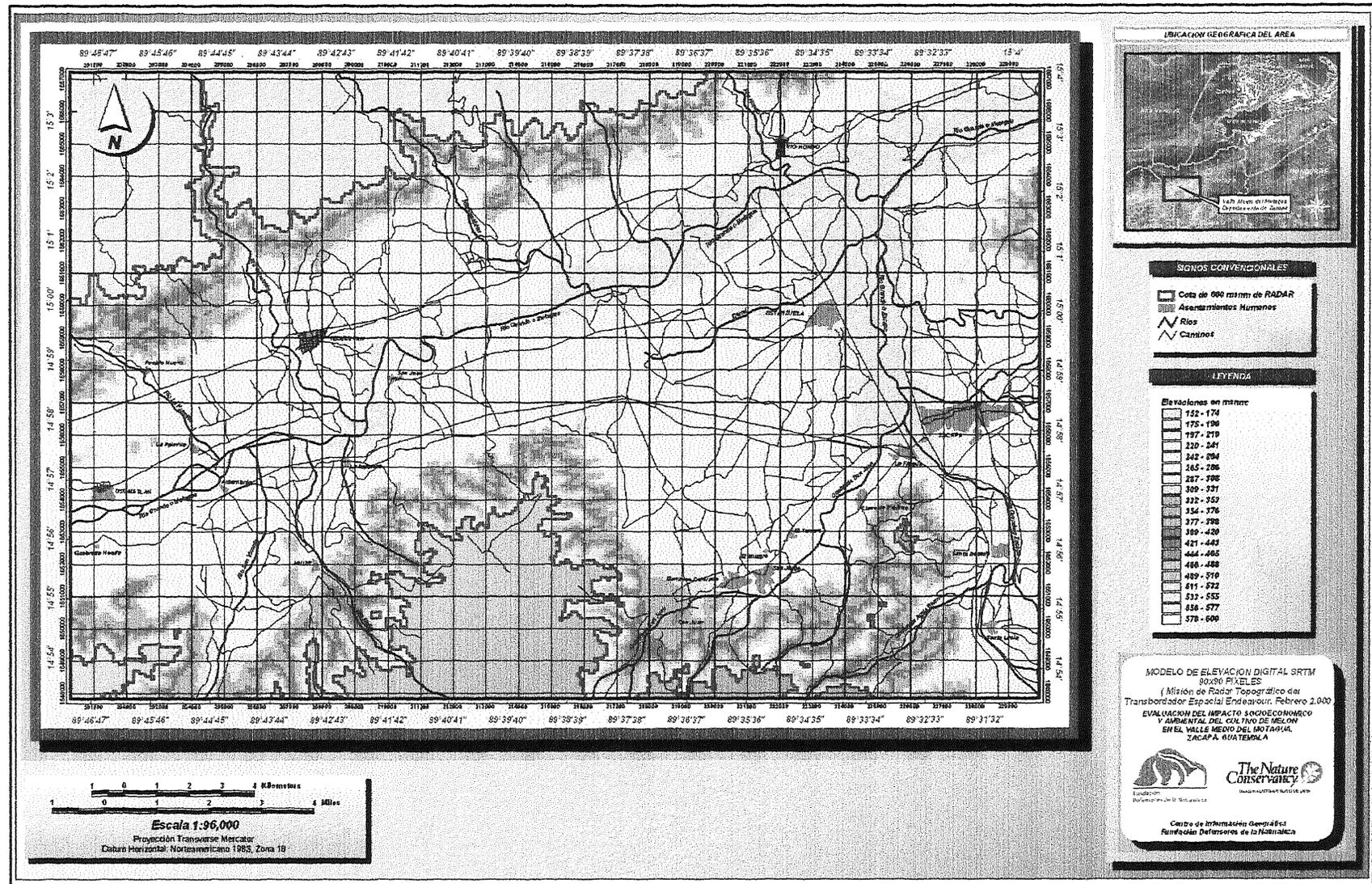


Figura No. 21. Modelo elevación radar (SRTM) año 2000 del área de la parte media del valle del Motagua, Zacapa

Del cuadro seis, se obtiene que entre 1991 y 2003 se perdieron 2,512.60 hectáreas de Bosque natural que para la región de estudio se podría considerar "monte espinoso", podríamos suponer con la información generada que estas hectáreas sufrieron un cambio de uso del suelo para ser utilizadas posiblemente para agricultura sin riego/pastos naturales, para áreas expuestas, cuerpos de agua y posiblemente para **agricultura con riego con cultivo de melón**.

La **agricultura con riego con cultivo de melón**, se incremento entre 1991 y 2003 en 3,453.57 hectáreas de cultivo las cuales posiblemente se obtuvieron de reducir las áreas que anteriores a 2003 eran cultivadas con riego por otros cultivos y muy probablemente de reducir bosques de galería/huertos frutícolas y **bosque natural "monte espinoso"**.

En el mismo período se perdieron 4,028.90 hectáreas que eran cultivadas bajo riego con diferentes cultivos diferentes a melón, estas hectáreas muy probablemente fueron sustituidas por agricultura sin riego/pastos naturales, por áreas expuestas, cuerpos de agua y muy posiblemente para **agricultura con riego con cultivo de melón**.

En un orden de menor cantidad se perdieron 67.97 hectáreas que originalmente eran bosque de galería/huertos frutícolas y una reducción de 0.81 hectáreas de áreas urbanas

En este período de más de diez años se redujeron más de 60 hectáreas de bosques de galería/huertos frutícolas, mientras que se incrementaron en más de 95 hectáreas los cuerpos de agua, posiblemente reservorios de agua con fines de riego para cultivo de melón y se incrementaron también casi 1,500 hectáreas de áreas expuestas las cuales podrían ser por áreas de extracción de material u otras actividades relacionadas con desarrollo industrial que en la región se considera como agro industria principalmente.

Las cifras anteriores se expresan gráficamente en las figuras 22 y 23, en las que claramente se puede apreciar en color anaranjado las áreas que de 1991 a 2003 se cultivaron con cultivo de melón, se aprecia claramente el valle medio del Motagua y en especial las áreas de expansión de melón en los últimos años siendo principalmente las áreas que con anterioridad ya eran cultivadas con riego con otros cultivos diferentes a melón.

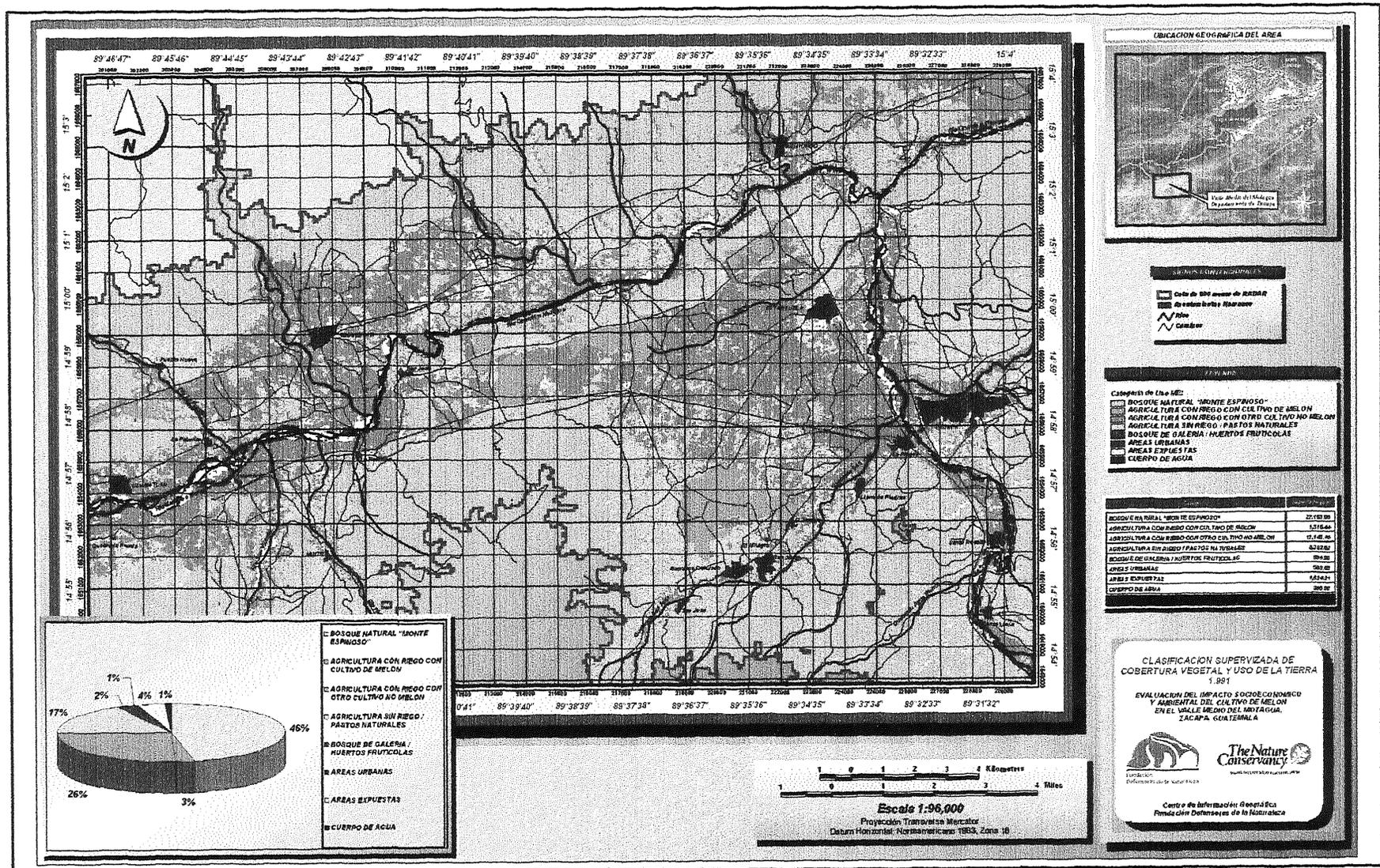


Figura No. 22. Clasificación supervisada de cobertura vegetal y uso de la tierra 1991

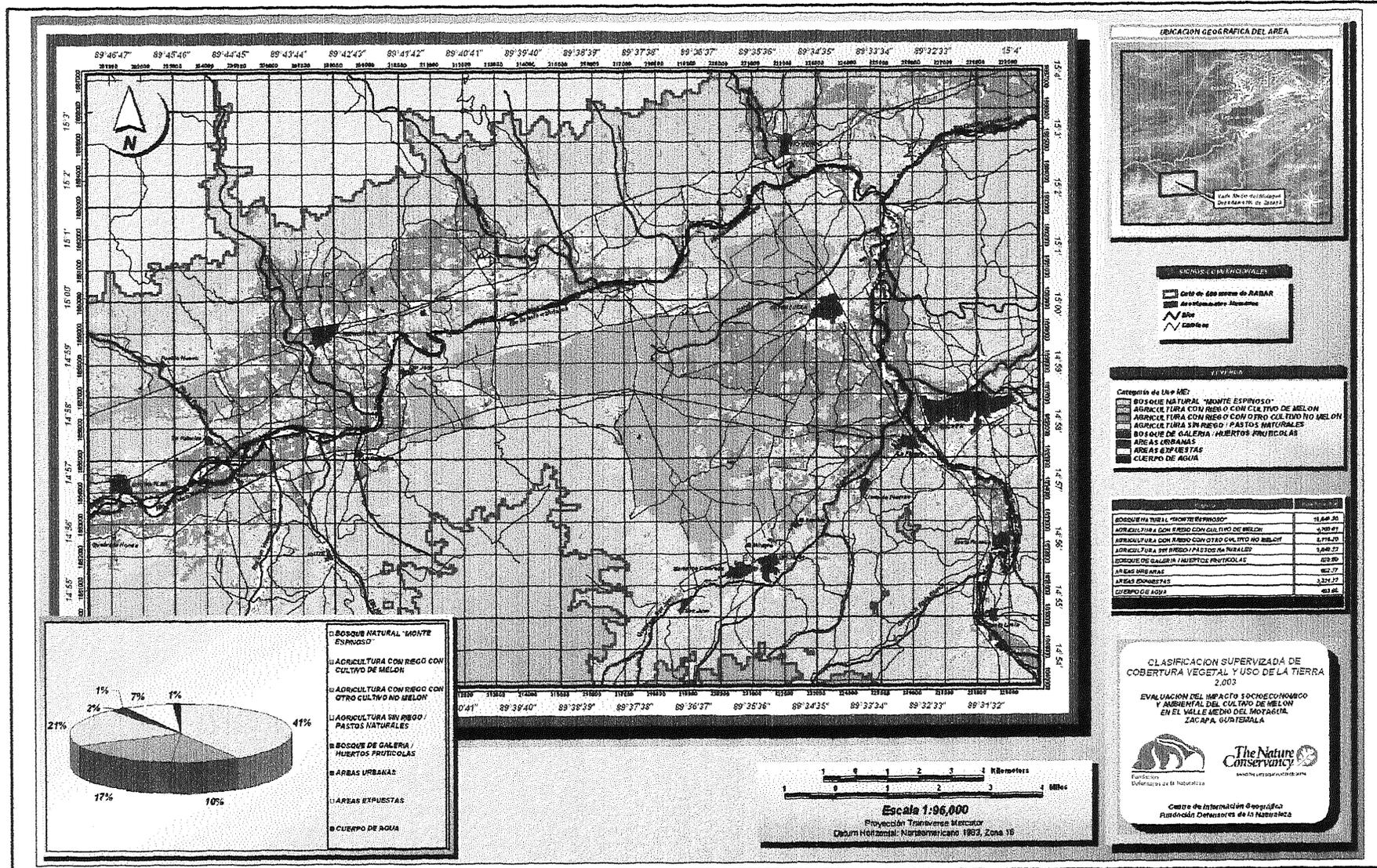


Figura No. 23. Clasificación supervisada de cobertura vegetal y uso de la tierra 2003

La determinación y cuantificación de la extensión y distribución geográfica, en un período de tiempo específico, de los distintos tipos de usos de un territorio en particular que para este caso es la zona semi árida del valle del Motagua puede ser utilizado a futuro como indicador para medir la tendencia de transformación de un tipo de uso del territorio por otro, proveyendo información base para la evaluación y adopción de políticas nacionales y regionales de conservación y mejoramiento ambiental.

Este indicador no debe considerarse para identifica las causas por las que un territorio se utiliza de determinada manera, tampoco identificará la calidad o condición física del suelo en cuestión, diversidad, disponibilidad de agua, densidad de la cubierta vegetal, etc., mucho menos los aspectos antropológicos socioeconómicos de poblaciones, o estado jurídico catastral.

Tener conocimiento del "estado" actual del uso de la zona semi árida del valle medio del Motagua, puede ser considerado el punto de partida para establecer la situación ambiental del área, en relación a la definición de proyectos de ordenamiento territorial. En este sentido, este indicador puede utilizarse en relación con ordenamiento territorial en aspectos técnicos de optimización del uso del territorio y recursos naturales, aspectos socioeconómicos, aspectos de prevención de desastres y aspectos jurídicos de tenencia de la tierra, etc.

Cambio de cobertura 1991-2003 en el área de interés con clasificación de compuestos de NDVI (índice normalizado de diferencia de vegetación), ver figura 24.

Detección de cambio NDVI : 2,076.66 hectáreas

Cuadro No. 7. Categorías de uso del suelo que fueron sustituidas a cultivo de melón, entre el periodo 1991 – 2005.

Categoría 1991	2005 (ha)	%
Bosque natural (monte espinoso)	602.82	17.13%
Agricultura con riego con otro cultivo (no melón)	2,063.43	58.64%
Agricultura sin riego /pastos naturales	778.23	22.11%
Áreas expuestas	74.52	2.12%
Subtotal (ha)	3,519.00	100.00%
Melón 1991 (ha)	1249.20	
Melón 2005 (ha)	4,769.73	

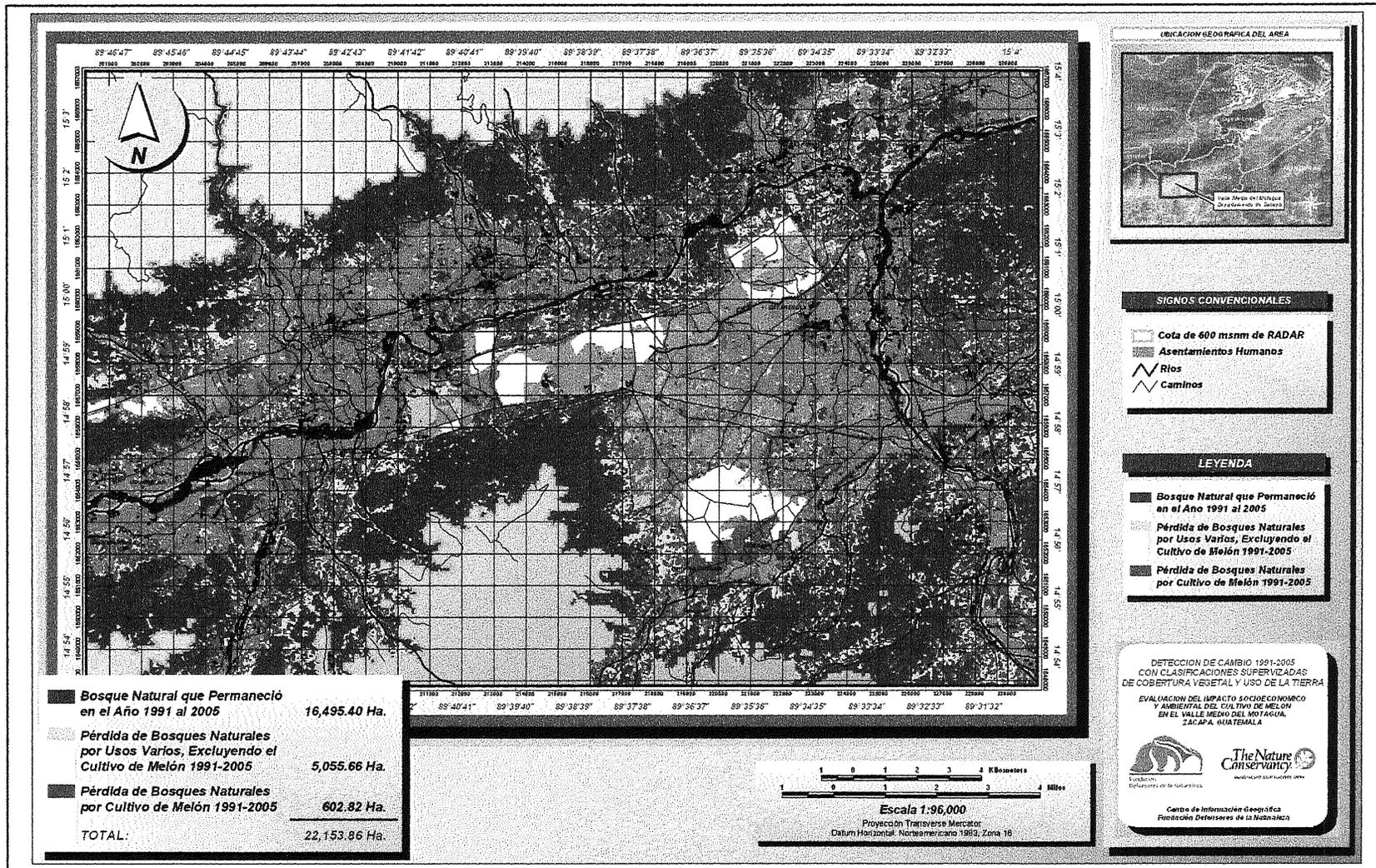


Figura No. 24. Detección de cambio de cobertura 1991-2003 con filtro NDVI (Índice Normalizado de Diferencia de Vegetación).

El cuadro siete, presenta un mejor detalle del cambio del uso de la tierra ocurrido entre 1991 y 2005 a cultivo con riego con cultivo de melón, de tal manera que en los últimos quince años aproximadamente las áreas destinadas actualmente para cultivo de melón en el valle medio del Motagua han desplazado 602.82 hectáreas de bosque natural "monte espinoso", 2,063.43 hectáreas con riego de otros cultivos diferentes a melón, 778.23 hectáreas de suelos agrícolas sin riego/pastos naturales, y 74.52 hectáreas de áreas expuestas. Esta información se obtuvo de las imágenes de satélite de los años 1991 y 2003, sin embargo para el año 2005 se realizó una validación en campo para contar con valores actualizados y verificados en campo a la fecha de realización del estudio. En las 2,063.43 hectáreas con riego con otros cultivos diferentes a melón que fueron cambiadas a melón, podríamos decir que se tenían con anterioridad cultivos como, tomate, pimiento, ockra, pepino, maíz, sorgo, berenjena, tabaco entre otras hortalizas de clima calido.

Aunque se aprecia que únicamente 603 hectáreas aproximadamente de bosque natural (monte espinoso), han sido desplazadas por agricultura con riego con cultivo de melón podemos asegurar que en nuestros últimos recorridos en julio de 2006 pudimos apreciar el avance sobre el bosque natural (monte espinoso), con la roza de más de 10 hectáreas entre la Fragua y San Nicolás en el municipio de Estanzuela, por lo que se estima que este datos es cambiante y que continuará en el futuro próximo la sustitución del bosque natural (monte espinoso) por la agricultura con riego con cultivo de melón.

La clasificación agricultura sin riego/pastos naturales se determino puesto que al realizar las verificaciones en campo de lo que originalmente se reportaba en el análisis de la imagen de satélite como agricultura sin riego, se aprecia que realmente lo que existe es un tipo de sucesión ecológica de lugares donde en alguna época se ha desarrollado agricultura y que debido a su abandono permite el crecimiento de pastos (gramíneas nativas), en forma natural resaltando principalmente el crecimiento del pasto conocido con el nombre de "Pasto Oveja" ó "Bufel".

Esta Las cifras anteriores se expresan gráficamente en las figuras 22 y 23, en las que claramente se puede apreciar en color anaranjado las áreas que de 1991 a 2003 se cultivaron con cultivo de melón, se aprecia claramente el valle medio del Motagua y en especial las áreas de expansión de melón en los últimos años siendo las áreas que con anterioridad ya eran cultivadas con riego con otros cultivos diferentes a melón.

Determinar y cuantificar la extensión y distribución geográfica, en un período de tiempo determinado, de áreas con bosque natural monte espinos y pastos naturales y de agricultura con riego con cultivo de melón dentro del la zona semi árida del valle del Motagua, puede ser utilizado para medir indirectamente la pérdida de suelo productivo por acción antrópica o natural, y su ubicación, permitiendo la evaluación y adopción de medidas correctivas o compensatorias.

Esto no debe utilizarse para validar e identifica las causas por las que un territorio cambia su cobertura vegetal a pastos silvestre o algún tipo de agricultura en particular; menos aún aspectos antropológicos y socioeconómicos de crecimiento de núcleos urbanos.

El recurso suelo por ser el soporte físico de toda la actividad humana y natural, se está convirtiendo en un recurso cada vez más escaso, debido fundamentalmente a la degradación provocada por su utilización arbitraria. Esto tiene relación directa con la degradación de suelo nproductivo, desertificación, pérdida de bosque y biodiversidad, asolvamiento de cuencas hidrológicas, crecimiento urbano, desarrollo agrícola y rural.

El porcentaje de cambio (aumento o disminución) de un territorio hacia pastos / matorrales silvestres o agricultura bajo riego entre otros, se obtiene directamente del mapa de cambio de uso de suelo, que además muestra la ubicación de la zona geográfica en donde se produce el cambio.

2. Monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso".

Para este indicador se contó con el apoyo de un equipo de entomólogos que desarrollaron el estudio "Determinación y cuantificación de la biodiversidad entomológica y otros artrópodos del bosque seco dominado por el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en el Departamento de Zacapa, Guatemala", dicho equipo fué dirigido por el investigador principal Ing. Agr. M.Sc. en entomología Filadelfo Guevara Chávez.

Se realizó un estudio para evaluar la biodiversidad y la dominancia de los artrópodos asociados al suelo del cultivo de melón, principal cultivo de la zona del valle de Zacapa y sus alrededores, que incluyó otros cultivos, como mango y espárrago; así como los corredores biológicos existentes (pequeños remanentes de bosques), localizados entre los kilómetros 138 y 150 de la carretera CA-9 que va desde Guatemala hasta Zacapa. Los muestreos se efectuaron en los meses de Marzo, Abril y Mayo del año 2006. La metodología efectuada consistió en coleccionar muestras de suelo de 1 Kg de peso aproximadamente por cada uno de los tres sitios de muestreo, a partir de submuestras de hojarasca y mantillo en cuadrantes de 30 x 30 cm² y entre 2 y 3 cm de profundidad. El material biológico se obtuvo luego de revisar y procesar las muestras en embudo berlesse. A todo el material obtenido se le calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equidad de Pielou (J'). A la cantidad de individuos capturados por sitio de muestreo se le realizó un Andeva para determinar si hubo diferencias estadísticas significativas entre sí.

Se capturaron 13,218 individuos, distribuidos en cerca de 57 grupos (morfoespecies) siendo los más numerosos: 2 grupos de Artrópoda, de la Clase Insecta; Psocidae (Psocóptera) (730, 5.5%) y Onychiuridae (Collembola) (3330, 25%); y de la Clase Arácnida; Ácaros, Acaridita (2141, 16%), Oribátida (1170, 9%) y Actinédida (4141, 31%); y un grupo de macroinvertebrados, los Gasterópodos pulmonados (caracoles terrestres) con 649 individuos que constituyeron el 5% del total.

En cuanto a los índices de diversidad de Shannon-Wiener efectuados en cada uno de los sitios de muestreo, estos estuvieron entre 1.76 (muestreo 1) y 2.0 (muestreo 2), el muestreo 3 presentó un índice de 1.85, y un índice de equidad de 0.46 (muestreo 3); los otros dos sitios de muestreo presentaron un índice de equidad de 0.51 (muestreo 1) y 0.52 (muestreo 2), aparente sin diferencias significativas entre los tres sitios de muestreo. Al efectuar el Andeva (usando SAS) se determinó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre la totalidad de individuos colectados por sitio de muestreo.

Al final del estudio no se encontraron diferencias estadísticas significativas al comparar la cantidad de individuos capturados en cualquiera de los 27 sitios de muestreo, sean éstos en muestras de suelos en las cercanías del cultivo de melón, mango, cítricos, espárrago, o en los suelos de las áreas boscosas (remanentes de bosque). Ver detalles en informe adjunto en anexo 12.

3. Calidad de agua de riego utilizada para el cultivo de melón.

Muestreo de agua

El diagnóstico de la calidad del agua debe estar orientada a conocer las condiciones físicas y químicas y ejercer un control de su calidad; los estudios deben hacerse por un determinado periodo de tiempo, bajo condiciones ambientales diferentes según el elemento que se pretende muestrea para su posterior evaluación. Para esto deben de tomarse en cuenta las estaciones del año, los materiales del lugar de nacimiento, los materiales del recorrido y posibles fuentes de contaminación. El muestreo de aguas lleva el propósito de obtener muestras representativas de las fuentes que se van a evaluar y que estas sean tomadas de una manera consciente para que estos puedan contribuir a un análisis químico cuantitativo confiable y pueda ser utilizado para el control de la misma posteriormente

El clima es un factor importante en la salinización de los suelos y puede indicarse que en climas lluviosos el lavado de los suelos al infiltrarse en este, una gran cantidad de agua que se diluye y lixivia hacia las capas inferiores de los materiales originales; provoca con esto suelos pobres, ácidos y pocos productivos. *Puede indicarse que en aquellos lugares en donde escasea la lluvia y posee una alta temperatura, la evaporación es mayor que la precipitación; se provoca con esto una acumulación de sales al ascender hacia las capas superiores del suelo y el resultado es que se tiene suelos alcalinos o poco productivos; por otro lado la acumulación de sales en terrenos agrícolas puede deberse a las aguas de riego de mala calidad y es porque estas acarrear sales disueltas y las depositan en el suelo.*

Durante el muestreo de agua se tomaron las siguientes consideraciones:

1. Las muestras fueron lo más representativas de la fuente y tomadas del centro de la misma.
2. El volumen de agua a muestrear no fue nunca menor de 250 ml o mayor de 500 ml.
3. Las muestras se analizaron en el menor tiempo posible, no pasando más de 24 horas.
4. Las muestras se transportaron en compartimientos frescos.
5. Se evito en todo momento tocar las muestras con los dedos, o dejar caer sudor u otros líquidos que alteren el resultado posteriormente.
6. Los recipientes utilizados se encontraban completamente limpios y con tapones herméticos y no contenían sustancias en su interior.
7. Se enjuago el recipiente de muestreo con la misma agua a recolectar.
8. En el momento del muestreo fueron etiquetadas inmediatamente las muestras, evitando que estas se desprendan y se utilizó lápiz para su identificación.

