

**PROGRAMA DE DOCTORADO
DESARROLLO SOSTENIBLE CONSERVATIVO DE BOSQUES TROPICALES
MANEJO FORESTAL Y TURÍSTICO**

Universidad de Alicante
España



Universidad de Pinar del Río
Cuba



**Título: Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal en cuencas
menores de 100 km². Estudio de caso Cuenca Hidrográfica del río Puercos.**

**TESIS EN OPCIÓN AL GRADO CIENTÍFICO DE DOCTOR EN CIENCIAS
ECOLÓGICAS**

Autora: MSc. Juana Teresa Suárez Sarria

Director: Dr. Juan José León Coro, Universidad de Ciencias Pedagógica
Pinar del Río

Pinar del Río, 2010

A mi familia

Agradecimientos:

Expreso mi sincero agradecimiento a mis compañeros del Instituto de Investigaciones Forestales, particularmente a los del Departamento de Silvicultura y Medio Ambiente que han colaborado a que culmine este trabajo, en especial al Dr. Alberto Vidal que me motivo a iniciar esta tarea, al Ing. José Antonio Bravo que de manera entusiasta siempre colaboró, al Ing. Juan Miguel Montalvo, por su disposición a enseñar una y otra vez aquello que se olvida; al Ing. Arsenio Renda por sus explicaciones y sugerencias, al MSc. Abilio O'Farrill y al Especialista Manuel Valle por su colaboración siempre que los necesité, Al Dr. Juan Manuel García por su ayuda en explicaciones e informaciones valiosas, a los Doctores. Alicia Marcadet y Arnaldo Álvarez por permitirme el uso de su programa automatizado SUMFOR 2.1; a la Dra. Katia Manzanares por su ayuda y su exhaustiva revisión, al Ing. Yosniel Peña, la Ing. Digna Velásquez y la Ing. Lourdes Sordo por la colaboración; a las compañeras del Centro de Documentación Licenciada Isis Benítez, Especialista Dania Chávez y Especialista Lourdes Castillo.

Agradezco además a la Ing. Isis Zulueta y la Ing. Edelmira Pérez así como al grupo de Ordenación Forestal del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña, al Ing. Roberto Valdés de La Empresa Forestal Integral "La Palma" y al Ing. Armando Rodríguez, Vice Presidente del Poder Popular en el Municipio La Palma, por su colaboración en las diferentes etapas de la investigación.

Agradezco a la Ing. Emma Fuentes y al Ing. Andrés Fuentes, del Instituto de Suelos, al Ing. Julio Antonio Martínez – Valdivieso del Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar, al Ing. José de la Cruz, de la Dirección Provincial de Recursos Hidráulicos de La Habana, a la Ing. Lázara Fortes y la Ing. Dulce María Castillo de la Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, al Dr. Fermín Machado, de la Universidad de Ciencias Pedagógicas de Pinar del Río, por su ayuda desinteresada.

Muy especialmente agradezco a mi director de tesis, Dr. Juan José León Coro de la Universidad de Ciencias Pedagógicas de Pinar del Río así como al Dr. Antonio Escarré Esteve de la Universidad de Alicante, que tanto se han preocupado de que lleve a feliz termino esta tesis.

Deseo agradece también a las Universidades de Alicante en España y a la Universidad de Pinar del Río en Cuba que me han dado la oportunidad de ejecutar esta tesis, a todos, Muchas Gracias.

Resumen.