Datos que se incluyeron en las etiquetas de las muestras:

- a) Numero de muestra.
- b) Fuente: canal de riego, pozo, otros.
- c) Nombre de la fuente
- d) Punto de muestreo (Coordenadas geo referenciadas)

- e) Hora del muestreo
- f) Fecha de muestreo
- g) Nombre del colector de la muestra

El procedimiento de captación empleado fue el siguiente;

Muestreo de pozos; para el muestreo en pozos mecánicos; se bombeo el agua por espacio de cinco a diez minutos a manera de descargar el agua almacenada en la tubería y tomar una muestra promedio del agua que abastece al pozo, en cuanto al muestreo de pozos manuales, se tomó un recipiente limpio con las indicaciones antes descritas.

Muestreo en canales de riego; estas muestras fueron tomadas colocando el frasco inclinado con la boca corriente arriba.

Cuadro No. 8. Datos de muestreos de agua en el Área Productora de Melón del Valle Medio del Motagua.

NUTRIENTES	Laguna de captación, San José	Canal de riego San José	Pozo de riego, San Nicolás	RANGOS ADECUADOS
N total (mg/lt)	2.80 A	1.96 A	1.68 A	0-10
P (mg/lt)	0.23 A	0.25 A	0.07 A	0-2
CO ₃ ⁻ (mg/lt)	6.00 E	6.00 E	0.00 A	0-3
HCO ₃ ⁻ (mg/lt)	64.50 A	33.50 A	48.80 A	0-610
NUTRIENTES	Canal de riego La Fragua.	Canal de Riego, Quebrada San Juan	Pozo Estanzuela	RANGOS ADECUADOS
N total (mg/lt)	1.40 A	1.68 A	1.12 A	0-10
P (mg/lt)	0.05 A	0.20 A	0.03 A	0-2
CO ₃ ⁻⁻ (mg/lt)	3.00 A	0.00 A	0.00 A	0-3
HCO ₃ ⁻ (mg/lt)	24.40 A	39.65 A	36.60 A	0-610

Del cuadro anterior podemos determinar que la calidad de nitrógeno total en los puntos de muestreo es aceptable debido a que dichos niveles se encuentran en todos los casos por debajo de los 3 mg/lt lo cuál se encuentra debajo de los 10 mg/lt de nitrógeno total considerados como rangos adecuados para aguas con fines de riego.

El nivel más bajo es presentado en la unidad de muestreo pozo de Estanzuela lo cuál se justifica por ser agua subterránea, mientras que en el otro extremo el nivel más alto se presenta en la unidad de muestreo laguna de captación San José esto es aceptable debido a que por ser agua estancada posee condiciones de eutrofización que pueden facilitar la fijación de nitrógeno.

En cuanto al fósforo podemos determinar que su calidad en los puntos de muestreo es aceptable debido a que dichos niveles se encuentran en todos los casos por debajo de los 0.25 mg/lit lo cuál se encuentra debajo de los 2 mg/lit de fósforo considerados como rangos adecuados para aguas con fines de riego. El nivel más bajo es presentado en la unidad de muestreo pozo de Estanzuela, mientras que en el otro extremo el nivel más alto se presenta en la unidad de muestreo canal de riego San José, los niveles de fósforo se pueden relacionar con contaminantes de aguas como los residuos de aguas con jabón o contaminaciones por fertilizantes entre otros.

Considerando que el agua utilizada para riego procede de lugares distantes a los campos de cultivo ó de pozos, entonces, podríamos asegurar que el agua utilizada para riego en los cultivos de melón no posee contaminantes directos derivados de las mismas prácticas del cultivo.

Los carbonatos presentan problemas en cuanto a su calidad en los puntos de muestreo de laguna de captación San José y en los canales de riego de San José y La Fragua esto se debe posiblemente a que el agua utilizada por el sistema de unidades de riego La Fragua y Guayabal que son las que abastecen estos canales, de riego provienen del Río Grande de Zacapa que a su vez recibe afluentes de la Sierra del Merendon la cuál posee características de suelos alcalinos, el resto de unidades de muestreo no presentan problemas ya que provienen de aguas de pozo a excepción Canal de Riego, Quebrada San Juan que no es tiene afluentes de agua subterránea pero tampoco presenta problemas de carbonatos.

La alcalinidad en el agua de riego puede presentar varios problemas siendo los principales a considerar las variaciones químicas que podrían darse en los diferentes productos químicos que se aplican a los cultivos ya que un agua muy pesada podría influir en la composición química de las concentraciones a aplicarse ocasionando en algún caso una nula o mala reacción deseada.

Los problemas de alcalinidad del agua con fines de riego se pueden solucionar con el apoyo de suavizadores de agua los cuales hay en varias presentaciones en el mercado nacional. El otro problema que se podría ocasionar es un taponeo en los goteros de las cintas de riego, debido a que en esos puntos podría ocurrir una sedimentación de carbonatos los cuales obstaculizarían el funcionamiento normal de los goteros, este problema se puede solucionar con la suavización de las aguas previo a ser utilizadas con fines de riego.

4. Calidad de suelos en niveles de sodio.

Muestreo de suelos

El muestreo del suelo es la primera etapa de un programa racional de evaluación de la cantidad de fertilizantes y correctivos (enmiendas) a ser aplicadas en los suelos ácidos o salinos de una propiedad agrícola para determinados cultivos, coherentemente a un buen uso y manejo del mismo. Esta actividad precede a un análisis químico de suelo, sin embargo, por mas cuidadoso y avanzado que sea el método de un análisis, no corrige los errores cometidos durante la retirada de la muestra de suelo.

El área a ser muestreada se selecciono para cada muestreo, para lo cuál se observaron varios factores como la coloración del suelo, topografía del suelo, posición de la pendiente, cobertura vegetal o cultivo, textura, drenaje y cuando fue posible la historial del área (manejo del suelo, productividad, etc.). Para el muestreo de suelos para análisis químico, se hizo necesario el siguiente equipo una pala, un azadón, un recipiente vacío, limpio y seco para cada capa a ser muestreada, lápiz y bolsas de papel para traslado de las muestras de suelo.

En el muestreo de suelo para análisis químico se colecto por procedimiento de muestras compuestas resultando de la mezcla homogénea de las varias muestras simples recolectadas en cada punto de muestreo, de esta se separaron cerca de 500 gramos para enviar al laboratorio. El muestreo fue realizado en el mes de abril de 2006. Las muestras de suelo se tomaron de la capa de 0 a 20 centímetros de profundidad. El procedimiento de toma de muestras de suelo consistió en limpiar el área con características uniformes, sin llegar a revolver el suelo, se hizo un corte a 20 cm de profundidad retirando una faja y desechando las orillas, utilizando como muestra simple la tajada de en medio. Luego se seguía esta operación, recorriendo el zigzag el área limitada, colocando las muestras simples en un balde o recipiente. Después de colectadas todas las muestras simples, se desmenuzaron y se mezclaron, se tomaron 500 gramos de cada mezcla (muestra compuesta) y se colocaron en bolsas para muestras de suelo. Cada muestra se identifico claramente para enviarla al laboratorio. Se llevo un registro geo referenciado de cada muestra colectada.

Cuadro No. 9. Datos de muestreos de suelo en el Área Productora de Melón del Valle Medio del Motagua.

Categoría de uso	Localidad de muestreo	Valor de Sodio	Valor medio del Sodio por categoría de uso
Cultivo de melón	11.51		
	San José, Teculután	11.70 E	
	La Puntilla, San Nicolás, Estanzuela	9.90 E	
	San Nicolás, Estanzuela	12.00 E	
	San Jorge, Zacapa	12.44 E	
Otros cultivos	9.40		
	Maíz	La Fragua, Zacapa	8.80 E
	Mango	San Nicolás, Estanzuela	10.00 E
Bosque natural	8.55		
	La Puntilla, San Nicolás, Estanzuela	8.70 E	
	La Fragua, Zacapa	8.20 E	
	San José, Teculután	8.60 E	
	San Jorge, Zacapa	8.70 E	

Rango adecuado del sodio: 3.0 – 6.0

El cuadro nueve, presenta que todos los sitios de muestreo presentan problemas en cuanto a los valores de sodio estando superiores a los 6.0 mg/lt que es el rango máximo aceptado para suelos agrícolas.

Estas altas concentraciones de sodio son comunes para la región debido a que por su naturaleza de composición química del suelo, aunado a una alta radiación solar y una poca precipitación hace que se favorezcan las altas concentraciones sales (principalmente sodio), por causas naturales. Aunque este fenómeno de altas concentraciones de sodio en los suelos del valle medio del Motagua sea por causas naturales no implica que sea aceptable para la producción agrícola. Altas concentraciones de sodio puede ocasionar problemas de fertilidad en cuanto a altas concentraciones de sales en el suelo que podrían llegar a intoxicar a la planta que se cultive en este tipo de suelos, es por eso que se hace necesario corregir este tipo problema en el suelo. Para contrarrestar esta problemática las empresas agroexportadoras de melón realizan enmiendas a los suelos para tratar de elevar la concentración de materia orgánica en los campos de cultivo lo que sumado a riegos abundantes permite minimizar los daños que podrían ocasionarse de la utilización de estos suelos.

5. Área con potencial para cultivo de melón y área con potencial no apto para melón.

Este indicador se desarrollo conjuntamente con el el Centro de Información Geográfico de Defensores de la Naturaleza "CIGDEF". El objetivo fue identificar las áreas donde potencialmente podría desarrollarse el cultivo de melón por lo que con la ayuda de imágenes de radar se procedió a delimitar un mapa del valle medio del Motagua bajo los siguientes parámetros.

- a) Altura máxima de 300 metros sobre el nivel del mar, por ser considerada la altura máxima a la que actualmente se encuentra sembrado el cultivo de melón con sistema de riego.
- b) Pendiente máxima del 6% dado a que este es el límite superior más común en el que se utiliza el sistema de riego por goteo en el valle medio del Motagua, pendiente superiores a esta no son comunes para el riego por goteo de cultivo de melón, se establecieron otros dos parámetros de pendiente uno entre 6 y 36% el cuál se estima que podría ser un parámetro para áreas con potencial de siembra de otros cultivos en especial se cree que podrían ser mango y cítricos (limón principalmente) y se consideraron pendientes superiores a los 36% como las áreas muy poco probables de ser intervenidas por actividades agrícolas en general.
- c) Considerando que las áreas aledañas a las riberas de los ríos y corrientes de invierno no son sembradas por melón, entonces, se considero un área buffer de 300 metros a cada uno de los lados del río Motagua y río Grande de Zacapa por ser los dos afluentes de mayor tamaño en el área, mientras que para el resto de afluentes se considero un buffer de 150 metros a cada uno de los lados de sus cauces, estas áreas no se contabilizaron para el calculo de las áreas con potencial uso agrícola.

AUN NO LA ENTREGA EL CIGDEF

Figura No. 25. Áreas potenciales para el desarrollo de campos con cultivo de melón y con otros cultivos no melón.

En el cálculo de las áreas con potencial para cultivo de melón y área con potencial no apto para melón se encontro que del total de área que comprende el valle medio del Motagua, se podrían tener XX hectáreas con potencial para cultivo de melón lo que representa un XX% del total del área, xx hectáreas con potencial para otros cultivos diferentes a melón que bien podrían ser mango y/o citricos en especial se considera que podría ser limón, esto representa un XX% del total del área y xx hectáreas que dificilmente tendrían potencial para ser intervenidas agrícolamente debido a que se encuentran por arriba del 36% de pendiente esto representa el xx% del área total.

6. Percepción del área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año.

Para este indicador se desarrollaron dos encuestas (anexos tres y cuatro), la primera pretendió captar la opinión del público que transita por la ruta al Atlántico en el tramo entre las áreas con cobertura de acolchado plástico para cultivo de melón. En todo momento se busco no intervenir en la respuesta de los encuestados para evitar así un sesgo en los datos obtenidos. Para fines de este estudio se considera al impacto producido por la percepción del área cubierta con plástico como un algo muy subjetivo que para la población podría ser ó no negativo. La segunda encuesta captó la información directamente de las empresas agro exportadoras de melón así como los tiempos y cantidades de plástico que se utilizan en la actividad productiva del melón

En cuanto a la encuesta a población en general

La encuesta generada se tomo en un total de tres sitios diferentes y por tres veces diferentes durante el presente estudio, el primero al inicio de temporada, el segundo durante la temporada y el tercero al finalizar la temporada de producción de melón en el valle medio del Motagua, el propósito de la toma de datos fue en cuanto a la percepción de la población respecto al entorno natural del valle medio del Motagua y en forma subjetiva captar la percepción en cuanto al acolchado plástico utilizado para el cultivo de melón.

Al consultar a las personas que transitan por la ruta al Atlántico sí ¿En los últimos kilómetros recorridos aprecio algo que usted considere que cambia el entorno natural del paisaje? El 83% de las personas entrevistadas contestaron que no cambia el entorno del paisaje, mientras que el 17% contestaron que si cambia el entorno del paisaje, en relación a que han aumentado los incendios forestales, la deforestación, existe mas sequedad y se ven mas plantaciones agrícolas en la región y esto cada vez es peor. Ver figura 26.

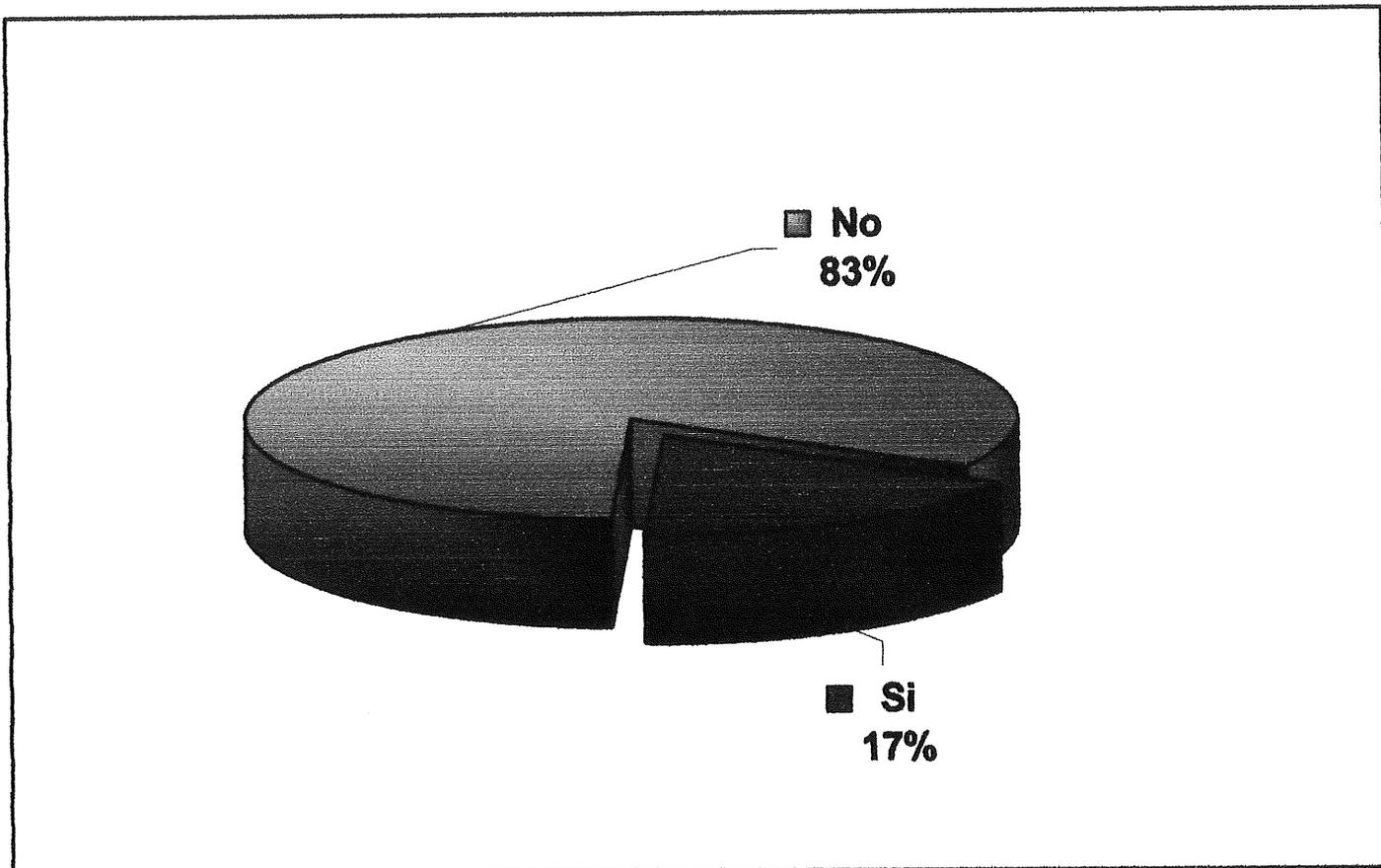


Figura No. 26. Porcentaje de población encuestada que considera negativa la percepción de acolchado plástico de melón, en cuanto al cambio del entorno natural del paisaje en el valle medio del Motagua.

Podría ser comprensible que lo que para unas personas es negativo para otros no tiene importancia esto depende la percepción y la valoración que se de al contorno de lo que se esta pretendiendo evaluar. Es muy probable que para el caso del acolchado plástico en el Valle del Motagua, la mayoría de personas no lo considere negativo sencillamente porque tampoco estas personas consideran de mayor importancia el área, hay que recordar que el Valle del Motagua ha sido considerado como un área desértica espinosa a la cuál durante varios años no se ha dado importancia al extremo de ser considerada como no deseable, por supuesto esto para aquellas personas que no conocen la importancia y la riqueza de este tipo de zonas de vida únicas en la región.

En tal sentido el que la percepción no se considere negativa únicamente nos puede llevar a concluir que para la población que transita por el lugar no le son molestias las grandes extensiones de áreas de cultivo de melón cubiertas con acolchado plástico durante la mayor parte del año.

Originalmente se planteo este indicador como una de las principales fuentes de contaminación visual en la producción de melón en el valle medio del Motagua, y más recientemente, del aumento desmedido de uso de agro plasticultura en diferentes técnicas, sin embargo no fue considerado así para la población entrevistada

Este indicador sólo mide una de las muchas fuentes de contaminación visual que podrían existir, posiblemente esta sea la más fácil de cuantificar debido a su estrecha relación con el cien por ciento del área cultivada con melón. Otra fuente de contaminación visual con menor frecuencia espacial, pero con mucho impacto visual la constituyen las plantas agroexportadoras en ubicadas dentro del valle, esto debido a sus características agro industriales no juegan con el entorno de campos de cultivo y mucho menos con el bosque natural "monte espinoso".

En cuanto a la encuesta a empresas agro exportadoras

En total se obtuvieron resultados de cuatro de las cinco grandes agro exportadoras de melón, las cuales al consultarles ¿Utiliza plástico de acolchado y malla no tejida de polipropileno en todas sus fincas de producción de melón? Todas indicaron que si utilizan ambos productos, de las cuales tres respondieron que en un 100% utilizan plásticos en la producción de melón y una no respondió.

Indican que utiliza el acolchado plástico por un aproximado entre nueve y diez meses del año. De esos meses indican que durante **cuatro meses aproximadamente esta visible el plástico acolchado**, aunque esto podrá depender de la fecha de siembra, pero previo a la siembra puede variar desde uno hasta cuatro meses.

En cuanto a la malla no tejida de polipropileno plástica, esta se instala al momento de la siembra y puede durar puesta de 25 a 35 días después de la siembra y que la misma se puede usarse dos a tres veces promedio por lo que puede estar unos 75 a 100 días en promedio puesta sumando los diferentes campos en que se utiliza la misma, ya que no todos los campos son sembrados en la misma fecha.

7. Cantidad de desechos generados por hectárea.

Para este indicador se desarrollo una encuesta (anexo cinco), esta capto la información directamente de las empresas agro exportadoras de melón las cantidades de desechos generados que se utilizan en la actividad productiva del melón

Al igual que en los otros casos, únicamente se obtuvieron datos de cuatro de las cinco grandes agro exportadoras de melón de la zona en estudio, quienes al consultarles por las cantidades desechos sólidos generados por cada una de las empresas agro exportadora que representan, informaron lo expresado en el cuadro seis, siguiente;

Cuadro No. 10. Datos de encuesta cantidad de desechos sólidos generados por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.

Tipo de desecho sólido:	Empresa "A"	Empresa "B"	Empresa "C"	Empresa "D"	Sumatoria total.
<u>Plástico acolchado</u>	125,000 Kg./año	18,400 Kg./año	94,000 Kg./año	119,392 Kg./año	356,792 Kg./año
<u>Malla plástica no tejida</u>	(29,890 Kg./año*) 3,000 rollos /1,000mt	9,000 Kg./año	30,000 Kg./año	28,550 Kg./año	97,440 Kg./año*
<u>Cinta de riego por goteo</u>	(12,900 Kg./año *) 100 rollos de 1,000 metros	3,600 Kg./año	27,000 Kg./año	12,289 Kg./año	55,789 Kg./año
<u>Otros plásticos</u>	No presenta datos	1,000 Kg./año	No presenta datos	No presenta datos	5,000 Kg./año*
<u>Envases varios de agro insumos</u>	(5,000 Kg./año*) No presenta datos	5,000 Kg./año	5,000 Kg./año	5,000 Kg./año	20,000 Kg./año*
Kg. Totales de plásticos	174,040 Kg./año*	37,000 Kg./año*	157,250 Kg./año*	166,731 Kg./año*	535,021 Kg./año
<u>Cartones</u>	(2,930 Kg./año*) No presenta datos	2,000 Kg./año	3,000 Kg./año	2,800 Kg./año	10,730. Kg./año

*** Valor calculado en base a estimaciones.**

Al preguntarles por la disposición final de sus productos plásticos todos indicaron que sus desechos plásticos son destinados para el reciclado, siendo responsables los mismos proveedores en Guatemala o fuera de Guatemala de recoger dichos desechos como parte del compromiso de la compra. En el caso de las cintas de riego por goteo para desecho, indica uno de los entrevistados que son compradas por agricultores para un RE - uso en otros cultivos.

En el caso de los envases varios de agro insumos todos son entregados a AGREQUIMA quienes se encargan de procesarlos. Y para el caso de los cartones dos indicaron que se reciclan, ya que son devueltos a la corrugadota, otro indico que se deposita en el basurero municipal y un ultimo indico que se rompe y es enterrado no indicando en que lugar.

Del cuadro diez, podemos cuantificar que la agro industria del cultivo del melón en el valle medio del Motagua genera: de acolchado plástico un aproximado de 360 toneladas de acolchado plástico por año, 97 toneladas aproximadamente de malla plástica no tejida de polietileno por año, 55 toneladas de cinta de riego por goteo por año, 5 toneladas aproximadamente entre envases plásticos de agro insumos y otros plásticos y diez toneladas aproximadamente de cartones.

Estas grandes proporciones de desechos agrícolas (más de 500 toneladas), principalmente de plástico justifican su importancia como fuente de materia prima para las empresas recicladoras pudiendo en algún caso llegar a establecer un acercamiento previo a una negociación en la que las mismas empresas productoras de melón podrían alcanzar un beneficio extra para si mismas, derivado del acopio de todos estos desechos destinados a su posterior reciclaje.

8. Empleos directos generados e ingreso medio anual del sector jornal de campo por la actividad melonera.

Con este indicador se utilizó la misma técnica de desarrollar dos encuestas (anexo seis y siete), para captar la información directamente de las empresas agro exportadoras de melón, en cuanto a la cantidad de empleos directos e indirectos generados de la actividad melonera en la zona de estudio. Se contó siempre con datos de cuatro de las cinco grandes agro exportadoras de melón de la zona en estudio, quienes al consultarles por el número de empleos generados e ingreso medio anual del sector jornal de campo por cada una de las empresas agro exportadora que representan, informaron lo que se presenta en el cuadro siete, siguiente;

Cuadro No. 11. Datos de encuesta número de empleos e ingreso medio sector jornal de campo por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.

Consulta:	Empresa "A"	Empresa "B"	Empresa "C"	Empresa "D"	Sumatoria/media
Jornales de campo permanentes	190* No presenta datos	60	450	179	879*
Jornales de campo temporales	924* No presenta datos	60	2,363	858	4,205*
Tiempo promedio de contratación de empleados temporales	6 meses* No presenta datos	3 meses	8 meses	6 meses	6 meses*
En que parte del proceso de producción emplea más personal	Cosecha* No presenta datos	Cosecha	Siembra, cosecha y empaque.	Cosecha	Cosecha
Número de personas empleados por hectárea.	No presenta datos	No presenta datos	3.3 ha/año	1.46/ha	2 ha/año*
De que región del país son originarios sus peones de campo.	De la misma región "Valle del Motagua"	De la misma región "Valle del Motagua"	De la misma región "Valle del Motagua"	De la región "Valle del Motagua", del sur oriente y de Petén.	"Valle del Motagua"
Pago diario para jornales de campo permanentes	No presenta datos	Q.55.00 a Q.60.00	Q47.93/día más horas extras. (Q22.00/día)	\$1,304.11	Q.54.00/día*
Pago diario para jornales de campo temporales	No presenta datos	Q.50.79	Q47.93/día + hrs extras (Q22.00/día)	\$5,792.62	Q.49.00/día*

* Valor calculado en base a estimaciones.

☑ 1.00 US\$ = Q.7.62 /BANGUAT Agosto 2006.

Del cuadro once se puede considerar que las empresas agroexportadoras en el valle medio del Motagua emplean un aproximado de más de 850 jornales de campo en forma permanente, más de 4,200 jornales de campo en forma temporal durante un período aproximado de seis meses principalmente durante las etapas de siembra, cosecha y empaque de frutos de melón destinados para la exportación, empleando un promedio de dos jornales de campo por hectárea por año. En su mayoría los jornaleros de campo son originarios del mismo valle medio del Motagua, en una menor proporción se emplean jornaleros de sur oriente, petén o cobán.

El pago promedio de empleados permanentes es entre los US\$.6.00 y US\$.7.90 por día de trabajo por lo que si se consideran un aproximado de 875 jornales de campo en forma permanente tendríamos un aproximado de US\$.150.00 de ingresos mensuales por jornal de campo más horas extras que varían según las actividades de trabajo, lo que podría representar una generación económica local en pagos a jornales permanentes en más de un millón quinientos setenta y cinco mil dólares (US\$.1,575,00.00), siempre sin considerar horas extras ni prestaciones de estos empleados jornaleros de campo permanentes.

Por otra parte el pago promedio de empleados temporales es similar al de los permanentes en cada una de las agro exportadoras (entre los US\$.6.00 y US\$.7.90 por día de trabajo), por lo que si se consideran un aproximado de 4,200 jornales de campo en forma temporal tendríamos que si se contratan en promedio seis meses al año, se tendría una generación económica local en pagos a jornales temporales en aproximadamente tres millones setecientos ochenta mil dólares (US\$.3,780,00.00), igualmente sin considerar horas extras ni prestaciones de estos empleados jornaleros de campo temporales.