Los modelos actuales para estudios territoriales se han adaptado a las condiciones cubanas, pero su procedencia extranjera no permite todas las adecuaciones necesarias, es por eso que, al carecer el país de un modelo metodológico de gestión sostenible para los recursos agroforestales, en función del reordenamiento territorial, que satisfaga las exigencias actuales del uso y manejo de estos recursos naturales, se propuso diseñar y aplicar uno, para lo cual se ejecutó el diagnóstico socio -ambiental del municipio donde se localiza la cuenca hidrográfica del río Puercos, partiendo de los antecedentes socio – administrativos, uso y tenencia de la tierra, medio físico, actividades económicas fundamentales, se puntualizaron fortalezas y debilidades existentes, que justifican el estudio. Se dividió el análisis en tres secciones, advirtiéndose la interacción entre ellas, formando un conjunto armónico e inseparable: La Dimensión Ecológica, donde se trató el medio físico enfocado en el clima, suelo y su erosión potencial, hidrología con el cálculo del gasto de circulación hasta el cierre del embalse y vegetación arbórea, arbustiva y herbácea, complementado con el estudio de indicadores de sostenibilidad forestal a partir de las funciones de protección, retención y restauración paisajística; La Dimensión Económica, donde se analiza el patrimonio forestal sus categorías, formaciones y calidades de sitios y el agropecuario con su agroproductividad, valorándose las potencialidades económicas de estos recursos. En La Dimensión Social se analizó el desarrollo humano local utilizando indicadores adaptados a las realidades nacionales que se complementa con el estudio etnobotánico de la zona, donde resaltan los diversos usos antropocéntricos dados a las especies. El desarrollo de los cálculos pertinentes y sus análisis las comparaciones entre situaciones del diagnostico inicial y el final permitieron la conformación del Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal de cuencas hidrográficas menores de 100 km² propuesto, así como su aplicación y comprobación en el estudio de caso realizado al efecto.

	Pág
Introducción.....	1
 Capítulo I Marco Teórico Conceptual.....	 8
I.1. Aproximación al Ordenamiento Territorial.....	8
I.2. La Cuenca Hidrográfica y su Gestión.....	11
I.3. Marco Jurídico de la Política Medioambiental en Cuba.....	14
 Capítulo II. Diagnóstico Socio - Ambiental del Municipio La Palma.....	 17
II.1. Antecedentes socio- administrativos del Ordenamiento Territorial.....	17
II.1.1 Breve reseña sobre la evolución poblacional.....	19
II.1.2. Infraestructura Educativa y Cultural del Territorio.....	21
II.1.3. Servicios y Personal de Salud.....	22
II.2. Diagnóstico Ambiental del Municipio La Palma.....	22
II.2.1. Distribución de la Tierra por uso y tenencia en el Territorio.....	23
II.3 Medio Físico.....	24
II.3.1 Clima.....	24
II.3.2. Relieve y Suelo.....	26
II.3.2.1. Relieve.....	26
II.3.2.2. Suelo.....	26
II.3.3. Hidrología.....	29
II.3.4. Vegetación.....	31
II.4. Actividad Forestal y otras ramas de la Economía.....	32
II.4.1 Organización de la Actividad Forestal.....	32
II.4.1.1. La Actividad Forestal en el Territorio.....	32
II.4.1.2. Importancia de la Actividad Económica Forestal.....	35
II.4.1.3. Problemática Actual en la Actividad Forestal y su influencia en el territorio estudiado.....	41
II.4.1.3.1. Problemas Fundamentales de la actividad en el área.....	41
II.4.2. Otras Actividades Económicas.....	45
II.5 Resumen del Diagnóstico.....	48
II.5.1 Fortalezas.....	48
II.5.2 Debilidades.....	50
 Capítulo III Estudio de Caso: Cuenca Hidrográfica del Río Puercos.....	 52