Al consultarles en cuanto a de que otra forma consideran que el sector melonero influye como fuente de trabajo, tanto dentro como fuera de la región, respondieron que se crean fuentes de trabajo secundario alrededor de la actividad melonera, como transporte terrestre, transporte marítimo, negocios de diversos productos desde alimentos hasta insumos de producción, agroquímicos, combustible, repuestos, ventas de maquinaria, vehículos, etc.

Indican que el pago a su personal de campo todos lo hacen en base a sueldo mínimo según legislación de Guatemala y mano de obra calificada, que en todo caso ellos se preocupan por cumplir por lo dispuesto en la legislación de la república en cuanto al pago de sus empleados pudiendo presentar mejor remuneración en los casos que se cuenta mano de obra calificada. Uno de los entrevistados nos resumía que el ingreso promedio anual de empleados "peones de campo" que laboran temporal o permanente en campos de cultivo de melón podría estar en Q18,000.00/año/persona (incluyendo: salario mínimo, horas extras, y prestaciones: bonificación, bono catorce, aguinaldo, vacaciones proporcionales.)

Este indicador aporta una medida general del mercado de trabajo ofertado por la producción del cultivo de melón y de la economía en su conjunto generada partir de la generación económica local en pagos a jornales, esto puede ser orientando sobre las tendencias de las medidas adoptadas hacia un desarrollo sostenible, reduciendo la pobreza y en especial el empleo de los pobladores del valle medio del Motagua quienes pueden ser considerados fuentes de presión de los recursos naturales del bosque natural "monte espinoso".

Sin embargo con esta información no presenta los datos de desempleo restante en el área, sobre la disponibilidad de otras fuentes de empleo y otros niveles de ingresos; ni sobre los recursos económicos del trabajador desempleado o su familia.

La fuerza de trabajo empleada en la producción de melón en el valle medio del Motagua correspondería a la suma de los empleados permanentes y temporales lo cuál podría representar más de 5,000 personas. Esta distinción no siempre es bien comprendida y frecuentemente los términos "fuerza de trabajo" y "empleo" son confundidos y utilizados como sinónimos.

Es necesario tener en cuenta una perspectiva de "género" para asegurar que los análisis, conclusiones y respuestas tomen en cuenta los papeles, responsabilidades, intereses, necesidades y capacidades, tanto de los hombres como de las mujeres y niños, dentro de un contexto amplio de equidad.

9. Pagos por arrendamiento de tierras para cultivo

Para captar la información directamente de las empresas agro exportadoras de melón, en cuanto a los pagos por arrendamiento de tierras para la actividad melonera en la zona de estudio. Se contó siempre con datos de cuatro de las cinco grandes agro exportadoras de melón de la zona en estudio, se desarrollo una encuesta (anexo ocho), aportando la información siguiente;

Cuadro No. 12. Datos de encuesta pagos por arrendamiento de tierras por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.

Consulta:	Empresa "A"	Empresa "B"	Empresa "C"	Empresa "D"
Tipo de propiedad del terreno donde se encuentra la planta agro exportadora	Propio	Propio	Propio	Propios y arrendados
Tipo de propiedad del terreno de los campos de producción	Arrendados	10% propios y 90% arrendados	Arrendados	12 % propios y 88% arrendados
Extensión en hectáreas cultivadas para melón actualmente	650 ha	88 ha	1,120 ha * dos usos al año.	700 ha
Pago promedio por hectárea de arrendamiento por año	No presenta datos	US\$.250.00	De US\$.180.00 a US\$.250.00	US\$.300.00
Por cuanto tiempo hace contrato de arrendamiento.	No presenta datos	5 – 10 años	3, 5 y 10 años	10 años
Considera que en algún momento tener que arrendar más terreno para cultivo de melón.	Quizás	Si por vencimiento de contratos no renovables ó rotación necesaria.	Depende del interés de la casa Matriz y pueden dar instrucciones a incrementar área.	Para hacer rotación de cultivo y/ó dejar áreas de cobertura.

Del cuadro 12 se tiene que las empresas agroexportadoras en el valle medio del Motagua ubican sus plantas agro exportadoras en terrenos propios, mientras que las propiedades para los campos de cultivo consideradas en más de 2,600 hectáreas son arrendadas en un 90% aproximadamente, este alquiler se hace por contratos de arrendamiento que van desde los tres hasta los diez años, según los intereses de las empresas meloneras en cuanto al tipo de inversión que hay que hacer en la propiedad, los pagos de arrendamientos oscilan entre los US\$.180.00 a US\$.300.00 por hectárea al año dependiendo de la antigüedad del contrato o de las mejoras que posea la propiedad.

Si se considera un promedio de US\$.250.00 de pago promedio de arrendamiento de campos para cultivo de melón por hectárea por año y que el 90% de las 2,600 hectáreas reportadas en las encuestas por los productores de melón son arrendadas, entonces, esta negociación entre las empresas agro exportadoras de melón y los propietarios de terrenos en el valle medio del Motagua podría representar una generación económica local en pagos por alquiler anual en aproximadamente seiscientos mil dólares (US\$.600,00.00), sin embargo, si este calculo se realiza con las 4,769.73 hectáreas identificadas con la imagen de satélite en este estudio, se tiene una generación económica local en pagos por alquiler anual en aproximadamente un millón de dólares (US\$.1,000,00.00).

Si en algún momento se quisiera considerar el pago de incentivos a propietarios del valle medio del Motagua para quienes conserven sus campos con bosque natural "monte espinoso", entonces posiblemente habría que considerar la cantidad de US\$.250.00 por hectárea por año como el valor económico que los propietarios de terrenos en este valle dan a sus propiedades y que en algún momento sería considerado como un costo de oportunidad de entregar ó no sus propiedades en arrendamiento para melón. Sin embargo, las demandas de campos para cultivo de melón demandan de varias características que limitan sus campos de cultivo a un área específica del valle medio del Motagua, como se aprecia en el indicador cinco Área con potencial para cultivo de melón y área con potencial no apto para melón, puesto que entre otros demandan disponibilidad de riego por goteo, lo cuál exige muy pocas pendientes. En tal sentido, si se quisiera pagar incentivos para conservar áreas representativas, la propuesta más viable en este momento sería para las áreas con potencial no apto para la producción de melón, no obstante hay que considerar que en el futuro medio podrían existir otros cultivos (Ej. "mango" Mangifera indica y "cítricos" Citrus sp.), que demanden otro tipo de características de suelo, riego y pendientes entre otros.

10. Generación de divisas.

Con este indicador también se generó una encuesta (anexo nueve), contando siempre con datos de cuatro de las cinco grandes agro exportadoras de melón de la zona en estudio, aportando la información siguiente;

Cuadro No. 13. Datos de encuesta generación de divisas por empresa melonera en el Valle Medio del Motagua.

Consulta:	Empresa "A"	Empresa "B"	Empresa "C"	Empresa "D"	Sumatoria/ media
Mercado destino para el melón que produce su empresa	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos	Estados Unidos y Europa	Estados Unidos
Peso promedio de una caja de melón para exportación	18.2Kg./40 lb.	12.7Kg./28 lb.	18.3 Kg./40.26lbs.	Variedad Cantaloupe 18.2Kg./40 lb. Y Honey dew 11.8Kg./26 lb.	Variedad Cantaloupe 18.Kg./40 lb. Y Variedad Honey dew 12Kg./26 lb
Número de frutos promedio por caja.	Entre 10 y 11	6	Varia según tamaños; 6, 9, 12, 15 ó 18	Cantaloupe 11 Honey dew 6	Cantaloupe = 12 Honey dew = 6
Número de cajas exportadas anualmente	2.5 a 3.0 millones	300,000	3.5 millones	Cantaloupe 1.75 millones y 750,000 de Money dew.	9 millones de cajas aprox.
Precio de venta US\$ por caja de melón exportado	Indica que es variable	US\$.7.00	Varía entre US\$.8.00 - - 10.00, max. US\$.15.00	Cantaloupe US\$5.10 y Money dew US\$4.00	US\$.7.00
Ingresos brutos anuales (US\$) considerados por venta de frutos de melón en mercado nacional.	No presenta datos	Q.250,000.00	No se vende en mercado nacional con fines de comercialización.	Por rechazo, Cantaloupe US\$.300,000.00 y Money dew US\$.70,000.00	
US\$. en divisas generados por año.	No presenta datos	US\$.1,000.000 .00	Entre 15 y 20 millones de US\$.	US\$.11,925.00	

Del cuadro 13 se tiene que las empresas agroexportadoras en el valle medio del Motagua tiene a Estados Unidos de América como mercado de destino para sus frutos frescos de melón, a excepción de una empresa, que además de los Estados Unidos también exporta a Europa. Se exportan frutos de las variedades Cantaloupe y Money dew, estos frutos de melón son empacados en cajas de cartón las cuales pueden contener entre 6 y 18 frutos de tamaño homogéneo pudiendo pesar aproximadamente 12 kilogramos para las de variedad Money dew y unos 18 kilogramos para las de variedad Cantaloupe.

Se estima que se exportan en total más de nueve millones de cajas de frutos de melón, estas se venden a un precio medio de unos US\$.7.00 por caja, lo que puede representar anualmente más de sesenta y tres millones de dólares americanos (US\$.63,000,000.00), si a esto se agregan los ingresos varios por ventas de los frutos de rechazo de exportación que se consumen en el mercado nacional, entonces, podríamos suponer que la actividad económica de la producción de melón en el valle medio del Motagua representa para Guatemala una generación de divisas superior a los sesenta y cinco millones de dólares americanos por año (US\$.65,000,000.00), cabe aclarar que esto es generación de divisas, las cuales en ningún momento deben ser consideradas como utilidades netas.

11. Enfermedades o afecciones asociadas a la actividad productiva de melón.

En cuanto a este indicador se desarrollo una encuesta (anexo diez), pretendiendo captar la opinión del personal que atiende los casos de salud de los trabajadores del sector melonero en la región en estudio, se realizaron varias consultas entre las que resaltan las del Hospital Regional en Zacapa y las del Hospital del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social IGSS, siempre en la ciudad de Zacapa, dado a que es a estos lugares donde son tratados en su mayoría los casos de salud del personal de campo que labora en la actividad productiva del melón. En cuanto a los datos estos fueron los obtenidos por encuesta realizada en cada uno de los centros visitados y los datos se obtuvieron en base a consulta de casos relacionados con el sector melonero específicamente.

Área de salud, Hospital Regional en Zacapa. Reporta seis casos de intoxicación en todo el departamento durante el presente año. Reciben pacientes especialmente con problemas intestinales, diarreas, parasitarias. Las causas por estos problemas de salud son: mal manejo de productos químicos y falta de higiene en las labores del campo y agua contaminada.

Centro de Salud área externa, Hospital Nacional en Zacapa. No atiende a pacientes del sector melonero

Centro de Salud área general, en Zacapa. Las afecciones que mas padecen los trabajadores del sector melonero son: diarreas, infecciones intestinales, parásitos. Estas enfermedades las padecen por aguantar hambre y beber agua contaminada

Hospital del IGSS de Zacapa Indican que si han atendido a pacientes del sector melonero de la región. Las enfermedades mas comunes que han presentado son: accidentes, insolación, intoxicaciones y problemas intestinales. Indican que las causas principales es que no existe capacitación en el manejo de maquinaria y equipo utilizado por los empleados, exposición por mucho tiempo al sol, mal manejo de productos agroquímicos, falta de higiene y beben agua contaminada. Indican que no visitan con frecuencia las instalaciones del hospital, salvo por accidente; por temor a que los despidan o no les paguen cabal durante el tiempo de la enfermedad y su recuperación.

La medición de la morbilidad por enfermedades transmitidas asociados a la actividad productiva del melón se debe realizar por medio de la coordinación con centros de salud, hospitales y clínicas médicas, para llevar un registro de todos los casos en que se solicita un servicio de salud, por alguna enfermedad potencialmente asociada con esta actividad. Se debería llevar registro por tipo de enfermedad, con enfoque de género y edad.

Esta información debiera permitir cuantificación del número de individuos, por género y edad, de la población que se ven obligados a demandar un servicio de salud (consulta externa) como consecuencia de enfermedades asociadas a insumos y desechos de la actividad agrícola, entre otros.

Sin embargo, la importancia de los insumos y desechos agrícolas como causa directa de enfermedades no está bien determinada; aunque en algunos casos se les atribuye una incidencia en la transmisión de algunas de ellas, junto a otros factores, principalmente por vías indirectas. La más importante se refiere a la intoxicación con insumos para la actividad agrícola y enfermedades intestinales entre otras, sin embargo, se reporta una mínima cantidad de casos de intoxicación.

Este indicador considera exclusivamente los casos atendidos por los centros atención a la salud pública, pero no cuantifica poblaciones de vectores transmisores de enfermedades, el costo de atención a los pacientes, entre otros, por lo que se podría relacionar con otros indicadores de salud, en particular los que se refieren a los más jóvenes, como la tasa de mortalidad infantil y la esperanza de vida al nacer, al igual que con indicadores de calidad del aire y agua, e indicadores tales como el gasto en el sector de la salud.

VIII. Conclusiones y Recomendaciones.

- En los últimos quince años aproximadamente las áreas destinadas actualmente para cultivo de melón en el valle medio del Motagua han ocasionado un fuerte impacto en el ecosistema natural desplazado bosque natural "monte espinoso", otros cultivos con riego diferentes a melón, suelos agrícolas sin riego/pastos naturales, y áreas expuestas, lo que presenta un fuerte impacto de cambio de uso del suelo.
- En el monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso" no se encontraron diferencias estadísticas significativas al comparar la cantidad de individuos capturados en cualquiera de los 27 sitios de muestreo, sean éstos en muestras de suelos en las cercanías del cultivo de melón, mango, cítricos, espárrago, o en los suelos de las áreas boscosas (remanentes de bosque).
- De los parámetros de calidad de agua de riego evaluados, los niveles de nitrógeno total y fosforo en los puntos de muestreo son aceptables presentandose por debajo de los rangos adecuados para aguas con fines de riego. En cuanto a calidad de agua en parametros de carbonatos, únicamente los puntos de muestreo de laguna de captación San José y en los canales de riego de San José y La Fragua presentan datos no adecuados, esto se debe posiblemente a que el agua utilizada por el sistema de unidades de riego La Fragua y Guayabal que son las que abastecen estos, provienen del Río Grande de Zacapa que a su vez recibe afluentes de la Sierra del Merendon la cuál posee características de suelos alcalinos.
- Al evaluar la calidad de suelos en niveles de sodio se encontro que todos los sitios de muestreo presentan problemas en cuanto a los valores de sodio estando superiores al rango máximo aceptado para suelos agrícolas, estas altas concentraciones de sodio son comunes para la región debido a que por su naturaleza de composición química del suelo, aunado a una alta radiación solar y una poca precipitación hace que se favorezcan las altas concentraciones sales (principalmente sodio), por causas naturales. Altas concentraciones de sodio puede ocasionar problemas de fertilidad que podrían llegar a intoxicar a la planta que se cultive en este tipo de suelos.

- Del total de área que comprende el valle medio del Motagua, se podrían tener un XX% con potencial para cultivo de melón, XX% para otros cultivos no melón y un xx% que difícilmente tendrían potencial para ser intervenidas agrícolamente debido a que se encuentran por arriba del 36% de pendiente.
- De la percepción del área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año, se considero una evaluación subjetiva en la que se tuvo el cuidado de no predisponer al entrevistado a emitir una opinión directa en cuanto a los plásticos agrícolas, de aquí que se obtuvo que la mayoría de las personas entrevistadas contestaron que no cambia el entorno del paisaje y que de igual forma no se tienen apreciaciones directas en contra de los acolchados plásticos.
- De la cantidad de desechos generados por hectárea se obtuvo que la actividad productiva del melón presenta un fuerte impacto en cuanto a desechos plásticos generados, sin embargo estos desechos plásticos son destinados para el reciclado, siendo responsables los mismos proveedores de recoger los desechos como parte del compromiso de la compra. En el caso de las cintas de riego por goteo para desecho, indica uno de los entrevistados que son compradas por agricultores para un RE - uso en otros cultivos.
- La actividad productiva del melón tiene un impacto positivo en cuanto a la generación de más de 5,000 empleos directos en cuanto a jornales de campo permanentes y temporales, esta actividad genera ingresos por más de cinco millones de dolares en pagos directos a jornales de campo por año.
- El 90% de las tierras de cultivo de melón son arrendadas lo que rpresenta un impacto positivo por la generación económica local en pagos por alquiler anual de aproximadamente un millón de dólares.
- Al pretender contabilizar las enfermedades o afecciones asociadas a la actividad productiva de melón se identifico que no hay conexión directa entre los centros públicos responsables de la salud y los empleados del sector melonero, los pocos casos que se atienden estan relacionados con intoxicaciones.

- ☑ Es recomendable realizar en el futuro las mediciones de estos indicadores y hacer las respectivas modificaciones de los mismos para una evaluación post de la situación futura de la actividad productiva del melón y su impacto en el bosque natural "monte espinoso" en el valle medio del Motagua.

- ☑ La actividad productiva del melón parece ser una de las actividades agrícolas con mayor capacidad tecnológica instalada, sin embargo, es recomendable continuar con la investigación de alternativas de producción amigables con el ambiente que ayuden a obtener la más alta producción al más bajo costo.

- ☑ Es recomendable que si en el futuro próximo se pretendieran ampliar las áreas para cultivo de melón se consideren mejor utilizar las áreas con potencial del cultivo y que ya NO poseen bosque natural "monte espinoso", esto ayudaría a bajar los costos de los productores al no tener que rozar el bosque natural y de igual forma se tendría un impacto menos nocivo preservando las áreas aún existentes de este ecosistema único en el país.

IX. Referencias bibliograficas

1. AGUILAR, GETHEL. 2002. «La evaluación de impacto ambiental en Centroamérica – estado de la cuestión-». Evaluación de Impacto Ambiental para Centroamérica, Tomo 1; Estado del arte. [Costa Rica]. Págs. 8-20.
2. AZURDIA. CESAR, 1983. Propuesta para conservación y evaluación de Recursos fitogenéticos de Guatemala, Rev. Tikalia Vol. 2 N°2.
3. CASTAÑEDA, CESAR, 1997. Impacto de diferentes sistemas de producción en la biodiversidad de las zonas semiáridas de Guatemala. Editado por Dirección General de Investigación, DIGI, Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambientes -PUIRNA' Guatemala: USAC, DIGI, PUIRNA, 72 p.
4. CORDÓN, LUIS, 2005. Identificación de impactos ambientales y recomendaciones de manejo en el uso bvde acolchados plásticos en el cultivo de melón (*Cucumis melo*), en el valle del río Motagua, Zacapa. Guatemala. Centro de Estudios Ambientales, Universidad del Valle de Guatemala.
5. _____, *et al.* 2002. Perfil socio ambiental de la región semiárida del nororiente de Guatemala (documento para discusión). Zacapa, Guatemala. Red nacional de formación ambiental. 44págs.
6. _____, V. MARTÍNEZ. 2002. Estudio agronómico de tres especies nativas, en zonas semiáridas de Guatemala. Guatemala. Dirección General de Investigación, Universidad de San Carlos de Guatemala.
7. CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE GUATEMALA, 1985. Constitución Política de la República de Guatemala.
8. _____, 1986. Ley de Protección y Mejoramiento del Ambiente, Decreto 68-86
9. _____, 1989. Ley de Áreas Protegidas y su reglamento, Decreto 4-89
10. _____, 1996. Ley Forestal, Decreto 101-96
11. DE LA CRUZ, J. R. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Instituto Nacional Forestal. Guatemala. Mimeografiado. 40 p.
12. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL, 1976. Diccionario Geográfico Nacional Tomos I, II, III y IV, IGN, Gobierno de la Republica de Guatemala.
13. INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA, 1994. X Censo Nacional de Población y V de Habitación. INE Gobierno de la Republica de Guatemala.
14. MATTEUCCI, SILVIA Y A. COLMA, 1982. Metodología para el estudio de la vegetación, Universidad Nacional Experimental Francisco de Miranda Venezuela, Secretaria General de la Organización de Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico, Washington, d. c. EEUU 168p.
15. PAIZ, CARLOS, 1994. Caracterización de la áreas irrigadas en la cuenca del Río Hato San Agustín Acasaguastlán, El Progreso, Revista Tikalia Vol12, N°2 '94.
16. RODRÍGUEZ, JOSÉ JOAQUÍN. 2001. Lineamientos para desarrollo de estudios de impacto ambiental. Guatemala. PROARCA / COSTAS. 46 págs.

17. RONQUILLO, FREDY, 1988. Especies vegetales de uso actual y potencial en alimentación y medicina en zonas semiáridas del Nor-orienté de Guatemala. Editado por Dirección General de Investigación, Cuaderno de Investigación N°.7-88, USAC.
18. RUANO, SERGIO. 1989. El Sondeo. Actualización de su Metodología para Caracterizar Sistemas Agropecuarios de Producción. San José, Costa Rica. Instituto Interamericano de cooperación para la Agricultura, 103 págs.
19. SUCHINI FARFÁN, 2001. Evaluación y conocimiento del Patrimonio Florístico de Guatemala. Editado por Dirección General de Investigación, Programa Universitario de Investigación en Recursos Naturales y Ambientes. Guatemala, 92 p.
20. TERGA, RICARDO, 1982. El Valle bañado por el Río de Plata. Tipografía Nacional, Ministerio de Gobernación, Gobierno de la República de Guatemala, 110 p.
21. TERGA, RICARDO, 1986. La Mies es Abundante, España en el Progreso y Zacapa Colonial. Municipalidad de Zacapa, Zacapa, Guatemala. 287 p.
22. TUXILL, J.; NABHAM G. 2001. Plantas, comunidades y áreas protegidas, una guía para el manejo *in situ*. WWF y UNESCO. Montevideo, Uruguay. 227 pp.
23. VALLE L., SOTO R., NEGREROS M DEL P, PÉREZ S., CASTAÑEDA C. 1999. Áreas prioritarias para la conservación en el sector norte del matorral espinoso del Valle del río Motagua, Guatemala. Fundación Defensores de la Naturaleza, Programa Ambiental Regional para Centroamérica /Central American Protected Area System, Guatemala. 168 pp.

De Archivos Digitales

24. UNIDAD DE ASISTENCIA TÉCNICA. 2000 "CD Todo Guatemala\Inicio.htm" Ministerio de Agricultura Ganadería y Alimentación, Gobierno de la República de Guatemala.
25. SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL. 2003 "Manual de Indicadores del Ambiente y los Recursos Naturales" Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno de la República de Guatemala.

De Internet

26. http://canales.laverdad.escanalagrodatosfrutasfrutas_tradicionalesmelon2.htm / Consultado el 22 de julio del 2005 por Luis Eduardo Cordón.

Entrevistas y comunicaciones personales

27. Con Dr. Hugo Figueroa, consultor Protocolo de Montreal /Guatemala – Oficina del Ozono – PNUMA, 19 de Mayo de 2005.
28. Con Ing. Edwin Aroldo Salguero, Gerente de Empaque y Servicios de una compañía melonera de la región, entrevistas varias durante los meses de Junio y Julio de 2005.
29. Con Ing. Daniel Cardona, Gerente Compañía Agrícola Diversificada S.A. "COAGRO, 05 de Mayo de 2005.
30. Con Ing. Fernando García-Salas, Gerente General Fruta Mundial, Ing. Mynor Morán, de COAGRO y Severino Stefani de ALTOBASO. 23 de junio de 2005.

X. ANEXOS

ANEXO 1. Reseña histórica de lo ocurrido en el valle medio del Motagua.

Para comprender un poco mejor este proceso, a continuación se presenta una recopilación cronológica de lo que fue ocurriendo entre mediados del siglo XVI hasta la Independencia de Guatemala a finales del siglo XIX.

Siglo XVI

1524 Pedro de Alvarado, el adelantado, sojuzgando a los Chortís de Chiquimula envió tropas castellanas andaluzas bajo el mando de los capitanes Juan Pérez de Dardón, Sancho de Barahona y Bartolomé Becerra. En este mismo año, españoles al mando de Gil González Dávila desembarcaron en un lugar que ellos llamaron Trujillo, donde con el tiempo se fundó el "Puerto de Trujillo" que sirvió a la colonia española de Honduras y de Guatemala, siendo para esa época el punto comercial más importante debido a su situación geográfica. (Terga, 1982)

1529 Los pueblos indígenas de oriente se sublevaron al tomar como ejemplo las sublevaciones de otros pueblos indígenas como los Cakchiqueles que rechazando armas españolas los obligaron a abandonar Iximché (primera capital de la Capitanía General de Guatemala). En respuesta, Pedro de Alvarado envió nuevamente tropas al mando de los capitanes Hernando de Chávez y Pedro Amalín, para contrarrestar esta rebelión se enviaron 60 hombres de infantería, 30 hombres de caballería y 400 indígenas auxiliares (los indígenas procedían del valle central de Anáhuac, México). Las tropas entraron por el sur oriente atacando Mitlán (hoy Asunción Mita), el centro ceremonial de los Pipiles, como refuerzo se recibieron tropas españolas e indígenas al mando del Capitán Alonso Laris. Los Pipiles Mitlecos recibieron apoyo de los Chortís de Esquipulas y Copán, los Pipiles y Chortís pelearon una dura batalla al extremo de abandonar sus ciudades para desalojar a los españoles de sus posiciones, pero al no lograrlo cayó Mitlán. Los españoles como era costumbre convertían ciudades indígenas derribadas en plazas de armas, por lo que Mitlán como nueva "plaza de armas" serviría para la conquista de Esquipulas y del centro de los Chortís "Copán". Los españoles salieron del actual pueblo de Asunción Mita, Jutiapa y entraron por Chiquimula al Valle Medio del Motagua, encontrando poca resistencia en lo que hoy es Zacapa de donde prosiguieron hasta llegar a lo que hoy se conoce como San Agustín Acasaguastlán, siendo esta la principal entrada española por el Valle Medio del Motagua.

Sin embargo, la tradición oral menciona que los españoles salieron de Ciudad Vieja hacia San Agustín Acasaguastlán, por lo que es muy probable que después de la conquista por el lado sur oriente del Valle Medio del Motagua, otras fuerzas españolas destacadas en Ciudad Vieja se habrían conducido por el lado Occidental al Valle Medio del Motagua hasta lo que hoy es San Agustín Acasaguastlán, completando la conquista del territorio Pokoman y Pipil entre Acasaguastlán y Ciudad Vieja.

Desde los primeros años de la colonia española, Zacapa formaba parte del corregimiento de Cazabastán (Acasaguastlán), mientras que Chiquimula de la Sierra formaba otro corregimiento. (Terga, 1982)

- 1536** El 26 de junio, se fundó en la villa de San Pedro, Honduras el "Puerto de Caballos", por el cuál los mercaderes de Guatemala recibían materiales de España, desde el principio los españoles se preocupaban por adquirir artículos europeos a que estaban acostumbrados, entre los que se demandaban prendas de vestir, barajes, vino, aguardiente, esencias de almendras, perfumes. El cacao era el mayor producto exportable. (Terga, 1982)

Para la época, resalta la duda ¿Cómo venía la mercadería española a Guatemala?, y es que en estos tiempos los puertos Hondureños se comunicaban con Guatemala por el río Motagua, el cuál desemboca en la bahía de Omoa, de allí los barcos navegaban hasta el pueblo actual de Gualán. Otra situación es que un lugar denominado "San Antonio de las Bodegas del Golfo" (Posiblemente un lugar cercano al caserío Mariscos en la margen sur del Lago de Izabal en Los Amates, Izabal), era de mucha importancia para el comercio del Reino de Guatemala. El lugar, posiblemente un puerto, serviría para el desembarque de mercancías y pasajeros para transportarlas hasta el río Motagua y de allí se llevaban en embarcaciones pequeñas llamadas "piraguas" hasta San Miguel Gualán, donde existían un puerto sobre el río Motagua y de allí se transportaban vía terrestre hasta Ciudad Vieja ó Antigua Guatemala, pasando por Zacapa, Vega del Cobán en Teculután y Acasaguastlán. Es probable que el primer sitio de Gualán no fuera donde actualmente se localiza, sino más cerca del Río Dulce, con el tiempo se localizó en su lugar actual para defensa contra piratas que acosaban las costas guatemaltecas y por proximidad a San Pedro Zacapa y San Cristóbal Acasaguastlán. La mayor importancia de Gualán se cobro cuando el tráfico español a Guatemala entraba por el Golfo y Río Dulce (Guatemala) y no por Puerto Caballos (Honduras). (Terga, 1982)

- 1539** Los frailes de la Iglesia Católica se aventuraron por el Valle Medio del Motagua predicando la "doctrina" e intentando aliviar la miseria de la vida cotidiana del indio para llegar a las comunidades atravesaban lugares prácticamente sin caminos, por pantanos a veces hasta la cintura, descansando en el lecho que empleaban los indígenas, llamado "tapico".