Capítulo III. Sección 1. Dimensión Ecológica.....	54
III.1. Estudio del Medio Físico.....	54
III.1.1. Introducción.....	54
III.1.2. Fundamentación Metodológica.....	55
III.1.2.1. Caracterización General.....	57
III.1.3. Desarrollo.....	58
III.1.3.1. Medio Físico.....	58
III.1.3.1.1. Clima.....	58
III.1.3.1.2. Suelo.....	59
III.1.3.1.2.1. Erosión Potencial del suelo	61
III.1.3.1.3. Hidrología.....	64
III.1.3.1.3.1. Características Morfométricas.....	67
A. Densidad de la red hidrográfica de la cuenca.....	67
B. Frecuencia de drenaje.....	67
C. Perfil longitudinal del río.....	68
a) Pendiente promedio del río principal.....	68
D. Pendiente promedio de la cuenca.....	69
E. Altitud promedio de la cuenca	70
F. Forma de la cuenca.....	70
a) Relación de forma.....	70
b) Índice de compacidad.....	71
III.1.3.1.3.2. Estructura Hidrológica (Subcuenca).....	72
III.1.3.1.4. Vegetación.....	76
III.1.3.1.4.1. Vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.....	77
III.1.3.1.4.2. Especies del Sotobosque y estrato herbáceo.....	79
III.1.3.2. Indicadores para la Gestión Forestal Sostenible.....	80
III.1.3.2.1. Contribución del ecosistemas forestales a los Servicios Ambientales.....	80
III.1.3.2.2. Operacionalización de indicadores de Sostenibilidad Forestal.....	82
I. Función de Protección.....	82
a) Suelo.....	82
b) Agua.....	84
c) Biodiversidad.....	88
II. Función de Retención.....	90
III. Función de Restauración Paisajística.....	92

a) Recreación.....	92
b) Cultura.....	94
III.1.3.2.3. Ponderación de indicadores y Análisis Multicriterio.....	96
III.1.4. Conclusiones.....	100
Capítulo III. Sección 2. Dimensión Económica.....	101
III.2. Patrimonio Forestal y Agropecuario.....	101
III.2.1. Introducción.....	101
III.2.2. Materiales y Métodos.....	102
III.2.3. Desarrollo.....	103
III.2.3.1. Determinación del uso y tenencia de la tierra.....	103
III.2.3.2. Caracterización y Evaluación del Patrimonio Forestal.....	105
III.2.3.2.1. Categorías de bosques.....	105
III.2.3.2.2. Formaciones Boscosas.....	109
III.2.3.2.3. Calidad de Sitios Forestales.....	110
III.2.3.2.4. Distribución de frecuencia de la variable diámetro medio de los bosques de coníferas de la cuenca.....	116
A. Distribución de frecuencia. <i>Pinus caribaea</i> natural.....	117
B. Distribución de frecuencia. <i>Pinus caribaea</i> plantación.....	119
C. Distribución de frecuencia. <i>Pinus tropicalis</i> natural.....	121
III.2.3.3. Áreas agrícolas y pecuarias.....	123
III.2.3.3.1. Categoría Agroproductiva del suelo.....	125
III.2.4. Conclusiones.....	143
Capítulo III. Sección 3. Dimensión Social.....	144
III.3. Desarrollo Humano Local.....	144
III.3.1. El desarrollo humano y su definición.....	144
III.3.1.1. El desarrollo local como proceso de transformación del territorio.....	144
III.3.1.2. Índice de desarrollo humano.....	146
III.3.1.3. Determinación del desarrollo humano territorial en Cuba.....	146
III.3.1.4. Cálculo del Índice de Desarrollo Humano (IDHT).....	148
III.3.1.5. Procedimiento para el cálculo del IDHT.....	151
III.3.1.6. Clasificación según los resultados del cálculo del IDHT.....	152
III.3.2 Etnobotánica de la cuenca hidrográfica del Río Puercos.....	154

III.3.2.1. Introducción.....	154
III.3.2.1.1. Marco Conceptual.....	157
III.3.2.2. Materiales y Métodos.....	158
III.3.2.2.1. Localización del Área de Estudio.....	158
III.3.2.2.2. Metodología utilizada.....	159
III.3.2.3. Discusión de los resultados.....	160
III.3.2.3.1. Levantamiento de Información Etnobotánica.....	161
III.3.2.3.2. Categorías de Uso de las Especies... ..	164
III.3.2.3.3. Usos reportados por la literatura consultada.....	167
III.3.2.3.4. Especies Melíferas y de usos Artesanales (Semillas).....	174
III.3.2.3.5. Especies Maderables.....	176
III.3.2.3.6. Especies de usos Mágico – Religiosas.....	176
III.3.2.3.7. Especies utilizadas para jugos medicinales.....	179
III.3.2.3.8. Análisis de Conglomerados.....	181
A. Formas de Uso. Análisis de Conglomerado.....	181
A ₁ . Análisis Discriminante.....	181
B. Partes Usadas. Análisis de Conglomerado.....	182
B ₁ . Análisis Discriminante.....	182
III.3.2.4. Conclusiones.....	183
 Capítulo IV. Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal de Cuencas Hidrográficas.	185
- . Modelo Metodológico para la gestión agroforestal de la cuenca hidrográfica del río Puercos.....	186
Sección Primera: Componentes de la etapa.....	187
IV.1. Determinación general del objeto de estudio.....	187
IV.1.1 Marco teórico.....	187
A. Análisis de antecedentes.....	187
B. Análisis de tendencias.....	187
C. Definición de conceptos básicos.....	187
D. Resultados marco teórico.....	187
IV.1.2. Diagnóstico.....	187
A. Exploración simple.....	188
B. Observación del objetivo.....	188
C. Inferencia de conceptos.....	188

SUMARIO

D. Análisis teórico.....	188
E. Análisis de documentos rectores.....	188
F. Determinación de ideas rectoras.....	188
IV.1.3. Resultados del diagnóstico.....	188
Sección Segunda; Estudio de Caso.....	189
IV.2. Estudio de caso.....	189
IV.2.1. Dimensión Ecológica.....	189
A. Estudio del medio físico e indicadores.....	189
B. Impacto.....	190
IV.2.2. Dimensión Económica.....	190
IV.2.2.1. Determinación del uso, manejo y tenencia.....	190
A. Evaluación forestal.....	190
B. Evaluación agropecuaria.....	190
C. Caracterización y determinación de variables.....	190
D. Proyección del uso y manejo.....	191
IV.2.3. Dimensión Social.....	191
A. Desarrollo humano.....	191
B. Desarrollo social local.....	191
C. Estudio etnobotánico.....	191
IV.3. Resultados del Estudio.....	192
Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.....	194
V.1. Conclusiones.....	194
V.2. Recomendaciones.....	196
Bibliografía.....	197

Anexos

Anexo 1. Municipio de Consolación del Norte

Anexo 2. Uso de Suelos del Municipio La Palma

Anexo 3. Acumulado de lluvia del Municipio

Anexo 4. Complejo Agroindustrial Manuel Sangüily

Anexo 5. Código de las unidades de suelo de la cuenca hidrográfica

Anexo 6. Erosión potencial

Anexo 7. Cálculo del escurrimiento según la fórmula racional	
Anexo 8. SUMFOR. 2.1	
Anexo 9. Ponderación de Indicadores y Análisis Multicriterio	
Anexo 10. Base de datos del inventario forestal	
Anexo 11. Calidad de sitio forestal	
Anexo 12. Agroproductividad	
Anexo 13. Modelo Encuesta Etnobotánica	
Anexo 14. Especies declaradas por los informantes en el estudio etnobotánico	
Anexo 15. Análisis de Conglomerados	