Esta región naturalmente bien regada por los ríos de las montañas y atravesando por el gran río de Acasaguastlán o el Motagua, era fecundada en sus productos agrícolas; la queja fue de que no se trabajaba asiduamente. (Terga, 1982)

- 1542** Se establecieron las llamadas "Leyes Nuevas" en las que se establecían los principios del sistema gubernamental que incluía a los indígenas como vasallos (Súbditos) del Rey, pero tributarios a los encomenderos españoles que eran los primeros conquistadores y sus hijos.

Dentro de todo este marco se establecía un sistema de administración, economía, sociedad, religión y regimiento militar con sus consecuentes valores sociales y morales que eran extraños a los aborígenes conquistados. (Terga, 1982)

- 1544** La autoridad máxima en Guatemala durante el gobierno colonial era El Adelantado, sobre este estaba la Audiencia de Guatemala, cuya jurisdicción se extendía desde Yucatán, Tabasco, Cozumal y Chiapas en México hasta el Darién en Panamá, la primera reunión de la Audiencia se realizó el 16 de Mayo de este año, el propósito era la hábil y eficaz implementación de las "Leyes Nuevas de 1542", proclamado por el Rey de Castilla prohibiendo la esclavitud de los indígenas, prácticamente dejando sin efecto las encomiendas y los repartimientos. (Terga, 1982)
- 1548** Llega al puerto Hondureño de Gracias a Dios, el primer presidente de la Audiencia, Alonso López de Cerrato quien a su vez era el gobernador y capitán general de todo el distrito, con su llegada se aceleró el proceso de reducción de indios a los pueblos y todas las provincias entraron en un período de regularización nombrándose corregidores para el gobierno de las provincias más importantes. El tenía potestad, en nombre del Rey, de nombrar corregidores, alcaldes mayores entre otros. Con el tiempo, la Audiencia Real, se quedó encargada de la vida política-legal-administrativa-militar-eclesial-económica de 4 gobiernos: Honduras, Costa Rica, Nicaragua y Soconusco; las 7 alcaldías mayores: Chiapas, Suchitepéquez, Verapaz, Sonsonete, San Salvador, Tegucigalpa y Nicoya y 13 corregimientos: Totonicapán, Tecpán Atitlán, Atitlán, Quetzaltenango, Escuintepeque, Guazacapán, Acasaguastlán (que incluía Zacapa), Valle de Guatemala, Chiquimula de la Sierra, El Realejo, Subtiaba, Masaya y Chontales. Además comprendía los obispados siguientes: Guatemala (a los que Chiquimula y Acasaguastlán pertenecían), Chiapas, Honduras, Nicaragua y Verapaz (cuando hubo). (Terga, 1982)
- 1549** Por orden, nuevamente del presidente de la Audiencia, Alonso López de Cerrato, se impulsó la creación del camino que comunicaría directamente a Santiago Guatemala con el pequeño puerto de las Bodegas del Golfo, el cuál atravesaría el Valle Medio del Motagua que se convertiría en el camino real hacia la capital y sede de la Real Audiencia, Santiago Guatemala. (Terga, 1982)
- 1551** Se conocía a San Cristóbal Acasaguastlán como la cabecera del Corregimiento de Acasaguastlán – Zacapa. Después de la conquista de Zacapa y Acasaguastlán, los españoles implementaron un sistema en el que los indígenas serían recomendados o "encomendados" a los primeros conquistadores y a sus descendientes, se estableció así "la encomienda" que era la costumbre de que los conquistadores en su carácter de gobernantes o tenientes de gobernadores, diesen a los pueblos indios en encomienda a las personas que más se habían distinguido en la conquista, cediéndoles a cambio de la buena administración de los naturales los tributos que los pueblos de indios debían pagar a la Corona. La principal visión de la encomienda era atraer a los indígenas a la fe Católica procurando su progreso material. En esta temprana relación entre el conquistador o encomendero castellano y la mujer indígena, surgieron los hijos mestizos o sea los ladinos. Este constante mestizaje fue característico durante las primeras décadas de la conquista, tomando en cuenta que los conquistadores que llegaron no habían traído a sus esposas. (Terga, 1982)

- 1570** Crisis en el sistema de encomienda, debido a enfermedades y pestes que disminuyó drásticamente la población indígena. (Terga, 1982)
- 1578** El 19 de febrero, piratas atacaron y saquearon las Bodegas del Golfo. Ya existía una fuerte presión de piratas, especialmente franceses, holandeses e ingleses. (Terga, 1982)
- 1579** Entre este año y 1589 varios documentos muestran que gradualmente las familias de encomendados por titulación específica y distinta de la propia encomienda (por merced y compra), se convirtieron en propietarios de tierras comprendidas dentro de los términos de los pueblos encomendados. Así iba naciendo una nueva hacienda con su independencia en contraposición a la encomienda debido a su titulación jurídica. Esta figura de Hacienda creó la oportunidad de escapar de la situación de ser tributarios del Rey por medio de los encomenderos. (Terga, 1982)
- 1604** El 27 de Marzo, se funda el puerto "Santo Tomás de Castilla", por un tiempo este puerto sustituyó al de Trujillo. Los barcos que se dirigían a Guatemala desembarcaban en "Puerto Santo Tomas de Castilla", donde en pequeñas fragatas se iban al "Puerto de San Antonio de las Bodegas de Golfo" sobre el lago de Izabal, de allí la mercadería se iba por tierra a las orillas del Motagua (más o menos a la altura de lo que hoy es Los Amates, Izabal, de donde se continuaba en canoas llamadas "piraguas" hasta Gualán donde se continuaba el camino hasta Santiago con la ayuda de carretas, recuas de mulas y en algunos casos hasta indígenas para cargar ciertos trayectos. Todo el trayecto podía durar hasta tres meses. (Terga, 1982)
- 1642** El puerto Santo Tomas había decaído mucho en importancia al ser superado por las Bodegas del Golfo. Esto debido posiblemente a que el río Dulce siempre ha sido totalmente navegable.
- 1646** Se fundó el fuerte "Castillo de San Felipe del Golfo", para dar mayor protección a "Las Bodegas del Golfo". (Terga, 1982)

De fines de Siglo XVI a Siglo XVII

A mediados del Siglo XVI en el Valle Medio del Motagua predominaban los indígenas, pero en los siguientes dos siglos ocurre un proceso de hispanización, debido principalmente a una gran ola de criollos pobres que buscaron refugio socio – económico en esta región de grandes planicies, con su presencia hispana se impulsó la hispanización por motivo de las estructuras sociales – políticas que ya imperaban en aquella época en el resto de Guatemala y Centro América.

Durante esta época, la corona española se preocupó por el cuidado y función de los corregidores y el bienestar de los indígenas, a tal punto que de 1562 a 1730 aproximadamente se dan una serie de instrucciones que los corregidores tenían que atender a cabalidad. (Terga, 1982)

- 1715** Por 41 años (1715 – 1756), el corregimiento de Acasaguastlán se unió con el de Chiquimula, ambos corregimientos tenían similares encargos; cuidar el bienestar de las comunidades indígenas, velar la educación e instrucción de los naturales, recaudar y organizar los tributos tasados y repartidos de las comunidades indígenas y organizar las defensas de la costa Norte contra los piratas y los ataques de los enemigos de España, en especial de los ingleses, franceses y holandeses. (Terga, 1982)

- 1718** El 23 de Noviembre, se extinguieron las encomiendas, posiblemente porque se hallaban en plena decadencia, la tasación y pago de tributos de los indígenas fueron administrados por los corregidores de los diferentes partidos de Zacapa y Acasaguastlán. El tributo se basaba en que los indígenas eran vasallos de la Corona Castellana. Con el propósito de imponer un impuesto sobre la cabeza de cada familia indígena, las autoridades españolas hicieron un censo "empadronamiento" de las comunidades indígenas. Para esta época se fueron conformando las haciendas las cuales estarían legalmente diferenciadas de la encomienda quedando exentas del pago del diezmo por tributo a la corona. (Terga, 1982)
- 1726** Aunque San Cristóbal Acasaguastlán era la sede del corregimiento, San Pedro Zacapa era el pueblo más numeroso, esta era la sede de un teniente del Corregidor y de un Justicia Mayor que era el coronel Don Antonio de Pazos. (Terga, 1982)
- 1758** Se hace un informe a la Audiencia Real que explicita el número de pueblos y habitantes del corregimiento de Chiquimula y Acasaguastlán, para Acasaguastlán se tenían solo 8 pueblos, 2,951 indios y 730 ladinos. El corregimiento de Acasaguastlán estaba dividido en dos partes llamados "partido". El partido de Zacapa, en el que estaban incluidos los pueblos indígenas de San Pedro, San Pablo y Santa Lucía Zacapa y San Miguel Gualán; y el partido de Acasaguastlán, en el que se incluían San Agustín y San Cristóbal Acasaguastlán y otros 2 pueblos (posiblemente San Juan Usumatán y San Sebastián Chimalapa (Cabañas). De tal forma que un pueblo como San Miguel Gualán, se llamará siendo parte del Corregimiento de Acasaguastlán, "San Miguel Gualán Acasaguastlán". (Terga, 1982)
- 1760** El padre Meléndez escribe que todos los indígenas guantecos hablan español, esto puede considerarse un impacto de la aculturación hacia la hispanización de las comunidades indígenas del Valle Medio del Motagua. (Terga, 1982)
- 1769** El arzobispo Cortés y Larraz, visitando todas las parroquias del reino de Guatemala, dio una descripción moral-geográfica de los pueblos del valle Medio del Motagua; Zacapa- "Se camina entre dos cordilleras entre Chiquimula y Zacapa. Zacapa es de llanura aun mayor que Chiquimula, pero cercada de montañas. Es pueblo esparcido y aun más que Chiquimula. Tiene tres pueblos anexos: Santa Lucía - 108 familias, con 815 personas, San Pablo - 92 familias, con 637 personas y Gualán - 154 familias, con 655 personas. Zacapa - 432 familias, con 2,117 personas, tiene 24 haciendas, con algunas rancherías; en las haciendas hubo 161 familias con 1,192 personas, de que resulta en total por San Pedro Zacapa con sus tres pueblos anexos, 997 familias con 5,416 personas. Son ladinas (mestizos), como muchos de los que habitan en los pueblos. El idioma que hablan los indios es el Chortí, pero que también hablan la castilla a excepción de las hembras del pueblo de Santa Lucía." (IGN, 1976)

"San Cristóbal Acasaguastlán – "Desde Zacapa hasta San Cristóbal hay 10 leguas, llano, entre dos cordilleras de montaña, el camino es arenoso y muy árido. Tiene dos anexos. Chimalapa y Usumatán. Tiene haciendas, trapiches y parajes. Todo este territorio tiene 6 leguas oriente a poniente y dos leguas norte a sur. Es un valle, una cañada por donde corre el río a cuyas orillas están los tres pueblos, 14 trapiches, 10 haciendas de ganado, y 2 parajes. El valle es frondoso, lo restante es de suma aridez, montes sin verdor. El terreno es muy caluroso. San Cristóbal Acas.- 394 familias, con 1,231 personas, Chimalapa - 342 familias, con 527 personas, Usumatán - 59 familias, con 261 personas. En las haciendas, trapiches y parajes vivían 111 con 562 personas. En total por los pueblos, haciendas, trapiches y parajes habían 706 familias con 2,591 personas, aunque el padre decía que había 3,0578 personas. Las cosechas eran maíz, frijoles, caña, cacao, achiotes y ganado. Los idiomas que hablan en la cabecera y en los anexos es el Alaguilac, pero como hay tantos mestizos (y blancos) muchos indígenas entendían y hablaban español. (IGN, 1976), (Terga, 1982)

- 1821** El 15 de septiembre se firma el acta de Independencia.
- 1825** El 11 de Octubre, la Asamblea promulgó la Constitución Política del Estado de Guatemala declarando a la vez los pueblos que comprendía el territorio del Estado. Dentro del circuito de Acasaguastlán aparece Cabañas, con su nombre de la época, Chimalapa. (IGN, 1976)
- 1871** El 10 de noviembre, el decreto número 31 del Ejecutivo, crea el departamento de Zacapa. (IGN, 1976)
- 1890** El acuerdo gubernativo del 7 de abril de 1890, se dispuso que el pueblo de Chimalapa en lo sucesivo se denominase Cabañas. (IGN, 1976)
- 1896** En ese año, el 22 de noviembre, llega por primera vez el ferrocarril a Zacapa, procedente de Puerto Barrios, Izabal, por tal motivo se le concedió el título de "ciudad". (IGN, 1976)

ANEXO 2. Síntesis histórica cronológica del uso de la biodiversidad en la "RSAVM".

Antes del 1000 A. C.	Ocurren fuertes migraciones en área sur Maya, se fundaron centros ceremoniales como Copán y Uaxactún.
Entre Siglos II y III	Grupos indígenas Toltecas (Mexicanos) subyugan al centro Pokom – Maya de Kaminaljuyu interfiriendo en el desarrollo cultural Maya de los Pokomames. Incluidos los del Valle medio del Motagua.
Antes al Siglo VII	"Los Chortís desarrollan su comercio dentro de su propia comunidad, son un pueblo de milperos" (Terga, 1982)
Entre Siglos IX y XII	Las invasiones Pipiles que penetraron el Valle Medio del Motagua, hicieron que los indígenas que habitaban el valle (Pokomames), se desplazaran hacia las montañas sobre el Motagua (Sierra de las Minas). (Terga, 1982)
Siglo XII	"Los Chortís" se reagruparon y se lanzaron contra los Pipiles – Alaguilacs, logrando expulsarlos del área de Copán y rechazados hasta donde se pudieron defender, por San Cristóbal Acasaguastlán, Chimalapa (Cabañas), y San Juan Usumattán. (Terga, 1982)
Siglo XVI	"Los Pipiles" ya solamente dominaban la estrecha faja alrededor de Escuintla por la Costa del Pacífico, los valles de San Agustín Acasaguastlán, de Guastatoya y del Toco (Morazán), además de Salamá. Por el Valle Medio del Motagua (desde antes del Siglo XII), "Los Pipiles" basaban sus cultivos de subsistencia en el maíz, entre otros, además de la pesca y la caza. Se regían por un conjunto de leyes a las que se aferraban con gran rigidez. Era un pueblo muy aguerrido. Las tintas que utilizaban para sus tejidos venían de plantas tintóreas y de minerales, una de ellas era el jíquilete, de la que elaboraban el añil para extraer el color azul, y de la planta cochínilla extraían el color rojo. De las minas extraían los materiales con que tallaban y esculpían sus piezas de arte. (Terga, 1982)
1524	Posiblemente el primer contacto entre los Españoles (Andaluces) y los pueblos indígenas del Valle Medio del Motagua, a causa del envío de tropas de Pedro de Alvarado como un primer intento de conquista.
1529	Al avanzar los españoles desde la "plaza de armas de Mitlán", se apropiaron a su paso de cantidades considerables de maíz y gallinas de tierra, lo cuál sirvió de provisión para prepararlos para avanzar desde el extremo sur oriente del Valle Medio del Motagua hasta San Agustín Acasaguastlán. Zacapa se convirtió en "plaza de armas", donde fuerzas españolas descansaban, alimentaban y se reorganizaban para la conquista de toda la región, dejando posterior la conquista de los indomables Chortís de Copán y Esquipulas. Desde los primeros años de la colonización española el asentamiento español mas importante fue San Cristóbal Acasaguastlán. (Terga, 1982)
1539	Frailes Católicos instruyen a los indios en cuestiones de agricultura, vivienda y vestuario. Estos carecían de vestuarios, abastecimientos, hasta el punto de alimentarse solamente comiendo chichicaste, maíz cocido ó tostado, raíces crudas y otras hierbas. Aunque en esta época no se trabajaba la tierra con perseverancia, si se cosechaba con abundancia el cacao que era particularmente delicioso en Zacapa, el achiote, las vainillas, madera denominado brazil negro y muy codiciado por los españoles, zarzaparrilla, madera llamado como guayacán, palmas de corozos, cachimbo, tabaco, jícaras de todas clases, algodón, aunque poco, piedra de imán utilizada para la navegación colonial, pequeños bosques donde brotan piñuelos, cocos, y otras especies de coyoles, melones, sapotes, plátanos de crecida proporción y de excelente gusto y suavidad, piñas muy grandes y deliciosas, además de frijol, maíz como productos tradicionales indígenas. (Terga, 1982)

1544	La Audiencia de Guatemala buscando cumplir las "Leyes Nuevas de 1542", proclama por el Rey de Castilla prohibiendo la esclavitud de los indígenas, prácticamente dejando sin efecto las encomiendas y los repartimientos. (Terga, 1982)
1549	Un español Pineda describía a la región de San Agustín, "va desde la Ciudad de Guatemala al Golfo Dulce donde desembarcaron la ropa que viene de Castilla, es pueblo pequeño, está asentado en un llano junto a un río muy grande, donde toman mucho pescado, cogen mucho maíz, y crían muchos aves de la tierra y de Castilla, tienen caballos; es tierra caliente y sana; visita este pueblo el clérigo que visita el pueblo de Zacazahuztlán". Con la creación del camino real, se empiezan a incrementar los comerciantes y se fomenta la crianza de ganado mular utilizado para el transporte, siendo las llanuras de San Agustín y de Zacapa ideales para las crías de ganado vacuno y caballar. Familias reales como la de los Cordón, se dedicaron exclusivamente al negocio de transportar mercaderías y pasajeros en sus propias bestias de Zacapa hasta Santiago Guatemala. Los Cordón eran dueños del "Poste Vega del Cobán", los "postes" eran donde se cambiaban de caballos y/o mulas en el viaje hacia la capital de Guatemala o hacia las Bodegas del Golfo. Por otra parte surgieron posadas en Gualán, Zacapa, San Cristóbal y San Agustín Acasaguastlán. (Terga, 1982)
1551	San Cristóbal Acasaguastlán es el asiento inmemorial y cabecera antigua de sus corregidores... yace situado... en sitio llano, con extensión de gran planicie. Bien que numeroso como los demás pueblos de tierra caliente, a causa artificial de la agricultura, en que esmerados los propios indios vecinos de los pueblos forman las cercas de sus casas, y llenan los patios de ellas de gran sombrío de árboles frutales, y en especial de los de chicos - zapotes, que extendiéndose a grandes copas son muy frondosos y apacibles. (12)
1570	Se da una crisis que disminuye la población indígena por causa de enfermedades y pestes lo cuál golpeo a la colonia, repercutiendo en una baja en la crianza de ganado vacuno y en el sector alimenticio de españoles en ciudades y villas, al extremo que se incremento la demanda de mano de obra para trabajar en construcción de iglesias, cabildos, carreteras, puentes, drenajes y hasta en la misma agricultura, ello hizo que los indígenas tuvieran que abandonar sus familias, pueblos y siembras y trasladarlos a lugares distantes. (Terga, 1982)
1575	Principian a cobrar importancia para la exportación productos como el añil y el jiguite, posteriormente también el algodón que habiendo sido primero sembrado por los indígenas y con la venida de los españoles se proceso con nueva técnicas. Entre otros productos se encontraban la jarcia, zarzapilla, bálsamos, brea, alquitrán y un poco de oro y plata. (Terga, 1982)
1580	Se da un incremento en el Valle Medio del Motagua de crianza de ganado así como en la agricultura, entre otros productos se recuerda en todo el país la famosa sandía de Acasaguastlán. (Terga, 1982)
Mediados Siglo XVI	Los españoles de la colonia, edificaron y construyeron pueblos al estilo andaluz por lugares donde hubo anteriormente una fuerte agrupación de tribus y familias indígenas, como San Sebastián Chimalapa (Cabañas), San Juan Osumatán (Usumatán), Santa María Magdalena (hoy aldea de San Agustín Acasaguastlán), San Pedro Zacapa, Santa Lucía y San Pablo Zacapa y San Miguel Gualán. (Terga, 1982) Con el pasar de los años, la religión, cultura, valores socio - culturales y la agricultura entre otros, penetraron en las comunidades indígenas del Valle Medio del Motagua a tal intensidad de que en gran parte los convirtieron en comunidades y poblaciones étnicamente indígenas pero culturalmente hispánicas, con su variante cultura indígena. Para esta época no era común un cruce entre mestizos (ladinos), e indígenas, eran específicos los pueblos de ladinos nuevos, o más bien existían pueblos de ladinos viejos.

Finales Siglo XVI	Se funda el pueblo de San Miguel Gualán, que desde edad temprana principió a servir como puerto de entrada a los barcos y comercio español. Para esta época se fueron conformando las haciendas, las cuales estarían legalmente diferenciadas de la encomienda quedando exentas del pago del diezmo por tributo a la corona. (Terga, 1982)
1630	Hasta esta fecha y desde 1580, se da la división étnica – económica de Guatemala. Debido a la disminución de las exportaciones por los ataques de piratas y sumado a no contar con un mercado interno estable, se da una disminución del ganado vacuno. Esto influyo en la economía y la vida en la ciudad se hizo más costosa forzando a españoles y criollos (sin capital y sin trabajadores), de Santiago Guatemala y otras villas españolas a buscar una vida en el campo. En este período se empiezan a diferenciar regiones etnográficas en el país. En el sur y oriente existe una topografía menos recia que facilita agricultura bajo riego, de allí que estas áreas son de mayor interés para españoles y criollos presentando mas ladino-hispanos el caso contrario se presentaría en la meseta central, al norte y occidente del país. (Terga, 1982)
1695	Antes a esta fecha la mayoría de estancias eran menores de 4 caballerías (180 ha) donde vivían blancos en viviendas pobres con ganado cimarrón con poca siembra de maíz, comida y ropa rústica, familia numerosa y pocos trabajadores indígenas, mestizos y mulatos. Se desarrolla el cultivo de añil.
1704	Se dictan por parte de la corona a los corregidores instrucciones en las que "ellos mirarán que los indios se dediquen a sus cultivos para así poder pagar sus impuestos"
1826	El cónsul general de los Países Bajos en Centroamérica, Jacobo Haefkens, procedente de Izabal llegó en los primeros días de octubre de 1826 a Zacapa; cruzó el río Grande de Zacapa y bordeando la llanura al sur del río Motagua llegó a Cabañas: "El camino de Zacapa a Chimalapa (Cabañas) es el mejor de todo el viaje, ya que atraviesa una planicie donde pudimos trotar casi todo el día sobre un suelo pedregoso y, por lo tanto, cubierto de baja y árida vegetación. Esta aridez del suelo es también la causa de que allí no hayan árboles altos, pero los que crecen suelen alcanzar la altura de un manzano o peral, y guardan tan poco espacio entre sí, que a veces uno se imagina estar en un parque inglés... (IGN, 1976)
1831	Con fecha 30 de noviembre se dicta un decreto para que hicieran estudios para irrigar los llanos de Zacapa. (IGN, 1976)
1848	El decreto legislativo 31 del 4 de diciembre de 1848, dispuso que el Gobierno auxilie a la entonces villa de Zacapa, para la empresa de introducción de las aguas del río Grande a las llanuras inmediatas a esa población con destino a su riego, para el efecto, puso a su disposición la suma requerida. (IGN, 1976)
1880	En el Censo General de Población del 31 de octubre de 1880 se lee: "Chimalapa, pueblo del departamento de Zacapa, dista de la cabecera del mismo nombre 10 leguas; 361 habitantes. Los terrenos son muy fértiles y producen calidad bastante regular cacao, arroz, maíz y trigo. Los naturales hacen hamacas de pita, sombreros de palma y preparan cueros de ganado vacuno. Hay una escuela para niños y un correo establecido cada semana". El mismo censo al referirse a Zacapa; "...tiene una población de 2,474 habitantes. El clima es sumamente ardiente y los campos generalmente estériles, debido a la escasez de lluvias.

	<p>Sin embargo los naturales han emprendido el cultivo de varios productos como el maíz, tabaco, caña de azúcar, zarzaparrilla, café, yuquilla, dan resultados bastante satisfactorios. Además, esta ciudad esta rodeada de vastas llanuras con buenos pastos para la crianza de ganado. El gobierno ha hecho construir un edificio amplió y adecuado para la elaboración del tabaco y la fabricación de puros; resulta que esta industria constituye para los moradores una ocupación muy lucrativa; y los productos que salen de esta manufactura han conquistado entre los consumidores una reputación especial: el purote Zacapa está preferido en toda la República. Hay también en esta cabecera varios talleres de curtidores, de talabarteros, de fabricantes de sombreros de hilama, finos, y de hamacas de pita. Los quesos y la mantequilla que elaboran varios dueños de fincas de repastaje de ganado gozan también de cierto renombre (IGN, 1976)</p>
1905	<p>El acuerdo gubernativo del 5 de agosto de 1905, dispuso el envío a Zacapa de herramienta para los trabajos de irrigación de los llanos de la Fragua. (IGN, 1976)</p>
1920 – 1929	<p>El acuerdo gubernativo del 30 de abril de este año dispuso que se realicen los estudios para la irrigación de los llanos de la Fragua, considerándose de utilidad pública su irrigación para el año de 1927. En 1929 se pago a The J. G. White Engineering Company el estudio y proyecto definitivo para la irrigación de los Llanos de Zacapa. (IGN, 1976)</p>
1947	<p>El acuerdo gubernativo del 19 de agosto de 1947 autorizó a José T. León, Samuel Morales L. y compañeros, vecinos de Cabañas y Usumatlán, para usar las aguas del río Motagua, a efecto de irrigar tres caballerías de terreno. (IGN, 1976)</p>
1955	<p>Por el acuerdo gubernativo del 26 de mayo, se declaró los parques nacionales, bosques y sitios sujetos a planes de ordenación y experimentación forestal, con las áreas y lugares que se indican en el citado acuerdo. Entre los bosques experimentales figura la estación forestal de Zacapa, con los terrenos municipales que existen en ella y que colindan con el nuevo hospital departamental. (IGN, 1976) Para esta fecha también se da la protección del Cerro Miramundo ubicado en la entrada principal de la ciudad de Zacapa, frente al llamado Puente Blanco.</p>
1969	<p>Se inaugura la presa derivadora de la Unidad de riego "La Fragua" que en años futuros abastecería los distritos de riego de "Llano de Piedras" y "El Guayabal" (IGN, 1976)</p>
1972	<p>En ese año el 31 de octubre, se inaugura la obra del servicio de canal de riego número uno, construido entre los municipios de Huité y Cabañas, y que presta servicio importante a los agricultores de Cabañas, San Vicente, Antombrán, la cabecera municipal de Huité y La Reforma. Dicha obra contribuye al desarrollo agrícola de la zona, donde hay interés por el cultivo de tabaco, tomate, árboles frutales y otros. El sistema esta construido para irrigar 1,400 ha (17.2 Km.), sobre la margen derecha del río Motagua, combinando gravedad (900 has.) y el bombeo por medio de bocatomas, tres canales principales de conducción, la estación de bombeo y canales de distribución. La capacidad del canal en los primeros 5.6 Km. Es de 2,000 litros/segundo y se reduce paulatinamente hasta su desfogue en el río Motagua, a la altura de la aldea San José. (IGN, 1976)</p>
1973	<p>La Municipalidad de Cabañas y el Ejército Nacional, en agosto de ese año estaba perforando un pozo de 200 pies de profundidad para una capacidad calculada de 200 galones de agua por minuto, equivalentes a 500 pajas. (IGN, 1976) Aunque se tienen registros de siembras de melón en el Valle desde 1539 (Terga, 1982), no es sino hasta estas fechas, cuando se realizan ensayos con cultivo de melón para una producción comercial, dentro de los productores de la época se encuentra Don Severino Stefan. (29)</p>

1989	Según el decreto 34-89 el Congreso de la República de Guatemala ratifica el protocolo de Ozono conocido como Protocolo de Montreal relativo a las Substancias Agotadoras de la Capa de Ozono, suscrito en Montreal el 16 de septiembre de 1987. En dicho protocolo se incluyen los clorofluorocarbonos y <i>el Bromuro de Metilo</i> . (26)
1990	Se empieza a utilizar Bromuro de Metilo para el control de plagas del suelo en el cultivo de Melón en el Valle Medio del Motagua. (26)
1992	Se empiezan a hacer pruebas con otros productos para encontrar alternativas de sustituto en el uso de Bromuro de Metilo en el Valle Medio del Motagua. (26)
1994	Se estima un área de producción de melón en el Valle Medio del Motagua de 1600 manzanas (1120 ha), con un uso de 246 toneladas de Bromuro de Metilo para ese año. Se estima que se generaron US\$14 millones en divisas. (26)
1997	Según el decreto 110-97 el Congreso de la República de Guatemala decreta la Ley que <i>para el año 2,010 Guatemala ya no tendría que utilizar el Bromuro de Metilo y que únicamente podría utilizar anualmente el promedio de lo consumido entre los años 1995 y 1998 considerando una reducción de al menos un 10% anual, caso que no se ha cumplido como veremos más adelante</i> . (26)
2000	El promedio de los últimos años se ajustaba a 673 toneladas de Bromuro de Metilo. (26)
2002	El cultivo del melón generó US\$60 millones y generó empleo para 10,000 personas con respaldo directo a sus familias, adicionales a las 60,000 personas que se estima se beneficiaron a través del abastecimiento de agroquímicos y otros productos, transporte, trabajadores en puertos de despacho y la economía en general. Para este año, las cifras registradas por el Sistema de Licencias del MARN fueron de 1,182 toneladas de Bromuro de Metilo. (incremento de 509 toneladas con respecto al año 2000). (26)
2003	Se han realizado pruebas con Metam Sodio, Telone, utilización de injerto, biofumigaciones, plásticos virtualmente impermeables "VIF", entre otros productos para encontrar alternativas de sustituto en el uso de Bromuro de Metilo en el Valle Medio del Motagua, pero ninguna presenta la eficiencia de este último. En este año, el área para la producción nacional de melón se estima en 6700 manzanas (4700 ha). Con el propósito de dar cumplimiento al Protocolo de Montreal se redujeron 302 toneladas (880 toneladas) de Bromuro de Metilo para ese año. (26)
2004	Se cultivaron 5,011 hectáreas de cultivo del melón, distribuido entre cinco empresas agro exportadoras. Se utilizan 820 toneladas métricas de Bromuro de Metilo para las 5,011 has; (La Labor con 1,680 ha de cultivo y 170 ton de Bromuro de Metilo, Semilla Verde con 700 ha de cultivo y 158 ton de Bromuro de Metilo, Del Monte con 1,120 ha de cultivo y 235 ton de Bromuro de Metilo, PROTISA con 800 ha de cultivo y 158 ton de Bromuro de Metilo y La Nobleza con 712 ha de cultivo y 145 ton de Bromuro de Metilo). (26)
2005	El monocultivo del melón en una gran extensión como lo es el Valle del Motagua y el cambio climático que esta viviendo la zona actualmente, son factores que dificultan el control de plagas y enfermedades de los cultivos, por lo que se hace necesario el uso de productos plaguicidas altamente eficaces. El uso del Bromuro de Metilo esta ligado la dificultad para encontrar un sustituto de similar eficacia en cuanto a la eliminación de patógenos en los suelos de cultivo. Para este año (2005), se esperaba reducir 220 toneladas con lo cual se alcanzaría el 85% de la meta de reducción según lo estipula el Protocolo de Montreal. El sector melonero y solicita que el nivel de uso se establezca en 1,000 toneladas (2005) y ni siquiera mantener las 820 toneladas autorizadas para el 2004, ello debido a que aún no se cuenta con un sustituto para el Bromuro de Metilo. (26)

ANEXO 3. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema área cobertura por acolchado plástico

Dirigida a población en general, en puntos de parada de personas en tránsito luego de pasar por la zona productora de melón. 3 veces durante el presente estudio. Inicio de temporada, durante la temporada y al finalizar la temporada.

Indicador N° 6: Percepción área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año.

¿Que se medirá? Percepción del área cubierta con plástico.

Unidad de medida: Se considerará al paisaje algo muy subjetivo por lo que la encuesta reflejará si es positivo o negativo

1. ¿En los últimos kilómetros recorridos apreció algo que usted considere que cambia el entorno natural del paisaje? a) Sí ___ b) No ___

Si la respuesta del entrevistado es Sí, entonces se continua;

2. ¿Qué fue lo que apreció que cambia el entorno natural? _____
3. ¿Qué opina de ese factor cambiante del paisaje? _____
4. ¿Qué sensación le provoca dicho factor? _____
5. ¿Cómo considera dicho efecto? a) Positivo ___ b) Negativo ___ c) Le es indiferente _____
6. Algún otro comentario que quisiera agregar _____
7. ¿Observo la presencia de plástico en los de cultivo? a) Sí ___ b) No ___
8. ¿Qué opina respecto al mismo? _____

ANEXO 4. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema área cobertura por acolchado plástico

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador N° 6: Percepción área cubierta por acolchados plásticos por determinado período del año.

¿Que se medirá? Percepción del área cubierta con plástico por "x" período.

Unidad de medida: Hectáreas de terreno por período de tiempo.

1. ¿Utiliza plástico de acolchado en todas sus fincas de producción de melón? a) Sí ___ b) No ___
 - 1.1 En caso de ambos; ¿Qué porcentaje considera con uso de plásticos? ___% y ¿sin plásticos? ___%
2. ¿Utiliza malla no tejida de polipropileno en todas sus fincas de producción de melón? a) Sí ___ b) No ___
 - 2.1 En caso de ambos; ¿Qué porcentaje considera con uso de malla plástica? ___% y ¿sin malla? ___%
3. ¿Por cuantos meses utiliza el acolchado plástico? _____
 - 3.1 De esos meses, ¿Cuánto tiempo esta visible el plástico acolchado? _____
4. ¿Por cuantos meses utiliza la malla no tejida de polipropileno plástica? _____
 - 4.1 De esos meses, ¿Cuánto tiempo esta visible la malla plástica?.. _____

ANEXO 5. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema desechos sólidos generados.

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador N° 7: Cantidad de desechos generados por hectárea.

¿Que se medirá? Kilogramos de desechos sólidos generados por la actividad melonera.

Unidad de medida: Kilogramos por hectáreas generados

1. ¿Qué cantidad desechos sólidos genera su empresa agro exportadora por producto?

Producto "A": Plástico acolchado Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "B": Malla plástica no tejida Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "C": Cinta de riego por goteo Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "D": Otros plásticos Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "E": Envases varios de agro insumos Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "F": Cartones Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "G": _____ Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "H": _____ Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "I": _____ Kg. / año: _____ Destino final: _____
Producto "J": _____ Kg. / año: _____ Destino final: _____

ANEXO 6. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema empleos generados.

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador N° 8: Empleos directos e indirectos generados por la actividad melonera.

¿Que se medirá? Número de empleados "Peones de campo" que laboran temporal o permanente en campos de cultivo de melón y número estimado de empleos indirectos generados.

Unidad de medida: Número de empleos generados directa e indirectamente.

1. ¿Cuántos jornales de campo **permanentes** tiene su empresa? _____
2. ¿Cuántos jornales de campo **temporales** tiene su empresa? _____
3. ¿**Tiempo promedio** que se contratan a los empleados de campo temporales en su empresa? _____
4. ¿En que parte del proceso de producción emplean más personal?
a) pre siembra _____ b) siembra _____ c) cosecha _____ d) poscosecha _____
5. ¿Cual es el número de personas que emplean por hectárea de cultivo? _____
6. ¿Ustedes en la finca emplean solamente personas de la región? a) Si _____ b) No _____
6.1 En caso de emplear personas de otros lugares; ¿Puede decir de que otras regiones del país provienen las personas que ustedes emplean? _____
7. ¿De que otra forma considera usted, que el sector melonero influye como fuente de trabajo, tanto dentro como fuera de la región? _____

ANEXO 7. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de ingresos generados.

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador 9: Ingreso medio anual del sector jornal de campo.

¿Que se medirá? Ingreso promedio anual de empleados "peones de campo" que laboran temporal o permanente en campos de cultivo de melón.

Unidad de medida: Sueldo (US\$.) promedio anual de empleados "peones de campo" del sector melonero.

1. ¿Cuánto es el pago diario para jornales de campo **permanentes** en su empresa? _____
2. ¿Cuanto es el pago diario para jornales de campo **temporales** en su empresa? _____
3. ¿Su empresa paga en base a?
 - a) Sueldo mínimo__
 - b) Mano de obra calificada__
 - c) Producción__
 - d) Otros_____

ANEXO 8. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de pagos por arrendamiento de tierras.

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador No 10: Pagos por arrendamiento de tierras para cultivo.

¿Que se medirá? Monto pagado anualmente por arrendamiento del recurso tierra para la producción de melón en el Valle Medio del Motagua.

Unidad de medida: Pago promedio y pago total (US\$.), del arrendamiento de tierras para cultivo.

1. ¿El terreno en donde se encuentra la planta agro exportadora de melón es?
 - a) propio ____
 - b) arrendado ____
 - c) mixto (propio y arrendado) ____
 - d) otro _____
2. ¿Los campos de producción de melón son?
 - a) propios ____
 - b) arrendados ____
 - c) mixtos (propio y arrendado) ____
 - d) otro _____
 - 2.1 En caso de ser mixtos; ¿Que porcentaje considera propios? _____% ¿y arrendados? _____%
3. ¿Qué extensión en hectáreas en total siembra actualmente con melón? _____
4. ¿Cuanto es el pago medio actual por hectárea de arrendamiento por año? _____
5. ¿Por cuánto tiempo se hacen los contratos de arrendamiento para cultivo de melón? _____
6. ¿Considera usted que en algún momento tengan que arrendar más terreno para el cultivo de melón?
 - a) Si ____
 - b) No ____
 - c) ¿Por qué? _____

ANEXO 9. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de generación de divisas.

Dirigida a empresas agro exportadoras de melón, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador N° 11: Generación de divisas.

¿Que se medirá? Divisas Generadas para el período 2005 (de ser posible 2006), por la actividad económica productiva del cultivo del melón para exportación.

Unidad de medida: Divisas generadas en US\$ millones de dólares para el año 2005.

1. ¿Cuáles son los mercados internacionales de destino para el melón que ustedes producen? _____
2. ¿Cuál es el peso promedio de una caja de melón para la exportación? _____
3. ¿Cuántos frutos de melón en promedio lleva una caja? _____
4. ¿Que cantidad de cajas de melón exportan anualmente? _____
5. ¿Cual es el precio medio de venta (US\$) por caja de melón exportado? _____
6. ¿A cuanto considera usted que ascienden los ingresos brutos anuales (US.\$), de su empresa por venta de frutos de melón en el mercado nacional? _____
7. ¿Qué otros ingresos podría considerar usted derivados de la producción de melón en su empresa?
Producto "A": _____ Ingresos brutos anuales (US\$): _____
Producto "B": _____ Ingresos brutos anuales (US\$): _____
Producto "C": _____ Ingresos brutos anuales (US\$): _____
Producto "D": _____ Ingresos brutos anuales (US\$): _____
Producto "E": _____ Ingresos brutos anuales (US\$): _____
8. ¿Cuántos US\$ en divisas considera en total usted que genera su empresa por año? _____

ANEXO 10. Encuesta generada para la Evaluación Ambiental y Socio-económica del Cultivo de Melón en Valle Motagua en el tema de salud y seguridad humana.

Dirigida a Hospitales y Centros de Salud, 1 vez durante el presente estudio.

Indicador N°. 12: Enfermedades o afecciones asociadas a la actividad productiva de melón.

¿Que se medirá? No. De casos, causas y frecuencia de enfermedades del personal "peones de campo" de la actividad productiva del melón.

Unidad de medida: Número de casos por afección a la salud.

1. Nombre del hospital o puesto de salud: _____
2. ¿Atienden ustedes a empleados de campo del sector melonero de esta región? a) Si _____ b) No _____

Si la respuesta es Si, continúe;

3. ¿Cuáles son las enfermedades más comunes que padecen los empleados de campo del sector melonero?
4. ¿Cuáles cree usted que son las causas más comunes de los padecimientos de los empleados de campo del sector melonero? _____
5. ¿Con que frecuencia atienden padecimientos de los empleados de campo del sector melonero, (número de casos por año)? _____

ANEXO 11. Lista de Indicadores Ambientales que en algún momento se consideraron para la Evaluación del Impacto Socioeconómico y Ambiental del Cultivo de Melón en el Valle del Motagua, Guatemala.

1. Diversidad, extensión y distribución del ecosistema natural.
2. Número y Área de centros poblados y centros de producción para el cultivo de melón dentro de y cercanos a los cuerpos de Ecosistemas Naturales "Monte Espinoso" identificados en el indicador Estado para este mismo elemento ambiental.
3. Distribución de los cuerpos de Ecosistema Natural "Monte Espinoso" cercanos a los centros de producción de melón en el período de 1991 a 2005.
4. Niveles de E. coli, fósforo, alcalinidad y salinidad en cuerpos de agua naturales subterráneos o de escorrentía (no incluido sistema de conducción para riego).
5. Porcentaje de área de uso del potencial de los sistemas de riego por avenamiento y porcentaje de áreas irrigadas con agua de pozos y/o afluentes superficiales (ríos y riachuelos), respecto al 100% del área con melón.
6. Problemas de salinidad en los campos de cultivo.
7. Uso actual del Suelo.
8. Cantidad de Desechos Sólidos y Residuos de Plaguicidas por tipo y superficie.
9. Capacidad de Uso del suelo.
10. Porcentaje de desechos sólidos y residuos plaguicidas sin disposición final autorizada – Volumen de desechos sólidos y residuos plaguicidas por área.
11. Rendimiento promedio vrs. Área / tiempo de siembra /parámetros de desechos sólidos o residuos plaguicidas para la misma área.
12. Morbilidad por enfermedades transmitidas por vectores asociados.
13. Área visualmente con cobertura plástica por año y nivel promedio de ruido generado por la actividad productiva del melón medido en principales centros poblados cercanos a los centros de producción y/o en vías de comunicación y transporte.
14. Número de plantas procesadoras pertenecientes o relacionadas con la agro industrialización del cultivo del melón.
15. Área cubierta por acolchados plásticos que cambia el paisaje por determinado período del año y número de enfermos auditivos asociadas al exceso de ruido.
16. Concentración de partículas en el aire exterior.
17. Actividades relacionadas con la agro industria del sector melonero generadoras de partículas al aire exterior.
18. Morbilidad por enfermedades respiratorias.
19. Número Total de habitantes de la región del Valle Medio del Motagua y número de habitantes de los centros poblados cercanos a los centros de producción de melón.
20. Densidad de población.
21. Empleados en sector melonero e ingreso medio anual del sector jornal de campo.



ANEXO 12. Informe del monitoreo de poblaciones de insectos como indicadores de cambio del Ecosistema Natural "Monte Espinoso".

ESTUDIO DE LA ABUNDANCIA DE ARTRÓPODOS Y OTROS INVERTEBRADOS ASOCIADOS AL SUELO DEL BOSQUE SECO DOMINADO POR EL CULTIVO DE MELÓN (*CUCUMIS MELO* L.) EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA, GUATEMALA



Tala de bosque (punto 3 y sitio 3 de los muestreos realizados) para el establecimiento del cultivo de melón

FILADELFO GUEVARA CHÁVEZ

ZACAPA, AGOSTO DE 2006

RESUMEN

Se realizó un estudio para evaluar la biodiversidad y la dominancia de los artrópodos asociados al suelo del cultivo de melón, principal cultivo de la zona del valle de Zacapa y sus alrededores, que incluyó otros cultivos, como mango y espárrago; así como los corredores biológicos existentes (pequeños remanentes de bosques), localizados entre los kilómetros 138 y 150 de la carretera CA-9 que va desde Guatemala hasta Zacapa. Los muestreos se efectuaron en los meses de Marzo, Abril y Mayo del año 2006. La metodología efectuada consistió en coleccionar muestras de suelo de 1 Kg de peso aproximadamente por cada uno de los tres sitios de muestreo, a partir de submuestras de hojarasca y mantillo en cuadrantes de 30 x 30 cm² y entre 2 y 3 cm de profundidad. El material biológico se obtuvo luego de revisar y procesar las muestras en embudo berlesse. A todo el material obtenido se le calcularon los índices de diversidad de Shannon-Wiener (H') y de equidad de Pielou (J'). A la cantidad de individuos capturados por sitio de muestreo se le realizó un Andeva para determinar si hubo diferencias estadísticas significativas entre sí.

Se capturaron 13,218 individuos, distribuidos en cerca de 57 grupos (morfoespecies) siendo los más numerosos: 2 grupos de Artrópoda, de la Clase Insecta; Psocidae (Psocóptera) (730, 5.5%) y Onychiuridae (Collembola) (3330, 25%); y de la Clase Arácnida; Ácaros, Acaridida (2141, 16%), Oribátida (1170, 9%) y Actinédida (4141, 31%); y un grupo de macroinvertebrados, los Gasterópodos pulmonados (caracoles terrestres) con 649 individuos que constituyeron el 5% del total. En cuanto a los índices de diversidad de Shannon-Wiener efectuados en cada uno de los sitios de muestreo, estos estuvieron entre 1.76 (muestreo 1) y 2.0 (muestreo 2), el muestreo 3 presentó un índice de 1.85, y un índice de equidad de 0.46 (muestreo 3); los otros dos sitios de muestreo presentaron un índice de equidad de 0.51 (muestreo 1) y 0.52 (muestreo 2), aparente sin diferencias significativas entre los tres sitios de muestreo. Al efectuar el Andeva (usando SAS) se determinó que no hubo diferencias estadísticas significativas entre la totalidad de individuos coleccionados por sitio de muestreo.

Palabras claves: Artrópodos del suelo, Bosque seco, Zacapa

1. INTRODUCCIÓN

En Guatemala, el aumento de la presión urbana y de la frontera agrícola conlleva la expansión de zonas residenciales, industriales y agrícolas en detrimento del bosque y por ende de los corredores biológicos naturales. Se tienen por ejemplo que la pérdida de bosque en la región oriental del país, según el PAFG (1992) (en CEMAT, 2001), de 1973 hasta 1993 se perdieron aproximadamente el 19.76% de cobertura a un ritmo de 100 Km²/año; y en el caso de la frontera agrícola, se tiene que sólo el cultivo de melón, en lo que se refiere al área regable se incrementó en más del 350% en menos de 5 años, en el cual el área cultivada pasó de 1049.13 hectáreas en 1991 hasta 3,868.25 en el 2005 (Fotos de satélite). Otro de los problemas de tipo ambiental y que tiene un impacto negativo en la región oriental del país, y que se suman a los anteriores, es el uso de los plaguicidas que se emplean en la producción agrícola, los cuales, cuando son mal utilizados provocan distintos problemas, entre los cuales se encuentran los asociados con las personas que los aplican y su respectivo nivel de escolaridad, y con el ambiente en general, entendiéndose, la flora y fauna local (agua, suelo, aire y vegetación) (CEMAT, 2001). Martínez y Guevara (2002), monitoreando parasitoides asociados a inmaduros de la plaga clave del cultivo de melón, *Bemisia tabaci* biotipo B en el valle de la Fragua, Zacapa determinaron que no se encontró ninguna especie de éstos microhymenópteros en ninguna de cinco agroexportadoras de melón, que utilizan sus propios programas fitosanitarios.

Lo que se pretendía con éste trabajo era documentar y medir la biodiversidad entomológica existente entre las zonas de convergencia del principal cultivo hortícola de exportación e inferir el posible deterioro ambiental como consecuencia del cambio en el uso de la tierra, por el incremento de las áreas cultivadas con melón o bien con otros cultivos. Se registró la presencia y abundancia de los artrópodos y otros macroinvertebrados (no insectos) asociados al suelo (hojarasca y mantillo) de los linderos del principal cultivo y otros cultivos cercanos al primero de los mencionados, como lo son el cultivo de mango (*Mangifera indica* L) y espárrago (*Asparagus officinalis* L). En los muestreos efectuados también se incluyó una zona de vegetación poco disturbada (pequeños remanentes de bosque). A los resultados obtenidos de la cantidad de individuos colectados por sitio de muestreo, se le efectuó un Andeva empleando el software SAS (Statistical Analysis System) previa transformación de datos empleando \sqrt{X} .

2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

El avance de la frontera agrícola en la región nororiental del país es inminente ante los compromisos adquiridos por las empresas exportadoras de productos hortícolas, principalmente del cultivo de melón (*Cucumis melo* L.). De Campos y Finkelman (1998) (en CEMAT 2001) señalan que en 5,000 hectáreas cultivadas con melón entre 1996 y 1997, el costo de la utilización de plaguicidas se incrementó en cerca de 29.3% del total de los insumos utilizados en la producción durante esa temporada. Por lo que es innegable que el cambio en el uso de la tierra también tiene un impacto ecológico, que repercute en las poblaciones de organismos que integran las cadenas tróficas.

En lo que se refiere a diversidad biológica en la región del bosque seco, en y las zonas adyacentes a las áreas cultivadas con melón en el valle de Zacapa; en el caso particular de la biodiversidad entomológica, no se conoce, ni se tienen datos ni en las cercanías, ni en las zonas contiguas a dicho cultivo. No se tienen datos de monitoreos que se hayan efectuado antes de los incrementos en las áreas del cultivo que permitan señalar el deterioro ambiental que dichos incrementos han ocasionado en la entomofauna local y en otros invertebrados, por lo que se espera tener un parámetro que pueda utilizarse posteriormente. Este trabajo será el primero en su categoría a través del cual, con la riqueza de los artrópodos y otros macroinvertebrados asociados al suelo podrá inferirse del efecto de las actividades humanas en el ambiente de ésta región. Ahora con los datos obtenidos se puede señalar de la necesidad de mantener un monitoreo permanente en la zona con la finalidad de medirse el impacto sobre la biodiversidad de la macrofauna del suelo, en la medida que las áreas de cultivo se incrementen.

3. OBJETIVOS

3.1 OBJETIVO GENERAL

Documentar la biodiversidad entomológica y no entomológica asociada a los suelos del bosque seco dominado por el cultivo de melón (*Cucumis melo* L.) en el departamento de Zacapa, Guatemala.

3.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Registrar y cuantificar la biodiversidad entomológica y no entomológica existente en los suelos de las cercanías del cultivo de melón.
2. Registrar y cuantificar la biodiversidad entomológica y no entomológica existente en los suelos del cultivo de melón, de otros cultivos y de los remanentes de bosque adyacentes a los mismos.
3. Señalar la presencia o ausencia de los grupos de artrópodos considerados como indicadores ambientales en el suelo del bosque seco en las cercanías del cultivo de melón.
4. Determinar las diferencias estadísticas entre la cantidad de individuos asociados al suelo del principal cultivo de la zona y otros sitios de muestreo adyacentes al mismo.

4. HIPÓTESIS

- 4.1 En los suelos de las cercanías del cultivo de melón no existen mucha diversidad entomológica como consecuencia del cambio en el uso de la tierra, con respecto a otros cultivos, así como en los suelos de los remanentes de los bosques de la región de Zacapa.
- 4.2 En los suelos de la región del bosque seco dominada por el cultivo de melón no existe diferencia entre la cantidad y tasas de insectos usados como bioindicadores ambientales con respecto a los existentes en los suelos de otros cultivos, así como en los suelos de los remanentes de bosques en las cercanías del cultivo de melón.

5. MARCO TEÓRICO

5.1 LOS ARTRÓPODOS Y OTROS ORGANISMOS COMO COMPONENTES DEL SUELO

En cualquier medio natural o seminatural existen básicamente tres tipos de organismos: a) productores (las plantas principalmente), b) consumidores y c) descomponedores (saprófagos), y de su adecuada interacción y actuación dependerá el buen funcionamiento de los ecosistemas. En el caso de los primeros, se sabe que parte de los compuestos orgánicos ricos en energía producida, se pierde en los ecosistemas a través de los procesos respiratorios y demás funciones vitales, mientras que otra es utilizada por otros organismos de la comunidad como los consumidores y descomponedores. Éstos últimos, son organismos heterótrofos que obtienen el alimento a partir de los productores o bien a partir de otros consumidores, pudiendo encontrar diversos niveles de complejidad dentro de un ecosistema. Entre los descomponedores se encuentran los que se alimentan de materia muerta o de desechos procedentes de productores y consumidores. De este modo la materia orgánica sintetizada por los productores pasa a otros niveles de organismos a través de las cadenas tróficas. La utilización de la materia orgánica en este proceso es tan solo una parte, dado que la mayor parte de la energía se utiliza en los procesos respiratorios a todos los niveles (Krebs, 1985, Nebel y Wright, 1999).

5.1.1 LOS DESCOMPONEDORES

Los organismos descomponedores son los encargados de reciclar tanto la energía no utilizada por los consumidores y productores, como la acumulada en los productos de desecho tales como las heces. Todo el proceso constituye un ciclo de energía del que depende el buen funcionamiento y subsistencia de los ecosistemas. Se ha calculado que el 95% de la materia orgánica sintetizada por las plantas verdes queda sin ser consumida, pasando al nivel de descomponedores en forma de materia vegetal del suelo, junto con los cadáveres y productos de la excreción de todos los niveles. En la descomposición participan tanto agentes biológicos como factores abióticos del medio. Dentro del grupo de animales descomponedores, los artrópodos son el componente mayoritario y el que juega un papel más importante. Se puede afirmar que un ecosistema terrestre en el que no exista una entomofauna capaz de actuar eficazmente sobre los restos vegetales y animales, acabarán produciéndose graves alteraciones que conducirán inevitablemente a una alteración del mismo y pérdida de biodiversidad. La materia orgánica del suelo procede de los restos de organismos caídos sobre su superficie, principalmente hojas y residuos de plantas (Nebel y Wright, 1999).

Este material recién incorporado es el que se conoce como "materia orgánica fresca" y su cantidad varía con el uso o vegetación que cubra al suelo. La materia viva en el momento en que deja de serlo, comienza un proceso de descomposición provocado por los propios sistemas enzimáticos del organismo muerto. Además sirve de alimento a numerosos individuos animales que habitan en la interfase entre el suelo y los detritus que lo cubren. En esta fauna predominan artrópodos de diversas clases y gran número de larvas, sobre todo de insectos.

El papel de esta fauna es doble, por una parte digieren los restos y los transforman dejando en su lugar sus excretas, en las que aparecen sustancias más sencillas mezcladas con microorganismos de su intestino y del propio suelo, que fueron ingeridos con los restos; de otra parte realizan una función de trituración que provoca un incremento notable de la superficie de los restos y que ayuda al ataque de los microorganismos de vida libre que habitan en la hojarasca o en las capas altas del suelo. Estos primeros fragmentos presentan una estructura vegetal reconocible hasta que se inicia el ataque de los hongos, que son los primeros microorganismos que se implantan sobre los restos vegetales. En el caso de las lombrices (Oligochaetos) se produce una modificación de la composición del suelo que ingieren con respecto al que excretan, modificando algunos parámetros que favorecen la acción microbiana y como consecuencia de ello una aceleración del proceso de humificación.