Cuadros

Cuadro 1. Tipos de suelos presentes en el municipio.....	28
Cuadro 2. Resultados de la Erosión Potencial por unidad de suelo.....	62
Cuadro 3. Consideraciones para el cálculo del coeficiente de escurrimiento (C)....	75
Cuadro 4. Especies registradas en el sotobosque y en el estrato herbáceo.....	79
Cuadro 5. Valoración, calificación y homogenización de los indicadores.....	82
Cuadro 6. Escala de valoración. Indicador 1.....	82
Cuadro 7. Escala de valoración. Indicador 2.....	82
Cuadro 8. Escala de valoración. Indicador 3.....	84
Cuadro 9. Escala de valoración. Indicador 4.....	85
Cuadro 10. Escala de valoración. Indicador 5.....	87
Cuadro 11. Escala de valoración. Indicador 6.....	88
Cuadro 12. Escala de valoración. Indicador 7.....	89
Cuadro 13. Escala de valoración. Indicador 8.....	90
Cuadro 14. Proyectos en ejecución por áreas protegidas.....	90
Cuadro 15. Escala de valoración. Indicador 10.....	92
Cuadro 16. Escala de valoración. Indicador 11.....	93
Cuadro 17. Escala de valoración. Indicador 12.....	93
Cuadro 18. Escala de valoración. Indicador 13.....	94
Cuadro 19. Escala de valoración. Indicador 14.....	94
Cuadro 20. Proyectos de Educación Ambiental.....	95
Cuadro 21. Escala de valoración. Indicador 15.....	95
Cuadro 22. Escala de valoración. Indicador 16.....	95
Cuadro 23. Estudio etnobotánico.....	96

Cuadro 24. Orden de importancia de acuerdo a la clasificación, rateo y valoración de los indicadores de sostenibilidad forestal.....	96
Cuadro 25. Escala valorativa respecto al potencial productivo.....	125
Cuadro 26. Propuesta de Ordenación Agroforestal.....	127
Cuadro 27. Componentes con sus indicadores.....	147
Cuadro 28. Escala de niveles de Desarrollo Territorial.....	152
Cuadro 29. Especies arbóreas declaradas por los informantes.....	161
Cuadro 30. Especies arbustivas declaradas por los informantes.....	162
Cuadro 31. Especies herbáceas declaradas por los informantes.....	163
Cuadro 32. Categorías y formas de usos de las especies.....	164
Cuadro 33. Otros usos y propiedades reportados por la literatura consultada.....	167
Cuadro 34. Época de floración de especies forestales melíferas referidas por la población.....	175
Cuadro 35. Época de recolección de semillas de especies referidas como artesanales.....	176
Cuadro 36. Especies referidas como maderables.....	176
Cuadro 37. Especies de uso mágico – religioso.....	178
Cuadro 38. Especies por Orishas o entidad esotérica a que pertenecen.....	179
Cuadro 39. Especies usadas para jugos medicinales.....	180

Figuras

Figura 1. Gestión Integrada.....	
Figura 2. Esquema de localización.....	18
Figura 3. Evolución Poblacional.....	19
Figura 4. Comportamiento de la migración externa en el municipio la Palma.....	20
Figura.5. Población municipal por sexo y grupos de edad.....	21
Figura 6. Categoría de uso de la tierra en el municipio.....	24
Figura.7. Precipitación media. Período 1990 – 2005.....	25
Figura 8. Comportamiento de la recolección de semillas.....	37
Figura 9. Producción de resinas en toneladas.....	40
Figura 10. Caminos forestales dentro de la cuenca hidrográfica.....	44
Figura 11. Gestión Agroforestal Sostenible.....	53
Figura 12. Esquema de localización de la cuenca hidrográfica.....	57
Figura 13. Climograma de la cuenca hidrográfica.....	58