Desde un punto de vista energético, todos los organismos se enlazan en complejas redes tróficas cuyo depósito inicial de mayor energía es la materia orgánica que proviene del subsistema aéreo y que forma el "mantillo" y la de las raíces y sus exudados, incorporados directamente; hojas, troncos, frutos, ramas, raíces, cadáveres etc., son los principales sustratos para la descomposición. Este depósito es utilizado por los descomponedores en general: bacterias y hongos que mineralizan y producen el cambio necesario de materia orgánica a inorgánica: de "resto inútil" a "nutriente vegetal"; el resto de los organismos se divide entre una gran diversidad de saprófagos que fragmentan, mezclan y cambian la naturaleza física de la materia orgánica, favoreciendo su mineralización y un gran conjunto de depredadores que regulan los tamaños poblacionales de sus presas, influyendo en la velocidad de traspaso de energía a través de esta gran red (Krebs, 1985, Nebel y Wright, 1999).

5.1.2 BIOINDICADORES AMBIENTALES Y SUS CARACTERÍSTICAS

Los bioindicadores son organismos o sistemas biológicos que sirven para evaluar variaciones en la calidad ambiental, por lo que presentan efectos visibles tras ser expuestos a la contaminación.

Los indicadores de contaminación calibran la calidad del ecosistema a través de información que es recogida en el agua, en la atmósfera o en el suelo, y permiten identificar, dentro de un marco de calidad, el nivel de deterioro ambiental (Shimkin, 1996 en Martínez Sánchez).

- A. TIPOS DE INDICADORES. Microorganismos tales como Líquenes y hongos.
 - i) Botánicos y ii) Zoológicos: Mamíferos, Aves, Anfibios y Reptiles, Peces e Invertebrados (artrópodos).

- B. REQUISITOS DE LOS BUENOS INDICADORES BIOLÓGICOS.
 - i) Taxonomía sencilla, ii) Biología bien conocida, iii) amplia distribución y iv) Estar presente en todos los hábitat posibles (Martínez Sánchez)

- C. INDICADORES AMBIENTALES

Se reconocen las subfamilias de Lepidóptera (Mariposas); Morphinae, Satyrinae, Heliconiinae, Ithomiinae las cuales con su presencia indican el elevado grado de endemismo y detectan modificaciones en el uso del suelo. Las familias de Díptera; Syrphidae y Asilidae, como polinizadores y depredadores. De Coleóptera, las familias Carabidae, Cicindellidae, Cerambycidae, y escarabajos saproxílicos y coprófagos.

5.1.3 LA BIODIVERSIDAD

La biodiversidad se puede definir como el conjunto de seres vivos que habitan el planeta., incluyendo no sólo las especies sino los procesos que rigen los ecosistemas así como el patrimonio genético que encierran los organismos vivos. Engloba la variedad de los ecosistemas terrestres, acuáticos y los complejos ecológicos. La Biodiversidad es en términos más sencillos la riqueza específica de una zona o ambiente a partir de grupos jerarquizados (taxa) de alto rango o especies de un grupo como indicadora de riqueza total de especies de una zona (Daniel, 1998).

5.1.4 LA BIODIVERSIDAD EN GUATEMALA

Guatemala es un país rico en diversidad biológica, se estima que ésta riqueza está conformada por 14 ecoregiones terrestres, las cuales poseen distintos arreglos de comunidades naturales y especies características. Entre los registros de la fauna se tiene la existencia de un mínimo de 209 especies de reptiles entre las cuales se anota la existencia de 6 especies de tortuga marinas en peligro de extinción según la UICN y el CITES.

Del resto de vertebrados se estima la existencia de 651 especies de peces, 189 especies de mamíferos, 498 especies de aves residentes y 205 especies migratorias. Guatemala es considerada junto con México y Centroamérica, el segundo centro de diversidad genética a nivel mundial de plantas cultivadas de alto valor socioeconómico (CONAP, 2005). En cuanto a Insectos, a nivel mundial se tienen 1 millón de especies descritas, y en Guatemala, no se tienen registros exactos del número de especies, ni de la localización o distribución de sus especies. Parte de la meta del Convenio sobre Diversidad Biológica (CDB, 2005) para el año 2010 es reducir significativamente la pérdida de biodiversidad, por lo que sugieren la conservación y la utilización de la misma en forma sostenible, pero para lo cual, es conveniente, efectuar los registros de lo que se tiene en cada una de las zonas de vida existentes en el país.

5.1.5 AGRICULTURA Y BIODIVERSIDAD

Castañeda y Ayala (1996) señalan que el mayor impacto en la pérdida de biodiversidad por las condiciones de las áreas cultivadas, pedregosas y con alta pendiente se produce en los cerros donde se realizan los sistemas de temporal. El empobrecimiento y la necesidad de tierra de los campesinos influyen directamente en el manejo de los recursos naturales, al obligarlos a deforestar intensamente para monocultivos estacionales y de autoconsumo, especialmente maíz y frijol. El análisis de la biodiversidad muestra que los ecosistemas de la región están reduciendo significativamente su diversidad. En el transcurso del siglo XX fueron reemplazadas por tierra agrícola las lagunetas de la aldea La Laguna, en el municipio de Cabañas (Zacapa) y una pequeña laguneta de Chispán, en Estanzuela (Zacapa). La laguneta conocida como el Chupadero en Teculután (Zacapa) fue destruida en 1954 con la construcción de la carretera al Atlántico.

Hábitats específicos de algunas aves endémicas y ciertas depresiones en las aldeas El Guayabal y San Nicolás en Estanzuela han desaparecido, en los últimos 10 años al ser sustituidos los sistemas naturales por extensiones del cultivo de melón. En los regadíos de la zona existe extracción de frutos de especies nativas de zonas más húmedas como zapote, chico y mamey (*Zapotaceae*) y otras; también se cultivan especies exóticas como el mango y cítricos. En los regadíos existen superficies abiertas denominadas vegas, en donde comúnmente se cultiva maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), tomate, y tabaco. Estos sistemas de producción se encuentran en las partes bajas de las cuencas de los ríos Hato, Huyús, Tambor, Río Hondo, San Pablo y Jumuzna. Tales sistemas tienen importancia en la biodiversidad de la región tanto por su vegetación como por constituir el hábitat de especies de animales (residentes o visitantes).

En cuanto a los suelos de la región, Simmons et al., (1959) señalan que los suelos de la Fragua desde el punto de vista edafológico son relativamente jóvenes y las diferencias existentes se basan principalmente en el material de origen y el drenaje. Las series predominantes en la región son: Chiquimula, Teculután, Chicaj, Chirrum, Chortí, Sinaneque y Tempisque. El pH varía entre 6 y 7.5, y la topografía va desde accidentada a plana, con el subsuelo semipermeable a impermeable. En cuanto al uso que se les da a los suelos en la región es intensiva, en los que además del melón se siembra sandía (*Citrulus lanatus*), tomate (*Lycopersicon esculentum*), pepino (*Cucumis sativus*), chile pimiento (*Capsicum annum*), yuca (*Manihot esculentum*) y tabaco (*Nicotiana tabacum*) entre otros, además de los cultivos de frutales de clima cálido.

Véliz et al., (2003) señalan que entre las principales amenazas para la diversidad florística del monte espinoso se encuentran: a) la extracción de leña y madera en rollo, b) el sobrepastoreo y la ampliación de la frontera agrícola, c) los incendios forestales. Dichos investigadores señalan además que especies como *Myrtillocactus eichlamii* y *Escontria lepidantha* son especies raras dentro que se encuentran en la región en una situación crítica y con muchas posibilidades de desaparecer si no se toman medidas inmediatas para evitarlo.

5.2.2 EL CULTIVO DE MELÓN EN EL DEPARTAMENTO DE ZACAPA

En la actualidad se siembran más de 5,000 hectáreas, y se reconocen dos períodos de producción, la primera se inicia entre los meses de agosto y septiembre y la segunda entre los meses de enero y marzo de cada año (Rivas y Guevara, 2002). La plaga clave en el cultivo de melón es el homóptero conocido como mosca blanca [(*Bemisia tabaci* biotipo B (= *B. argentifolii*)], insecto que ocasiona en forma indirecta las mayores pérdidas en éste cultivo, principalmente por la transmisión de virus fitopatógenos tipo géminis (Geminivirus) que afecta el desarrollo de las plantas y por ende la producción. La enfermedad y su relación con el vector fueron determinados en 1992 y confirmados en 1994 por los Laboratorios AGDIA Inc. de EUA que efectuaron el diagnóstico respectivo, según lo señalado por Morán 1994 citado por Rivas y Guevara (2002).

Las empresas meloneras que operan en el Valle de la Fragua han probado distintos métodos de control para mantener las poblaciones de éste insecto por debajo de los niveles económicos de daño (NED), siendo el uso de insecticidas y sus combinaciones, los que más se utilizan. Entre los insecticidas más utilizados están: Abacmectina, Bifentrín, Buprofezin, Diazinón, Dimetomorf, Endosulfán, Fenopropatrin, Flufenoxurón, Imidacloprid,

Metomidophos, Metomil, Permetrina, Piriproxifen, Tiametoxam, Tiociclán hidrogenoxalato (Martínez y Guevara, 2002; Rivas y Guevara, 2002). Sin embargo al parecer, el uso masivo de distintas moléculas ha provocado resistencia en éste insecto, y hace resurgir otras plagas por la eliminación de sus enemigos naturales tales como los parasitoides, que según Martínez y Guevara (2002), en un estudio efectuado en el año 2000, en el Valle de la Fragua no fue posible encontrarlos en muestras de inmaduros de mosca blanca, en áreas cultivadas con melón con manejo de agroquímicos.

5.2.3 INVESTIGACIONES CON BIOINDICADORES AMBIENTALES

A. En Honduras, Cave et al., (2001), señalan que es posible emplear insectos como indicadores de la salud de los ecosistemas. Algunos grupos de insectos son muy precisos en las condiciones ambientales que requieren para sobrevivir y reproducirse. Por esta razón, la riqueza de especies y abundancia de individuos en estos grupos pueden servir como indicadores de la salud de los ecosistemas que son perturbados por las actividades humanas. La riqueza y abundancia de insectos de las familias Curculionidae y Staphylinidae puede indicar la condición orgánica y química del suelo. Alta riqueza y abundancia de avispa (Hymenóptera) y moscas parasíticas indicaría un ecosistema con gran variabilidad de insectos fitófagos y vegetación porque cada parasitoide tiene su propio nicho (el espacio ocupado por un organismo y las actividades que realiza en ese espacio). Concluye señalando que más parasitoides indican más nichos y más nichos indican mas variabilidad en el ecosistema, y más variabilidad indica un ecosistema diverso y estable. Un ecosistema diverso y estable es un ecosistema sano.

B. En Argentina, Saluso et al., (2003) efectuaron un estudio sobre la variación estacional de la abundancia y diversidad de la artropodofauna edáfica en dos agroecosistemas. Indicando que el conocimiento de la macrofauna es importante porque interviene en la descomposición del rastrojo y mejora la estructura y fertilidad, principalmente por su rol de indicadora de la salud del suelo. Entre la macrofauna, individuos mayores a 2 mm de diámetro corporal se encuentran: Isópoda, Diplópoda, Chilópoda, Megadrílidos, Coleóptera, moluscos, arácnidos, etc., los cuales son afectados cuando los suelos son sometidos a diferentes prácticas agrícolas. En las últimas décadas la intensificación de la agricultura ha estado asociada a una disminución de la abundancia de muchas especies de plantas y animales, como consecuencia de esto la agricultura sostenible ha surgido como un forma de mantener la productividad de los agroecosistemas evitando procesos reversibles (citando a Marasas et al., 1997).

En sistemas agrícolas basados en monocultivos típicamente resultan en grandes pérdidas de cultivo por efecto del complejo de plagas de insectos que es menos diverso pero más abundante, mientras que en los ecosistemas naturales, el ciclo de nutrientes del suelo, la estructura edáfica y otras propiedades son sustancialmente reguladas por la actividad de una comunidad de microorganismos e invertebrados altamente diversos (citando a Matzon et al., 1997).

C. En Colombia, Sarmientos (2001), citando a varios investigadores señala que de después de explorar diversos grupos: plantas, invertebrados acuáticos, colémbolos (*Collembola*), aves, mamíferos y mariposas, en la actualidad, cada vez son más las razones que apuntan hacia los insectos como modelos ideales, es decir como bioindicadores. (Holloway y Stork, 1991; Brown, 1991; Sparrow, 1991). En el caso de las mariposas, constituyen uno de los grupos de insectos terrestres más estudiados para tal fin (Brown, 1991; Pearson, 1994; Kremen 1992 y 1994), ya que se encuentran presentes en la mayoría de los ecosistemas, poseen alta especificidad hacia las plantas de las cuales se alimentan y se encuentran estratificadas en gradientes de temperatura, luminosidad, viento, humedad y altitud.

6. METODOLOGÍA

6.1 SELECCIÓN DE LOS PUNTOS DE MUESTREO

Se hizo un reconocimiento general del área, previamente se utilizaron fotografías aéreas de las áreas cultivadas con melón en el valle de la Fragua, y se delimitaron los posibles cuadrantes o áreas sujetas al muestreo. Los puntos de muestreo seleccionadas fueron aquellos que estaban en las proximidades del cultivo con transectos entre sí en por lo menos 1000 m. Todos los sitios muestreados fueron ubicados espacialmente mediante el uso de GPS.

6.2 MUESTREO DE ARTRÓPODOS

En los puntos seleccionados se muestreó el suelo, haciendo cuadrantes de 30 x 30 cm² y rastrillando (uso de rastrillo manual) la superficie y colectando la hojarasca y el mantillo y el suelo entre 2 y 3 cm de profundidad. El material colectado de cada cuadrante (10 en promedio) constituyó una submuestra de suelo hasta completar una muestra compuesta integrada por 1.0 Kg de material. Todas las submuestras fueron introducidas en dos bolsas plásticas de 10 libras (para evitar rompimientos) previamente etiquetada con los datos respectivos del muestreo. El muestreo de cada punto se efectuó en los bordes o cabeceras (cercos) de los mismos. En el caso del melón y otros cultivos; las muestras fueron tomadas en los bordes a una distancia aproximada entre 2 y 4 metros de los cultivos cubriendo transectos de 100 hasta 200 m dependiendo de la cantidad de materia orgánica en dichos suelos. El muestreo de la vegetación (remanentes de bosques) considerados en la zona como los corredores biológicos, las muestras fueron tomadas a una distancia aproximada entre 4 y 8 m de la orilla de la calle (asfalto o terracería) cubriendo transectos de 100 hasta 200 m, bajo el dosel de los árboles y arbustos dominantes. La cantidad de cuadrantes efectuados en promedio para la obtención de la muestra a procesar estuvo entre 5 y 10.

6.3 TRASLADO DE LAS MUESTRAS

Para cada sitio, todas las submuestras obtenidas en el campo fueron introducidas en una bolsa plástica de color negro de 25 libras (11.4 Kg) para evitar confusiones en su procesamiento, deterioro o pérdida de material biológico; y en una libreta de campo se hicieron las observaciones más importantes que permitiera una identificación más acertada en cada material obtenido. Todas las bolsas conteniendo la submuestras de materia orgánica fueron trasladadas al laboratorio de entomología de la Facultad de Agronomía de la USAC, para su procesamiento respectivo.

6.4 PROCESAMIENTO DE LAS MUESTRAS DE SUELO

El contenido de las bolsas, de cada localidad o muestreo se revisó cuidadosamente, volteándolo en una bandeja plástica de 30 x 45 cm² y 3 cm de profundidad, colocando papel blanco en su interior; y colectando e introduciendo en un vial de vidrio conteniendo alcohol etílico al 75% a todos aquellos artrópodos y otros invertebrados visibles. El resto del suelo fue introducido en embudo un Berlesse para la captura del resto de material biológico no visible. Dicho embudo poseen un frasco colector que contiene alcohol al 50%, en donde quedan atrapados los posibles artrópodos. Todo el material estuvo en el embudo por espacio de 72 horas aproximadamente hasta eliminarle la totalidad de humedad de cada muestra.

6.5 CLASIFICACIÓN DE LOS ARTRÓPODOS CAPTURADOS

Todos el material biológico (macroinvertebrados terrestres) obtenidos durante los muestreos y que fueron previamente procesados, montados en alfileres o en conservados en alcohol, fueron cuantificados a nivel de familia o morfoespecie, observándolos en un microscopio estereoscopio, utilizando para ello las claves respectivas. La clave utilizada fue la de Borror, DJ; Triplehorn, CA & Jonson, NF. (1989), complementada con las editadas por Domínguez Rivero, R. (1990), y Merritt, RW y Cummins, KW (1984).

6.6 MEDICIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

Entendiendo la biodiversidad a la variabilidad de organismos vivos de cualquier fuente, ya sea que se encuentren en ecosistemas terrestres, marinos, aéreos, acuáticos y otros complejos ecológicos. También la diversidad dentro de cada especie, entre las especies y los ecosistemas de los que forman parte (INBIO, 2002).

6.6.1 ÍNDICE DE BIODIVERSIDAD:

La medida más simple de diversidad de especies consiste en contar el número de especies (S) que ocurren en una unidad de área, muestra, etc. Los índices de diversidad más utilizados por los ecólogos, son llamados medidas conceptuales de la diversidad debido a que son sensibles a los cambios tanto del número de especies (componente riqueza de especies), como a la distribución de individuos de una especie presente (componente de emparejamiento o equidad). Los índices de diversidad más usados con mayor frecuencia, son aquellos basados en la teoría de la información.

Este enfoque fue usado primero por Margalef (1958) y como Pielou (1969) ha puntualizado, su uso es apropiado puesto que puede ser "...igualado con la cantidad de incertidumbre que existe respecto a un individuo de una especie seleccionado al azar de una población. En la medida que haya más especies y que estén más cerca de la equidad en su distribución, mayor es la diversidad". En las medidas de información de diversidad las de uso más frecuente son la H de Brillouin (1962) y la H' de Shannon y Weaver (1949) (en Hair, 1988).

A. ÍNDICE DE SHANNON - WEANER

En muchos casos no es posible contar e identificar a cada uno de los individuos de una comunidad. En estas instancias se hace necesario tomar una muestra al azar de individuos de todas las poblaciones de las especies presentes. Bajo estas circunstancias, la función de la teoría de Shannon y Weaver es la medida correcta de la diversidad. Es uno de los índices de medida más simples y de uso más extenso, que mide el grado promedio de incertidumbre para predecir la especie a la que pertenece un individuo dado, elegido al azar dentro de la comunidad. La fórmula para la función es: $H' = - \sum [p_i \cdot \log(p_i)]$; donde S es el número de especies y P, es la proporción del número total de individuos que constituyen las ita especies. Las proporciones (pi) se entiendo como proporciones reales de la población que esta siendo muestreada. Uno de los méritos éste índice es que la función de Shannon-Weaver resulta de su independencia respecto al tamaño de la muestra, porque estima la diversidad como base en un muestra tomada al azar y que presumiblemente contiene todas las especies de la comunidad (Poole, 1974, En Hair 1988).

B. ÍNDICES DE EQUIDAD (PIELOU)

Dentro del concepto de componentes dual de diversidad, esta incorporada la característica concerniente al tratamiento parejo con el que los individuos de las diversas especies presentes tienen que ser divididos. Este componente denominado "equidad" es independiente lógicamente del segundo componente "riqueza de especies". La diversidad máxima posible para un número dado de especies ocurre si todas las especies están presentes en números iguales. La J' de Pielou (H'/\ln del número de taxones). Para un cálculo seguro de las medidas, es necesario conocer le número total de especies de la comunidad (muestra) (Hair, *sup. cit.*).

6.7 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

Mediante el uso de software como herramientas de trabajo, se utilizaron hojas electrónicas tipo Excel y el procesador de palabras Word de Microsoft, para la creación y registro de la información obtenida en el laboratorio. Lo que permitió efectuar los cálculos respectivos de la diversidad entomológica de la región por sitio muestreado y geoposicionado con respecto a la cercanía o lejanía del cultivo de melón. También se elaboraron cuadros de resultados en los que se enumeró la presencia o ausencia de los grupos de insectos considerados como indicadores ambientales en su conjunto dentro del todo. Esto permitió inferir el nivel del deterioro ambiental del área a través de la riqueza entomológica existente, en y en las cercanías del cultivo de melón. También se hicieron gráficas en los que se presenta la riqueza entomológica (variable independiente) de los sitios muestreados para poder tener un referente del comportamiento de la biodiversidad entomológica de la región sometida a la presión del cultivo de melón.

Teniendo como variable única al número de individuos colectados por muestra de suelo de cada uno de los sitios de muestreo, se efectuó un Andeva para hubo diferencias estadísticas significativas entre las muestras de melón (tres sitios de muestreo), otros cultivos (tres sitios de muestreo) y bosque, a los remanentes de bosque (tres sitios de muestreo) considerando a cada uno de estos sitios como un tratamiento (una unidad experimental). Y considerando como repetición a cada uno de los tres muestreos efectuados en el tiempo (marzo, abril y mayo). El análisis final efectuado a los datos (27) de los muestreos, consistió en un bloques al azar con nueve tratamientos y tres repeticiones con su respectiva prueba múltiple de medias (Tukey al 5%); empleando el software SAS (Statistical Analysis System).

7. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

7.1 UBICACIÓN DE LOS SITIOS DE MUESTREO

Se efectuaron tres muestreos, uno en el mes de marzo (3 – 5 /03/2006), otro a los 26 días del primero (31/03 – 02/04/ 2006) y el último en el mes de mayo (26 – 28/05/2006); lo que se pretendía era cubrir dos muestreos en época seca y por lo menos uno en época húmeda (invierno), como comparación entre sí. En cada fecha de muestreo se escogieron un total de 3 puntos de muestreo que incluyera además del cultivo de melón, otros cultivos cercanos o adyacentes al primero, así como un área boscosa (remanente) que tuviera poca o ninguna actividad antropocéntrica, como comparador de los primeros, de manera que en cada punto de muestreo se seleccionaron a su vez, 3 sitios de muestreo (9 muestras de suelo). Quedando de la siguiente manera; melón (Melón1, Melón2 y Melón3), otro cultivo (OC1, OC2 y OC3) y un bosque (B1, B2 y B3). En cada sitio de muestreo se obtuvo 1 Kg de suelo representativo del lugar, para un total de 9 Kg por fecha de muestreo (Cuadro 1).

Cuadro 1. Ubicación geográfica de los sitios de muestreo. Zacapa 2006.

SITIO DE MUESTREO	UBICACIÓN (Coordenadas UTM)	ALTITUD (msnm)	OBSERVACIONES REFERENTES AL MUESTREO
MELÓN 1 (Semilla Verde)	16222434 E 1662434 N	209	Aldea Chispán, Estanzuela, a la altura del Km 138. La vegetación dominante en los contornos del cultivo lo conformaban árboles de Neem.
MELÓN 2 (Protisa)	16217796 E 1659232 N	224	Aldea El Guayabal, Estanzuela, a 10 Km aproximados desde el Km 141. La vegetación dominante estaba constituida por árboles como el Guayacán, Neem y Zarzas.
MELÓN 3 (Fruta Mundial)	16217977 E 1655721 N	234	Aldea San Nicolás, a 20 Km aproximados desde el Km 147. En los contornos del cultivo la vegetación dominante
Otro cultivo 1 (Mango)	16222794 E 1661366 N	202	La vegetación dominante era la típica del bosque seco espinoso; conformada por árboles tales como Guayacán, Hawai, Neem, Tunos y Zarzas
Otro cultivo 2 (Espárrago)	16217741 E 1659331 N	224	La vegetación dominante era similar al anterior; árboles de Guayacán, Neem, y Zarzas
Otro cultivo 3 (Mango + cítricos)	16217841 E 1655647 N	225	La vegetación dominante eran árboles de Caulote, Guayacán, Manzanotes, Piñuelas, Tunos y Zarzas, y otros árboles de hoja ancha
BOSQUE 1	16222742 E 1662842 N	206	La vegetación dominante era la típica de los bosques secos espinosos, además de arbustos espinosos y cactus
BOSQUE 2	16217432 E 1659705 N	216	La vegetación dominante era similar a la anterior además de Orégano
BOSQUE 3	16218028 E 1655685 N	239	La vegetación dominante era similar a los anteriores además de Luruche, y Morros,

7.2 REGISTRO Y CUANTIFICACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD POR MUESTREO

7.2.1 MUESTREO 1

Se capturaron un total de 878 individuos, distribuidos en 31 grupos morfológicos (morfoespecies). Se determinó que de los 9 sitios escogidos de muestreo el que mayor número de morfoespecies presentó fue el del melón 3 (punto 3, sitio 3) a la altura de Fruta Mundial, con 17 y el menor fue el bosque 2 (punto 2, sitio 2) con 2. En el caso de la mayor cantidad de individuos correspondió a otro cultivo 1 (OC1, punto 1, sitio 2) con casi el 63% del total de las capturas. Las menores capturas se efectuaron en el cultivo de espárrago (OC2, punto 2, sitio 2) con el 1.9% del total capturado (Cuadro 2).

Cuadro 2. Distribución de las capturas efectuadas durante el muestreo 1. Zacapa 2006.

Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 1)	Melón 1 (sitio 1)	Otro cultivo 1 (Mango) (sitio 2)	Bosque 1 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	21 (2.4%)	549 (62.5%)	31 (3.5%)	601 (68.5%)
Número de morfoespecies	6	9	8	9
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 2)	Melón 2 (sitio 1)	Otro cultivo 2 (Espárrago) (sitio 2)	Bosques 2 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	54 (6.1%)	17 (1.9%)	40 (4.6%)	111 (12.6%)
Número de morfoespecies	6	5	2	6
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 3)	Melón 3 (sitio 1)	Otro cultivo 3 (sitio 2) (Mango + Cítricos)	Bosque 3 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	77 (8.8%)	55 (6.3%)	34 (3.9%)	166 (18.9%)
Número de morfoespecies	17	11	9	17
Total de individuos por c/uno de los sitios muestreados y su proporción	152 (17.3%)	621 (70.7%)	105 (11.9%)	878

Para la presentación gráfica se agrupó la cantidad de individuos colectados en cada una de las variables del estudio, es decir de los 9 sitios muestreados, se agruparon los tres sitios de muestreo con cultivo de melón, las tres áreas boscosas y los correspondientes a los tres cultivos diferentes al melón. En la misma se puede observar que la mayor proporción de las capturas se efectuaron en el primer punto (sitio 2) correspondiente a otro cultivo; específicamente en el cultivo de mango. Al hacer la distribución de la totalidad de los individuos colectados por punto y sitio de muestreo se constata lo señalado (Figs. 1 y 2).

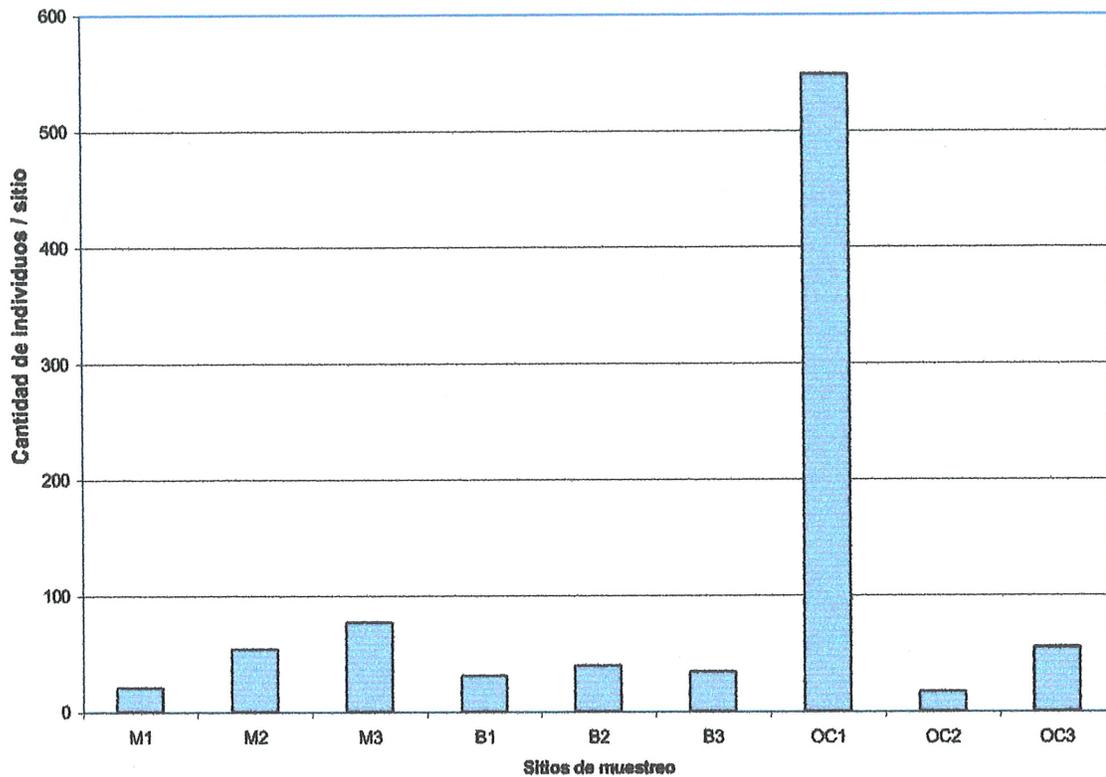


Figura 1. Total de individuos colectados por sitio de muestreo (muestreo 1). Referencias; M (melón), B (bosque), OC (otro cultivo); 1 – 3 = puntos y sitios de muestreo

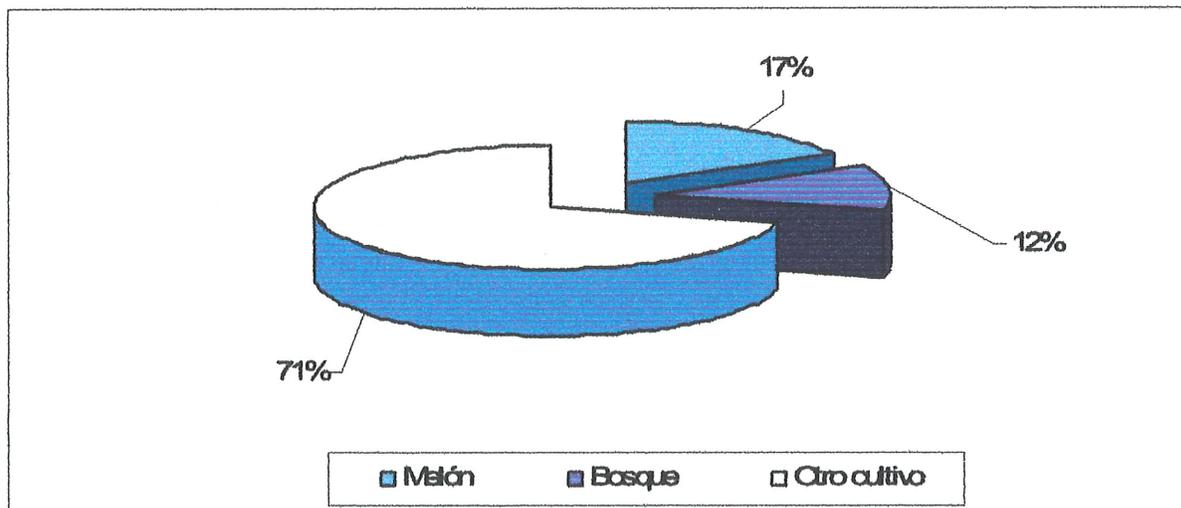


Figura 2. Distribución del total de individuos capturados durante el muestreo 1.

En el mes de marzo la mayor cantidad de individuos capturados se obtuvo de las tres muestras obtenidas de otros cultivos diferentes al cultivo de melón con casi el 71% del total, ya que cerca del 63% de las capturas se efectuaron en el punto 1 (OC1=549 individuos).

La suma de las capturas realizadas en el punto 1 (melón 1, OC1 y Bosque 1) ubicado a la altura del Km 138 desde Guatemala proporcionó cerca del 68.5% del total de las 9 muestras de suelo revisadas. Solo en ese punto de muestreo la cantidad de individuos correspondió a cerca de 200 individuos por Kg de suelo, muy por encima del promedio total de 97.6 individuos por Kg de suelo provenientes de los 9 sitios muestreados de los tres puntos respectivos.

7.2.1.1 GRUPOS TAXONÓMICOS DOMINANTES

En lo que respecta a los grupos taxonómicos dominantes, se registró que los gasterópodos pulmonados (caracoles) estuvieron representados en las 9 muestras de suelo analizadas (100 % de presencia). De los artrópodos, los Psocidae estuvieron en 6 (67%) y los ácaros de los subgrupos Acaridida y Oribátida en 7 (78%) de los 9 sitios muestreados, constituyéndose como los grupos taxonómicos dominantes con el 88.04% (773 individuos) del total (878) de los individuos capturados (Cuadro 3, Figura 3).

Cuadro 3. Análisis de los grupos dominantes en el muestreo 1 en los 9 sitios muestreados.

Muestreo 1, Punto 1 (601 individuos capturados)
Melón 1. Los grupos más numerosos fueron los gasterópodos pulmonados que conformaron casi 43% (9 individuos) de las capturas realizadas y los Ácari (Acaridida y Oribátida) el 38% (8 individuos), de un total de 21 individuos capturados. Ambos grupos constituyeron casi 81% del total de capturas.
Otro cultivo 1. Tres grupos; los gasterópodos pulmonados, Psocidae (Psocóptera) y los Ácari (Acaridida y Oribátida) constituyeron más del 98% (540 individuos) de las capturas, de un total de 549. Sólo los Psocidae constituyeron el 56% (308 individuos) de las capturas efectuadas.
Bosque 1. Tres grupos; los gasterópodos pulmonados, los Psocidae, y los Ácari (Acaridida y Oribátida) constituyeron el 84% (26 individuos) de un total de 31 individuos capturados. Sólo los gasterópodos y los Psocidae constituyeron más del 45% cada uno de las capturas.
Muestreo 1, Punto 2 (111 individuos capturados)
Melón 2. Dos grupos, los gasterópodos pulmonados y los Ácari (Acaridida y Oribátida) constituyeron el 91% (49 individuos) de un total de 54. Sólo los Ácari conformaron el 78% (42 individuos) de las capturas.
Otro cultivo 2. Cuatro grupos; los gasterópodos pulmonados, Psocidae, Pseudoescorpiónida, y los Ácari (Acaridida y Oribátida), registraron datos de captura aparentemente bien representados.
Bosque 2. Solo se capturaron dos grupos; los gasterópodos pulmonados y adultos de Tenebrionidae (Coleóptera) comunes de la zona.
Muestreo 1, Punto 3 (166 individuos capturados)
Melón 3. Cuatro grupos; los gasterópodos pulmonados, los Tenebrionidae (larvas y adultos), un grupo de ninfas de Heteróptera y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron el 73% (56 individuos) de un total de 77. Sólo los gasterópodos pulmonados constituyeron más del 27% (21 individuos) de las capturas.
Otro cultivo 3. Tres grupos, Psocidae, Thysanura, y los Ácari (Acaridida) conformaron más del 76% (42 individuos) de las capturas realizadas, de un total de 55. Sólo los Psocidae constituyeron el 45%.
Bosque 3. El grupo más numeroso lo constituyó el de los gasterópodos pulmonados que conformaron el 62% de las capturas (21 individuos) de un total de 34 individuos.

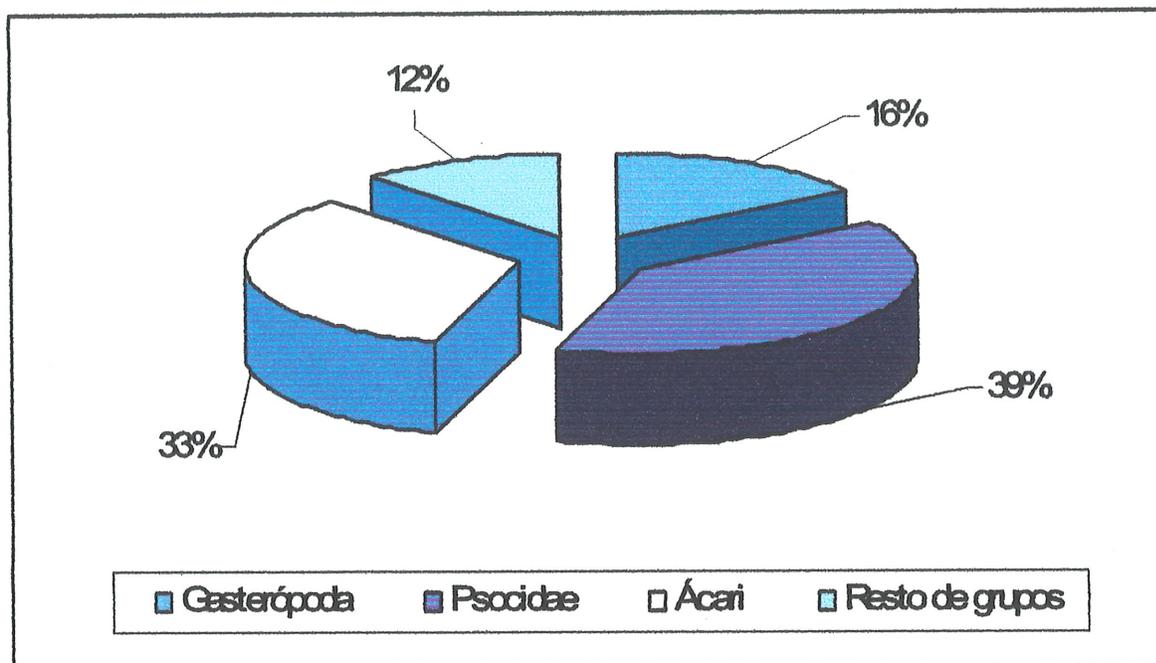


Figura 3. Grupos taxonómicos dominantes en el muestreo 1

7.2.2 MUESTREO 2

Se capturaron un total de 1604 individuos, distribuidos en 47 grupos morfológicos (morfoespecies). Se determinó que de los nueve sitios escogidos de muestreo el que mayor número de morfoespecies presentó fue el Melón 3 y el Bosque 3 (punto 3, sitios 1 y 3 respectivamente) con 22 c/u; ubicados en las cercanías de Fruta mundial, mientras que el menor correspondió al cultivo de espárrago (OC2, punto 2, sitio 2) con 4. En el caso de la mayor cantidad de individuos por sitio de muestreo correspondió a Bosque 3 (punto 3, sitio 3) con casi el 44% del total de las capturas, mientras que el de menor cantidad de capturas fue el del cultivo de espárrago (OC2, punto 2, sitio 2) con el 2.4% del total capturado (Cuadro 4).

Al efectuar el agrupamiento por variable en común se determinó que la mayor cantidad de individuos se capturaron en las áreas boscosas con cerca del 57% del total capturado, y al sumar los 3 sitios de muestreo de cada punto se determinó que el mayor número de individuos capturados se dio en el punto 3 con cerca del 68%. Las menores capturas ocurrieron en los puntos 1 (16.6%) y 2 (15.5%) respectivamente. Las menor cantidad de capturas efectuadas por variable se dieron en otros cultivos diferentes al melón (21.1%) y en los sitios con cultivo de melón (19.3%).

Cuadro 4. Distribución de las capturas efectuadas durante el muestreo 2. Zacapa 2006.

Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 1)	Melón 1 (sitio 1)	Otro cultivo 1 (Mango) (sitio 2)	Bosque 1 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	108 (6.7%)	86 (5.4%)	72 (4.5%)	266 (16.6%)
Número de morfoespecies	16	17	15	17
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 2)	Melón 2 (sitio 1)	Otro cultivo 2 (Espárrago) (sitio 2)	Bosques 2 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	77 (4.8%)	38 (2.4%)	133 (8.3%)	248 (15.5%)
Número de morfoespecies	12	4	14	14
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 3)	Melón 3 (sitio 1)	Otro cultivo 3 (sitio 2) (Mango + Cítricos)	Bosque 3 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	124 (7.7%)	263 (16.4%)	703 (43.8%)	1090 (67.9%)
Número de morfoespecies	22	18	22	22
Total de individuos por c/uno de los sitios muestreados y su proporción	309 (19.3%)	387 (24.1%)	908 (56.6%)	1604

Para la presentación gráfica se agrupó la cantidad de individuos colectados en cada una de las variables del estudio, es decir de los 9 sitios visitados, se agruparon los tres melones, las tres áreas boscosas y los correspondientes a los tres cultivos diferentes al melón (Figura 4).

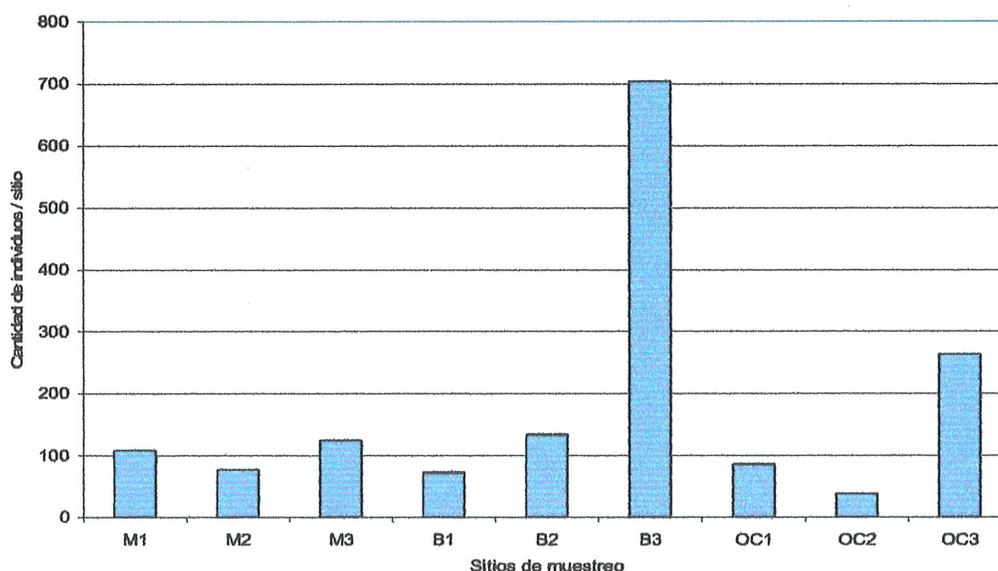


Figura 4. Total de individuos colectados por sitio de muestreo (muestreo 2). Referencias; M (melón), B (bosque), OC (otro cultivo); 1 – 3 = puntos y sitios de muestreo

Se puede observar (Figura 4) que la a mayor cantidad de capturas se efectuaron en el Bosque 3 (punto 3, sitio 3), ubicado en las cercanías de Fruta mundial. Al contabilizar la cantidad de individuos por punto y relacionarlo con la cantidad de suelo analizado se determinó que en el punto 3, representó 363 individuos por Kg de suelo, que representa más del doble de la cantidad total de individuos capturados en las 9 muestras de suelo analizadas que registraron 178 individuos por Kg de suelo . Al efectuar la distribución de la totalidad de los individuos colectados por punto y sitio de muestreo se pudo constatar lo señalado (Figura 5).

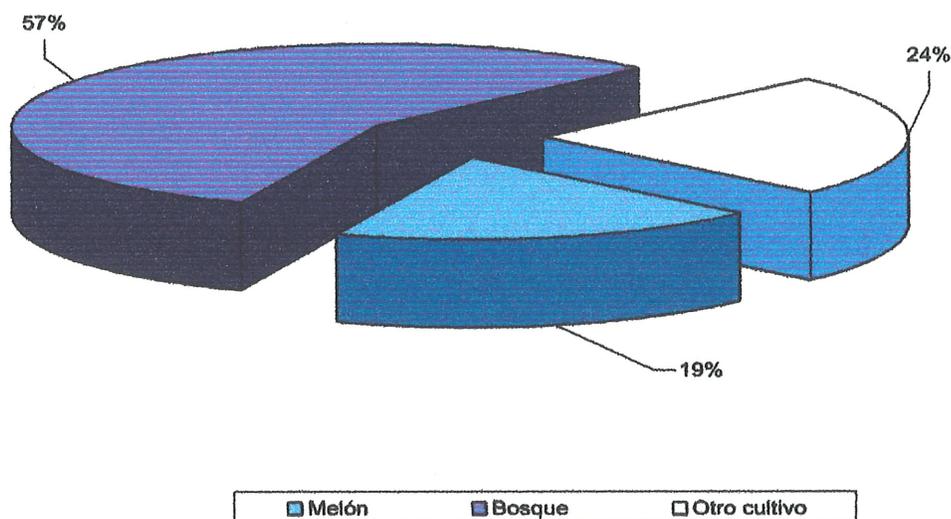


Figura 5. Distribución del total de individuos capturados durante el muestreo 2

7.2.2.1 GRUPOS TAXONÓMICOS DOMINANTES

En lo que respecta a los grupos taxonómicos dominantes, se registró que los gasterópodos pulmonados (caracoles) estuvieron representados en las 9 muestras de suelo analizadas (100 % de presencia). De los artrópodos; de la clase insecta; Tenebrionidae (78% de presencia) y Psocidae (89%). De la Clase Arácnida; Araneae (morfoespecie 1 = 78% de presencia); Pseudoescorpiónida (89%) y Ácari morfoespecie 1 (Acaridida = 100%) y morfoespecie 2 (Oribátida = 89%), fueron los Taxa con mayor presencia en los sitios muestreados, con valores entre 7 y 8 de los 9 sitios muestreados. Aun cuando algunos de los grupos señalados estuvieron representados en más de 6 de los sitios muestreados, sus números, referido a la cantidad de individuos por sitio de muestreo estuvieron en cerca del 2% del total de individuos capturados.

Por ejemplo, Tenebrionidae (morfoespecie 2) estuvo presente en 7 de los 9 sitios de muestreo pero con números bajos en cuanto a la cantidad de individuos (1.12%), determinándose que sólo en el punto 2, sitios 2 y 3 (OC2 y Bosque 2) no estuvieron presentes, lo mismo se aplica para el grupo de arañas (Arácnida) señalado con menos del 1% del total capturado. Pseudoescorpiónida aunque estuvo representado en 8 de los 9 sitios de muestreo, únicamente aportó el 2% de los individuos capturados.

Los grupos dominantes con mayor cantidad de individuos capturados durante el muestreo fueron: los gasterópodos pulmonados con 151 individuos (9.4% del total capturado), Psocidae con 383 (23.9%), Ácari del grupo Acaridida con 639 (39.8%) y Oribátida con 161 (10%); ambos grupos de ácaros conformaron casi el 50% de lo capturado en el muestreo 2 (Cuadro 5 y Figura 6).

Cuadro 5. Análisis de los grupos dominantes en el muestreo 2 en los 9 sitios muestreados.

Muestreo 2, Punto 1 (266 individuos capturados)
Melón 1. Cinco grupos, los gasterópodos, Psocidae, Trips (Thysanóptera; Tubulífera) y los ácaros (Acaridida y Oribátida) conformaron el 81% (88 individuos) de un total de 108. Sólo los gasterópodos el 24% (26 individuos) y los Ácari más del 33% (36 individuos).
Otro cultivo 1. Dos grupos, los gasterópodos pulmonados y los Ácari (Acaridida y Oribátida), conformaron más del 66% (57 individuos) de las capturas, de un total de 86. Sólo los Ácari constituyeron el 36% (31 individuos) de las capturas efectuadas.
Bosque 1. Dos grupos, los gasterópodos pulmonados y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron casi el 67% (48 individuos) de un total de 72. Sólo los Ácari constituyeron casi el 42% (30 individuos) de las capturas.
Muestreo 2, Punto 2 (248 individuos capturados)
Melón 2. Tres grupos, los gasterópodos pulmonados, Psocidae y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron más del 79% (61 individuos) de un total de 77. Sólo los Ácari constituyeron el 39% (30 individuos).
Otro cultivo 2. Sólo el grupo de los gasterópodos pulmonados conformaron el 79% (30 individuos) de las capturas realizadas en ese sitio de un total de 38.
Bosque 2. Cuatro grupos, los gasterópodos pulmonados, Tenebrionidae y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron más del 84% (115 individuos) de las capturas, de un total de 133. Sólo los Ácari más del 59% (78 individuos).
Muestreo 2, Punto 3 (1090 individuos capturados)
Melón 3. Cuatro grupos; los Psocidae, Tenebrionidae (larvas y adultos), Pseudoescorpiónida, y los Ácari (Acaridida y Actinédida) conformaron más del 73% (91 individuos) de las capturas, de un total de 124. Sólo los Ácari constituyeron el 41% (51 individuos).
Otro cultivo 3. Tres grupos; los Tenebrionidae (larvas y adultos), Psocidae y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron más del 90% (238 individuos) de las capturas, de un total de 263. Sólo los Ácari constituyeron más del 22% (58 individuos).
Bosque 3. Tres grupos, los gasterópodos pulmonados, Psocidae y los Ácari (Acaridida y Oribátida) conformaron cerca del 94% (659 individuos) de las capturas, de un total de 703. Sólo Ácari constituyeron más del 68% (481 individuos).

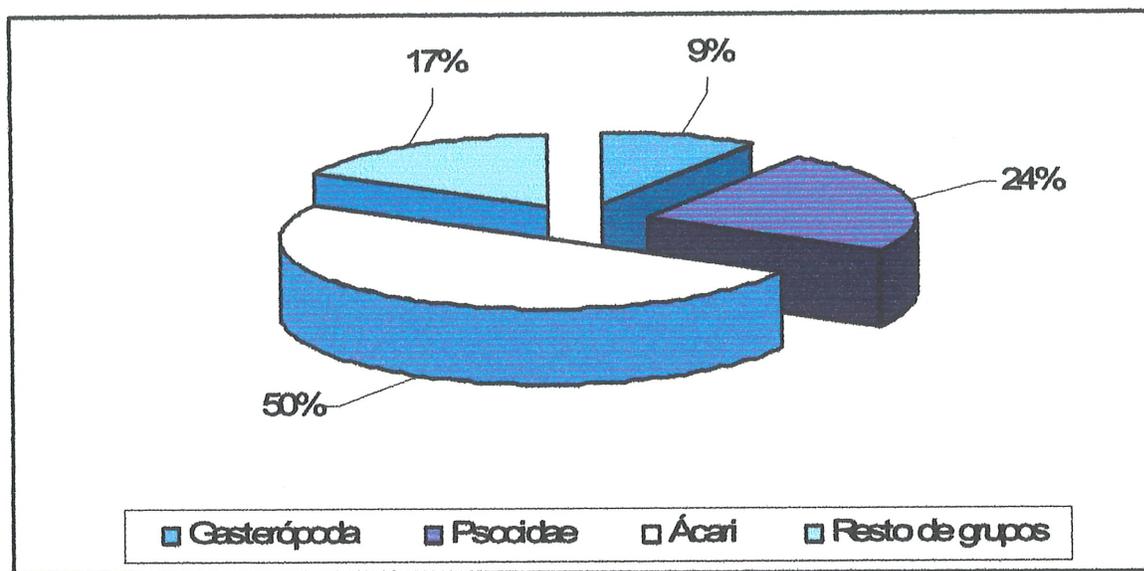


Figura 6. Grupos dominantes en el muestreo 2.

Se pudo apreciar que al igual que el muestreo 1 los grupos que dominaron en el muestreo 2 coincidieron, la única diferencia está en la proporción de los mismos. Psocidae fue el grupo con mayor número de individuos capturados en el muestreo 1 mientras que los Ácari se presentaron en mayor número en el muestreo 2.

7.2.3 MUESTREO 3

Se capturaron un total de 10,736 individuos, distribuidos en 57 grupos morfológicos (morfoespecies). Se determinó que de los nueve sitios escogidos de muestreo, el que mayor número de morfoespecies presentó fueron las áreas boscosas (de los tres puntos de muestreo), en los cuales se registró un promedio por sitio de 30, mientras que la menor cantidad de grupos morfológicos se dio en el cultivo de espárrago (OC2, punto 2, sitio 2) con 12 y el cultivo de melón del punto 1 (sitio 1) con 13. En el caso de la mayor cantidad de individuos por sitio de muestreo correspondió al Melón 3 (punto 3, sitio 1) con un poco más de un tercio (33 %) del total de las capturas efectuadas en los 9 sitios muestreados. Lo que equivale solo en ese punto a 3529 individuos en 1 Kg de suelo proveniente de las cercanías de Fruta mundial, mientras que la menor cantidad de individuo capturados por sitio de muestreo se dio en el melón 1 (punto 1, sitio 1) con menos del 1% del total de las capturas efectuadas durante ese muestreo. El promedio de capturas efectuadas por Kg de suelo del muestreo 3 fue de 1193 individuos (Cuadro 6 y Figura 7).

Al agrupar los datos por cada punto de muestreo se determinó que solo en el punto 3, con sus correspondientes sitios de muestreo se contabilizaron 5409 individuos, lo que representó el doble (50.4%) de las capturas efectuadas en los puntos 1 y 2 respectivamente.

En lo que se refiere a la agrupación de densidad de individuos por variable en común de los sitios de muestreo se determinó que en el cultivo de melón se registró la mayor cantidad con casi el 43% de las capturas efectuadas, mientras que en las muestras procedentes de otros cultivos diferentes al melón y las áreas boscosas o los remanentes de bosques se capturó al resto que totalizan cerca del 57% (Figura 8).

Cuadro 6. Distribución de las capturas efectuadas durante el muestreo 3. Zacapa 2006.

Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 1)	Melón 1 (sitio 1)	Otro cultivo 1 (Mango) (sitio 2)	Bosque 1 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	96 (0.9%)	959 (8.9%)	1260 (11.7%)	2315 (21.6%)
Número de morfoespecies	13	17	27	27
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 2)	Melón 2 (sitio 1)	Otro cultivo 2 (Espárrago) (sitio 2)	Bosques 2 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	975 (9.08%)	670 (6.24%)	1367 (12.7%)	3012 (28.06%)
Número de morfoespecies	18	12	32	32
Densidad de capturas y su respectiva proporción (punto 3)	Melón 3 (sitio 1)	Otro cultivo 3(sitio 2) (Mango + Cítricos)	Bosque 3 (sitio 3)	Totales
Número de individuos	3529 (32.9%)	690 (6.43%)	1190 (11.1%)	5409 (50.4%)
Número de morfoespecies	21	19	31	22
Total de individuos por c/uno de los sitios muestreados y su proporción	4600 (42.8%)	2319 (21.6%)	3817 (35.6%)	10736

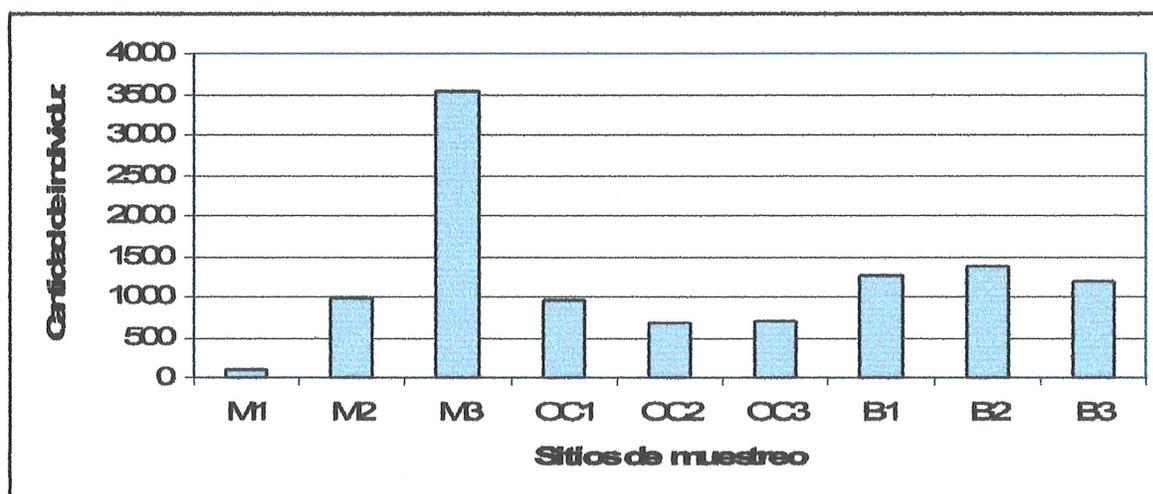


Figura 7. Total de individuos colectados por sitio de muestreo (muestreo 3). Referencias; M (melón), B (bosque), OC (otro cultivo); 1 – 3 = puntos y sitios de muestreo

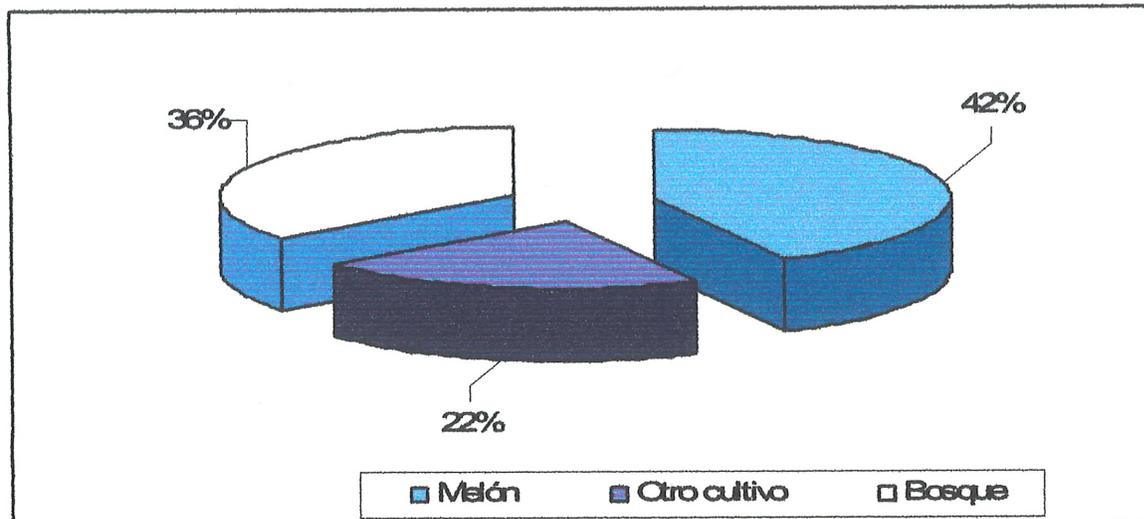


Figura 8. Distribución del total de individuos capturados durante el muestreo 3

Gráficamente se pudo determinar, tal y como se observó en la figura 7, que la mayor y la menor cantidad de individuos capturados por sitio de muestreo ocurrió en el melón, específicamente en los puntos 3 y 1 respectivamente, siendo este cultivo, en el que se registró en suma la mayor cantidad de individuos capturados en comparación con otros cultivos y con los remanentes de bosques en las cercanías del melón.

7.2.3.1 GRUPOS TAXONÓMICOS DOMINANTES

En lo que respecta a los grupos taxonómicos dominantes, se registró que los gasterópodos pulmonados (caracoles) estuvieron representados en las 9 muestras de suelo analizadas (100% de presencia). De los artrópodos; de la clase insecta; Tenebrionidae morfoespecie 2 y en estado larval en 7 y 8 de los 9 sitios muestreados, respectivamente (83% promedio de presencia); Staphylinidae (Coleóptera) en 7 sitios (78 %), Sciaridae (Díptera) en 6 sitios (67%), y Collembola (100%). De la Clase Arácnida; Ácari (100% de presencia); y de la Clase Diplópoda (mil pies) en 6 de los 9 sitios muestreados (67%). Sin embargo, sólo los Gasterópodos, Collémbola, y los Ácaros tuvieron cantidades significativas, mientras que el resto de los citados presentaron valores entre el 0.2 y el 0.4% sobre el total de individuos capturados durante ese muestreo.

En resumen, los grupos dominantes referido a la mayor cantidad de individuos durante el muestreo 3 fueron: los gasterópodos con pulmonados con 361 individuos (3.4% del total capturado), Collembola con 3590 individuos (33.4%) distribuidos en las familias Onychiuridae, Entomobryidae y Sminthuridae; y Acari con 6357 individuos (59.2%) distribuidos en los subgrupos; Acaridida, Oribatida y Actinedida (Cuadro 7).

Cuadro 7. Análisis de los grupos dominantes en el muestreo 3 en los 9 sitios muestreados.

Muestreo 3, Punto 1 (2315 individuos capturados)
Melón 1. Dos grupos, los gasterópodos pulmonados y los ácaros (acaridida y oribatida) conformaron el 76% del total de las capturas en ese sitio con 73 de los 96 individuos capturados. Sólo los gasterópodos el 46% de las capturas (44 individuos), y los Ácari el 30% (29 individuos).
Otro cultivo 1. Tres grupos, los gasterópodos, Collémbola y los Ácari conformaron casi el 98% de las capturas efectuadas en ese sitio con 937 individuos de un total de 959. Sólo los Ácaros (Acaridida, Oribátida y Actinedida) el 78% (750 individuos); los Collémbola (Onychiuridae y Entomobryidae) aportaron casi el 13% (124 individuos) y en menor cantidad los gasterópodos con casi el 5% de las capturas (44 individuos).
Bosque 1. Seis grupos, los gasterópodos, Tenebrionidae (larvas y adultos), Thripidae, Thysanura, Collémbola (Onychiuridae, Entomobryidae, Sminthuridae); y los Ácari (Acaridida, Oribatida y Actinedida) conformaron el 98.4% de las capturas con 1241 individuos de un total de 1260. Sólo los Ácaros constituyeron casi el 74% (928 individuos); y los Collémbola el 19% (244 individuos).
Muestreo 3, Punto 2 (3012 individuos capturados)
Melón 2. Tres grupos, los gasterópodos pulmonados, Collémbola (Onychiuridae y Sminthuridae) y los Ácaros (Acaridida, Oribatida y Actinedida) conformaron más del 98% de las capturas con 960 individuos de un total de 975. Sólo los Collémbola conformaron el 55% (534 individuos); y los Ácari el 42% (411 individuos).
Otro cultivo 2. Cuatro grupos, los gasterópodos, Tenebrionidae (larvas y adultos), Collémbola (Onychiuridae), y los Ácari (Acaridida, Oribátida y Actinédida) conformaron el 97% de las capturas con 649 individuos de un total de 670. Sólo los Collémbola casi el 8% (53 individuos), y los Ácari el 71% (475 individuos).
Bosque 2. Seis grupos, los gasterópodos, Oligochaeta, Tenebrionidae (larvas y adultos), larvas de Stratiomyidae (Díptera), Collémbola (Onychiuridae y Entomobryidae), y los Ácari (Acaridida, Oribátida y Actinédida) conformaron casi el 96% de las capturas (1307 individuos) de un total de 1367. Sólo los Collémbola constituyeron más del 46% de las capturas (634 individuos); y los Ácari más del 44% (602 individuos) de las capturas; por lo que ambos grupos conformaron más del 90% de las capturas en ese sitio.
Muestreo 3, Punto 3 (5409 individuos capturados)
Melón 3. Tres grupos, los gasterópodos, los Collémbola (Onychiuridae, Entomobryidae y Sminthuridae), y los Ácari (Acaridida, Oribátida y Actinédida) conformaron casi el 99% de las capturas (3485 individuos) de un total de 3529. Sólo Collémbola constituyó más del 52% (1845 individuos) de las capturas; y los Ácari más del 45% (1594 individuos) de las capturas; por lo que ambos grupos conformaron más del 97% de las capturas.
Otro cultivo 3. Dos grupos, los Collémbola (Onychiuridae y Entomobryidae), y los Ácari (Acaridida, Oribátida y Actinédida) conformaron cerca del 95% (653 individuos) de las capturas, de un total de 690. Sólo los Ácari constituyeron el 89% (612 individuos) de las capturas. .
Bosque 3. Cuatro grupos, los gasterópodos, Oligochaetos, Collembola (Onychiuridae, Entomobryidae y Sminthuridae), y los Ácari (Acaridida, Oribátida y Actinédida) conformaron más del 95% (1132 individuos) de las capturas de un total de 1190. Sólo Collémbola constituyó el 9% (108 individuos); y los Ácari el 81% (960 individuos).

A diferencia de los muestreos previos, durante este muestreo el orden Psocóptera representado por la familia Psocidae no registro valores de abundancia. De la misma forma el orden Collémbola tampoco registró valores en el muestreo 1, y poca presencia en el muestreo 2, durante el muestreo 3 registró abundancia y dominancia con más de 1/3 del total de las capturas efectuadas. De manera que los Collémbola y los Ácari constituyeron casi el 93% del total de las capturas efectuadas durante este muestreo (Figura 9).

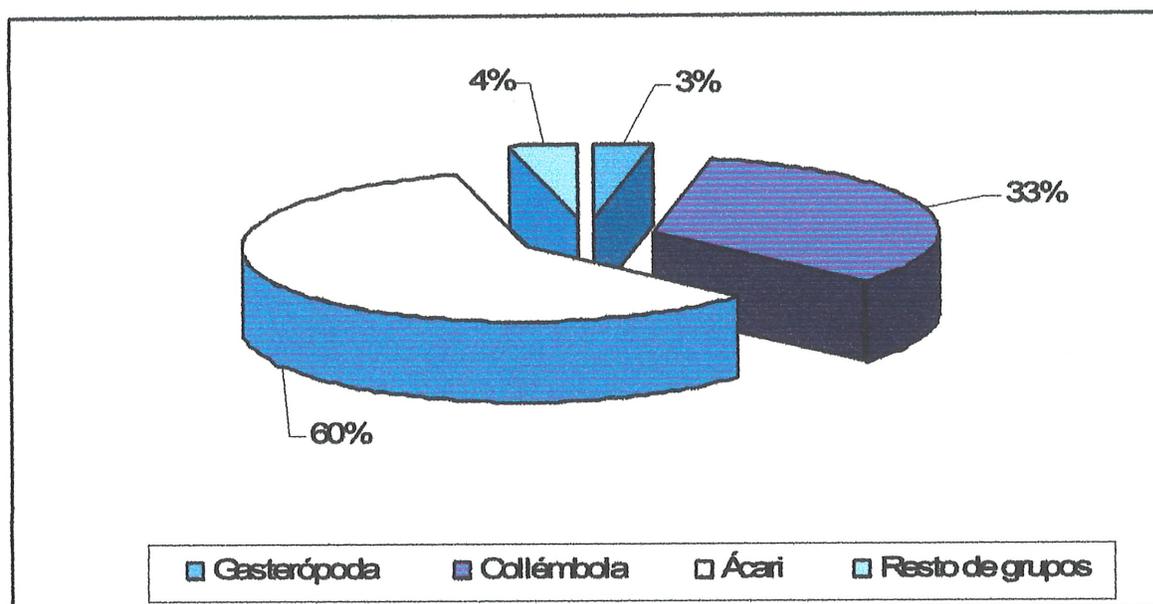


Figura 9. Grupos dominantes en el muestreo 3.

7.2.4 ANÁLISIS DE LOS TRES MUESTREOS REALIZADOS

Al agrupar la totalidad de los puntos y los sitios de muestreo, se pudo apreciar que la mayor proporción de individuos se obtuvieron en el melón (38.3%) y en el bosque (36.6%), mientras que los menores valores ocurrieron en los otros cultivos muestreados (25.1%). En el caso de los muestreos realizados, en el mes de marzo se obtuvo la menor proporción del total de las capturas realizadas (24%). Las proporciones de individuos capturados se incrementaron en la medida que aumentara la biomasa del suelo, principalmente por el cambio fenológico de la vegetación tal y como ocurrió en el muestreo 2 (a los 26 días del primero) en el que las capturas se incrementaron en 1.6% y 26.4% de incremento en el muestreo 3, realizado en el mes de mayo, a los 82 días del primero y a los 54 días del segundo, en el que el incremento registrado fue del 24.8% (Cuadro 8 y Figura 10).

Cuadro 8. Consolidado de las capturas realizadas durante los tres muestreos.

Cantidad de individuos y su proporción (%) por punto y sitio de muestreo	1	2	3	TOTALES
Melón	225 1.7%	1106 8.4%	3730 28.2%	5061 38.3%
Otros cultivos	1594 12%	725 5.5%	1008 7.6%	3327 25.1%
Bosque	1363 10.3%	1540 11.7%	1927 14.6%	4830 36.6%
TOTALES	3182 24%	3371 25.6%	6665 50.4%	13218

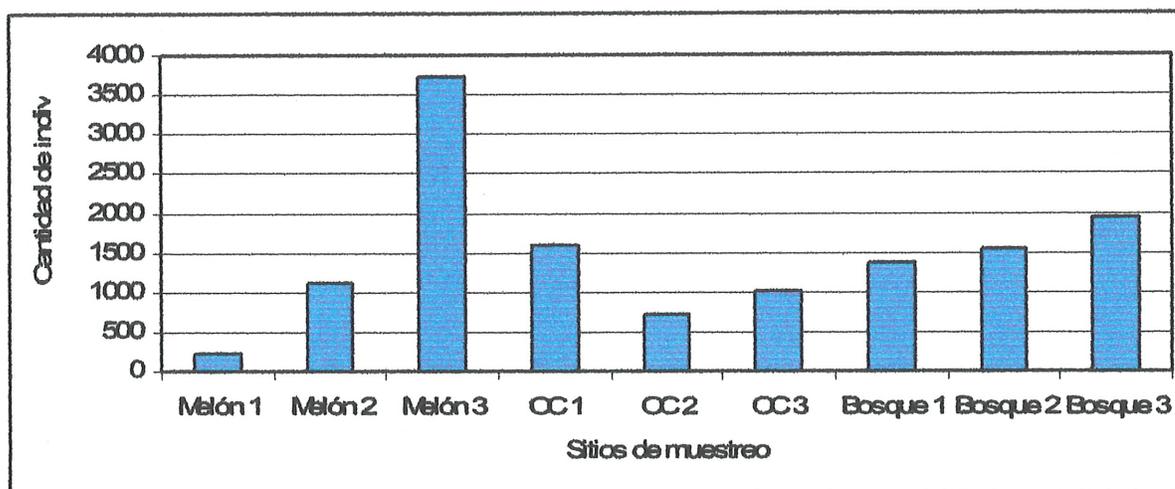


Figura 10. Distribución de las capturas realizadas durante los tres muestreos.

En el muestreo 1, la mayor cantidad de individuos se obtuvieron en otros cultivos diferentes al melón y en los remanentes de bosque, mientras que la menor cantidad se registró en el cultivo de melón. En el muestreo 2, la mayor cantidad se obtuvieron en los sitios boscosos, y en el melón, mientras que los menores registros ocurrieron en otros cultivos diferentes al melón. En el muestreo 3, la mayor cantidad de individuos se registró en el cultivo de melón; las menores cantidades se dieron en el bosque y en otros cultivos diferentes al melón (Figura 11).

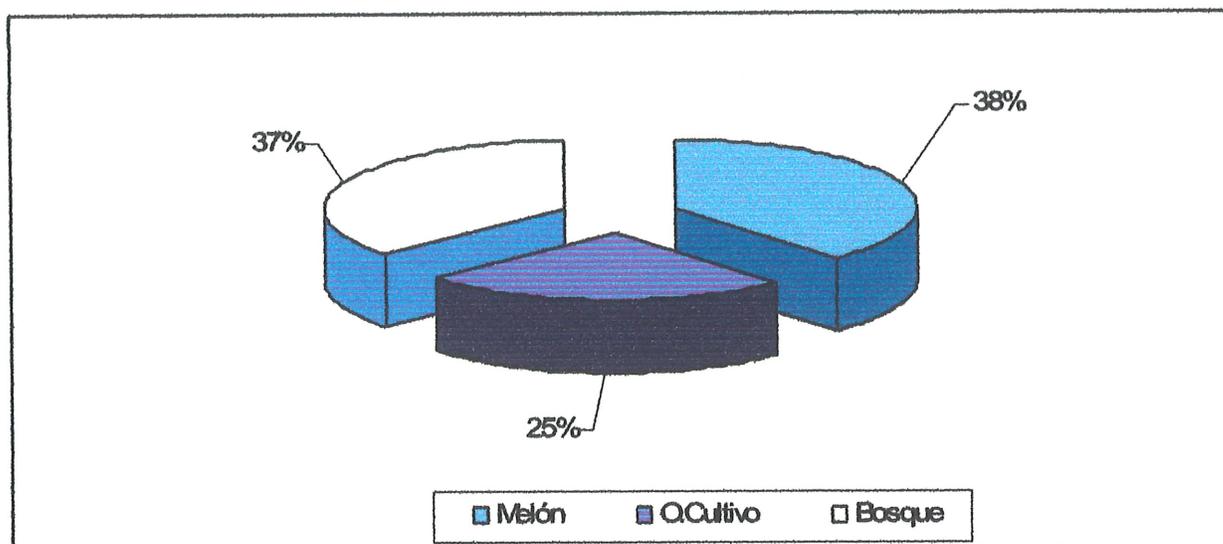


Figura 11. Distribución del total de las capturas realizadas durante los tres muestreos

El consolidado de la cantidad de individuos por punto y sitio de muestreo permite observar que entre el cultivo de melón y las áreas de bosque existentes en las cercanías del primero, aparentemente no hay diferencias significativas como si lo pudiera existir entre éstos (melón y bosque) con otros cultivos cercanos.

7.2.4.1 ANÁLISIS DE LOS GRUPOS DOMINANTES EN LOS TRES MUESTREOS

En los análisis previos, referido a los grupos dominantes, es decir aquellos que registraron mayor abundancia en cada uno de los muestreos efectuados se determinó que prevalecieron; los gasterópodos pulmonados (caracoles), Psocidae (Psocóptera), Collémbola y los Ácari (Arácnida), siendo la única diferencia, la proporción de ocurrencia de los mismos. De manera que al efectuar un consolidado de los tres muestreos, únicamente de los grupos dominantes, sin incluir al resto de los grupos se determinó que el grupo preponderante en las muestras de suelo correspondió a los ácaros (Arácnida; Ácari) con 7452 individuos, seguido del grupo de Collémbola con 3567 y Psocidae con 728, ambos de la Clase Insecta, mientras de los macroinvertebrados, los gasterópodos pulmonados con 649 individuos (Figura 12).

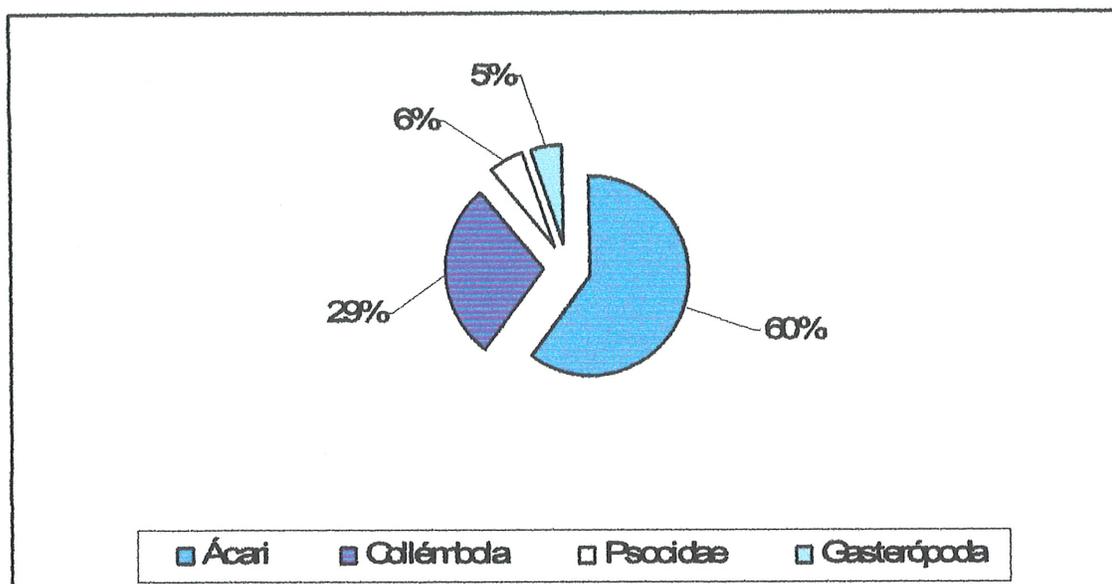


Figura 12. Consolidado de los grupos dominantes en los tres muestreos realizados.

La Figura 12, agrupa únicamente a casi el 94% de los individuos capturados (12396) y no toma en cuenta al resto (822 individuos), que le correspondió cerca del 6% del total. Prieto et al., (1999) citando a Paoletti et al., (1991), señala que la importancia de la fauna edáfica en un ecosistema particular radica en su diversidad estructural y funcional al contribuir, en interacción con la microflora, a la descomposición de la materia orgánica y al ciclo de nutrientes. Señala además que sus representantes han mostrado ser, además, indicadores excelentes de la calidad del suelo.

Prieto et al., (*sup. cit.*) citando a otros autores, manifiestan que en los ecosistemas tropicales, las evaluaciones de la composición y estructura de las comunidades de la mesofauna son aún muy limitadas. Otros autores aludidos anotan que el efecto de la humedad se manifiesta en la dinámica de las poblaciones microbianas que constituyen recursos alimentarios para una gran parte de los invertebrados edáficos, entre los cuales Ácari, Collémbola, Protura, Paurópoda y Psocóptera responden positivamente a cambios en los niveles de humedad, aunque otros factores pueden estar también involucrados.

Con los resultados obtenidos en tres muestreos se puede señalar que aparentemente los suelos de las zonas transicionales en las cercanías de los cultivos muestreados, sean éstos en las cabeceras o los cercos (ecotonos) de los cultivos tales como: melón, mango, cítricos o espárrago, no presentaron alteraciones en comparación con la condición de las áreas boscosas.

O bien que las zonas boscosas cercanas a los cultivos, presentaron la misma condición de perturbación que las existentes en otros cultivos de la zona, medido a través de la abundancia de macroinvertebrados edáficos asociados a los suelos de los mismos. Por lo menos bajo las condiciones en las que se efectuaron dichos muestreos, se puede apreciar que los grupos dominantes correspondieron a artrópodos con el 95% del total de las capturas efectuadas.

Este trabajo coincide con lo indicado por otros investigadores, al encontrarse dominancia en los mismos por grupos como los ácaros y los colémbolos, que conformaron el 89% del total de las capturas realizadas en los tres muestreos. Arbea y Blasco-Zumeta (2001), anotan el rol de los colémbolos en los suelos, señalándolos como bioindicadores típicos del suelo. Completan su ciclo biológico en éste ambiente, y son, junto con los ácaros del grupo de los oribátidos (Oribátida), los artrópodos dominantes en el suelo, encontrándose tanto en las zonas profundas como superficiales, y tienen una gran importancia en las capas del suelo con abundante materia orgánica, tanto por su densidad como por la función que desempeñan en ellas. En el caso de los ácaros oribátidos, este grupo registró casi el 9% (1170 individuos) del total de las capturas, con una presencia en 25 de los 27 sitios de muestreo. Ambos autores señalan el rol de los colémbolos como subsistema del suelo que contribuyen a su normal funcionamiento. Pueblan biotopos muy diversos y son muy sensibles a las variaciones de las condiciones ecoclimáticas, siendo la humedad y la temperatura los factores determinantes del hábitat óptimo de este grupo de artrópodos ya que influyen en la tasa de reproducción y crecimiento de los individuos y en su distribución vertical a lo largo de un perfil.

De la misma manera, en el portal de la Universidad de Extremadura (en línea), se anota que en el caso de los ácaros, éstos constituyen casi la mitad del total de artrópodos del suelo, compartiendo con los colémbolos, lo que coincide con éste trabajo de abundancia de invertebrados, en los que las muestras de los suelos estuvieron conformados por cerca del 60% de éstos arácnidos. Siendo así que ambos microartrópodos tienen costumbres, hábitats y capacidad de adaptación muy diversas que en la mayoría de los casos viven, tanto libres como parásitas, en el suelo. Siendo su principal papel es como trituradores de la hojarasca, que en parte digieren con la ayuda de su microflora intestinal. En la actualidad, su distribución en el perfil del suelo ha sido bien observada y documentada y se sabe que la presencia de una determinada especie en el suelo depende de la profundidad.

Su mayor importancia la adquieren en los suelos de los bosque aunque también abundan en los de pradera e incluso en los cultivos, siempre en humus poco evolucionados, que en ocasiones solo están compuestos por sus deyecciones y las de los colémbolos, constituyendo lo que se conoce como "humus de insectos".

En cuanto a los efectos que los ácaros producen en el microambiente, por estudios efectuados sobre los criptostigmados, que son los que mas directamente utilizan las sustancias orgánicas, se ha deducido que su contribución a la fragmentación primaria y luego química de la hojarasca parece ser relativa si se compara a la acción indirecta que pueden desarrollar sobre otras formas de vida del suelo. Los resultados obtenidos permiten inferir que tanto las muestras provenientes de los sitios boscosos como de los contornos de los cultivos, cercanos a los primeros poseen un alto grado de presencia de dichos artrópodos, considerando que dichos suelos manifiestan poca influencia de las actividades agrícolas. Los ácaros criptostigmados registraron una abundancia relativa de más del 31% (4141 individuos) del total de las capturas efectuadas en los tres muestreos, pero con una nula presencia en los muestreos 1 y 2. Dichos artrópodos se registraron únicamente en los 9 sitios del muestreo 3 en el mes de mayo, lo que coincide con la época húmeda de la región.

Sobre los psocópteros como grupo dominante en los muestreos realizados. En los libros de entomología empleados en la determinación de los taxa, se menciona que la mayoría de las especies de éste grupo se encuentran al aire libre, en el follaje, troncos de árboles, bajo las cortezas, sobre los hongos y entre las algas y líquenes. Unos pocos habitan en nidos de pájaros o madrigueras de mamíferos, algunas veces entre su plumaje o piel. En general, comen fragmentos de materia animal o vegetal. Las especies domésticas comen productos alimenticios almacenados, ejemplares de museo, paja de los graneros y pastas de los libros. De manera que se pueden considerar como consumidores primarios y saprófagos, por lo que se constituyen como parte de la biomasa que se acumula en el suelo, lo que los hace representantes de la fauna epígea en la que las reducciones de sus números al igual que el resto de los artrópodos señalados son sensibles a las alteraciones ambientales como consecuencia de las actividades humanas.

En el caso de los gasterópodos pulmonados (caracoles terrestres) que constituyeron el 5% de las capturas, con el 100% de ocurrencia en los muestreos efectuados. Se dice que éstos constituyen, después de los artrópodos, el segundo grupo zoológico con mayor éxito en el medio terrestre. Su gran diversidad y capacidad para vivir en un amplio espectro de biotopos terrestres, reside en los amplios recursos adaptativos que poseen. Aun cuando no han conseguido controlar la desecación de su superficie corporal y pierden mucha agua en la producción de la baba, imprescindible para su desplazamiento, han desarrollado otros mecanismos paralelos que les permiten sobrevivir incluso cuando las condiciones que les rodean son extremas (sequía, escasez de alimento, altas temperaturas y grado de insolación elevada, vientos fuertes, frío, etc.).