Figura 14. Mapa de suelo de la cuenca hidrográfica.....	60
Figura 15. Mapa de Erosión Potencial.....	63
Figura 16. Avance de especies latifoliadas en pinares naturales.....	65
Figura 17. Presencia de palmáceas y latifolias en las márgenes del embalse.....	65
Figura 18. Secuencia de imágenes aéreas que muestran la retirada de la vegetación de pinares de las márgenes del embalse.....	66
Figura 19. Imagen satelital donde se aprecia la retirada de la vegetación de pinares de las márgenes del embalse.....	66
Figura 20. Perfil longitudinal del río Puercos.....	68
Figura 21. Mapa de división por subcuencas.....	73
Figura 22. Esquema de Criterio y los Indicadores evaluados en la cuenca.....	81
Figura. 23. Gráfico de sostenibilidad para el criterio evaluado.....	99
Figura 24. Mapa de Uso de Suelo.....	104
Figura 25. Mapa de Bosques Productores por grados de pendiente.....	107
Figura 26. Bosque de galería erosionado.....	108
Figura 27. Bosque productor erosionado.....	108
Figura 28. Perfil esquemático de la vegetación de manglar.....	110
Figura 29. Relación diámetro – edad <i>Pinus caribaea</i> natural distribución real.....	117
Figura 29 (a). Relación diámetro – edad <i>Pinus caribaea</i> natural distribución ideal	117
Figura 30. Relación diámetro – edad <i>Pinus caribaea</i> plantación distribución real...	119
Figura 30 (a). Relación diámetro – edad <i>Pinus caribaea</i> plantación distribución ideal.....	119
Figura 31. Relación diámetro – edad <i>Pinus tropicalis</i> natural distribución real.....	121
Figura 31 (a). Relación diámetro – edad <i>Pinus tropicalis</i> natural distribución ideal	121
Figura 32. Cultivo de maíz.....	124
Figura 33. Cultivo de tabaco.....	124
Figura 34. Área de actividad pecuaria con presencia de abundantes cárcavas.....	125
Figura 35. Área de actividad pecuaria sin cercas vivas.....	125
Figura 36. Mapa de Uso por unidades de suelo.....	140
Figura 37. Esquema de Propuesta de Ordenación Agroforestal.....	141
Figura 38. Esquema de Reordenamiento Territorial.....	142
Figura 39. Relación Índice de privación por indicadores - índice de privación Promedio.....	151
Figura 40. Comportamiento del IDHT para Pinar del Río.....	153

Figura 41. Esquema del modelo de estudio etnobotánico.....	156
Figura 42. Esquema de localización de lugares encuestados.....	158
Figura 43. Escolaridad por género.....	160
Figura 44. Líder Religioso.....	177
Figura 45. Sección primera. Acciones generales propias comunes.....	189
Figura 46. Sección segunda. Acciones aplicadas a una zona, territorio o localidad específica.....	192
Figura 47. Modelo Metodológico de Gestión Agroforestal.....	193

Tablas

Tabla 1. Relación de Consejos Populares en el Municipio.....	17
Tabla 2. Distribución de la tierra por categorías de uso y tenencia en el territorio....	23
Tabla 3. Embalses ubicados en el municipio La Palma.....	30
Tabla 4. Distribución del área de Patrimonio Forestal del municipio.....	33
Tabla 5. Capacidades instaladas de secado artificial en la EFI La Palma.....	36
Tabla 6. Localización de las masas semilleras dentro de la EFI la Palma.....	36
Tabla 7. Producción agrícola del municipio La Palma período 2004 – 2006.....	46
Tabla 8. Calculo de las pérdidas de los suelos por pendiente.....	61
Tabla 9. Parámetros técnicos de diseño. Presa Mártires de la Palma.....	64
Tabla 10. Clasificación modificada del índice de compacidad.....	71
Tabla 11. Cálculos hidrológicos.....	72
Tabla 12. Intensidades máximas en eventos extraordinarios.....	75
Tabla 13. Intensidades máximas ocurridas para intervalos entre 5 y 60 minutos....	76
Tabla 14. Principales especies arbóreas en el área de estudio.....	78
Tabla 15. Áreas con erosión potencial fuerte y muy fuerte en la cuenca.....	83
Tabla 16. Uso de las áreas con pendiente > de 20°.....	83
Tabla 17. Formaciones Boscosas por "áreas protegidas.....	88
Tabla 18. Estado de las áreas boscosas en la cuenca.....	89
Tabla 19. Existencia de Masa (Mt).....	91
Tabla 20. Acumulado de C. por tipo de bosque.....	91
Tabla 21. Cantidad de carbono por tipo de bosque.....	91
Tabla 22. Índice de boscosidad por regiones.....	94
Tabla 23. Uso y Tenencia de la tierra en la cuenca.....	103
Tabla 24. Distribución del área boscosa por categorías de bosque.....	106

SUMARIO

Tabla 25. Calidad de sitio de coníferas.....	113
Tabla 26. Valor económico potencial de las especies coníferas.....	114
Tabla 27. Calidad de sitio de latifolias.....	115
Tabla 28. Valor económico potencial de las especies latifolias.....	116
Tabla 29. Distribución de frecuencias para diámetro medio (cm).....	117
Tabla 30. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad. <i>Pinus caribaea</i> natural.....	118
Tabla 31. Distribución de frecuencias para diámetro medio (cm).....	119
Tabla 32. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad. <i>Pinus caribaea</i> plantación.	120
Tabla 33. Distribución de frecuencias para diámetro medio (cm).....	121
Tabla 34. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad. <i>Pinus tropicalis</i> natural.....	122
Tabla 35. Rendimiento y valor económico de los cultivos incluidos en la propuesta de Ordenación Agroforestal por unidad productiva.....	134
Tabla 36. Propuesta de Reordenamiento Territorial Balance de área.....	136
Tabla 37. Evolución del Índice de Desarrollo Humano para Cuba.....	146
Tabla 38. Resultados de la investigación sobre Desarrollo Humano realizados en Cuba.....	147
Tabla 39. Índice de mortalidad infantil.....	149
Tabla 40. Índice de mortalidad materna.....	149
Tabla 41. Índice de ocupación.....	149
Tabla 42. Índice de volumen de inversiones per cápita.....	150
Tabla 43. Índice de tasa de escolarización.....	150
Tabla 44. Índice de salarios devengados.....	150
Tabla 45. Grupos de Edad por Género de los encuestados.....	160
Tabla 46. Resultado de la Clasificación. Formas de Uso.....	181
Tabla 47. Resultado de la Clasificación. Partes Usadas.....	182

Introducción.

Los intentos de importar modelos y teorías para estudios territoriales provenientes de países desarrollados a la realidad latinoamericana no han dado los resultados esperados, lo que hace pensar que no existe un modelo único de planificación y ordenamiento del territorio aplicable a distintas realidades. Cada región y país deben construir su propia metodología de planificación y ordenamiento, ajustada a su realidad natural, económica y social, en lo cual coinciden Gastó *et al.* (2002) y Gudiño (2003); citado por Salinas (2005). León (2000) señala que el ordenamiento territorial constituye una actividad específica y localizada en la organización del área que ocupa en una determinada superficie geográfica. Renda (2007) al referirse a la Ordenación Territorial de las cuencas hidrográficas señala un concepto muy parecido expresa ...” que las condiciones naturales, económicas, sociales y de desarrollo son bien diferentes, de ahí que cada país o región del continente deba adoptar o elaborar métodos propios para enfrentar esta multidisciplinaria y compleja problemática, independientemente de donde se importaron y nacionalizaron los conceptos...”

Se trata entonces de un nuevo tipo de planificación definida como ecológica, ambiental o estratégica y que puede ser concebida según plantea Salinas (1991) como: “ Instrumento dirigido a planear y programar el uso del territorio, las actividades productivas, la ordenación de los asentamientos humanos y el desarrollo de la sociedad, en congruencia con el potencial natural de la tierra, el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales y humanos y la protección y calidad del medio ambiente ” retomado por el autor en 2005. Esta idea se sustenta en la posibilidad de pensar y crear el futuro a partir del conocimiento y valoración del presente y de su articulación al pasado. Debe entenderse entonces como un instrumento de gestión pública para controlar, promover y dirigir los sistemas sociales contemporáneos.

El ordenamiento ecológico o territorial, visto como fundamento de la planificación, es un hecho cultural y político íntimamente relacionado con el desarrollo socioeconómico de cada sociedad.

Tres ideas centrales guían la ordenación del territorio:

- * Propiciar las oportunidades mínimas que garanticen una adecuada calidad de vida para toda la población.
- * Conservar y desarrollar los fundamentos naturales de la vida.

- * Mantener a largo plazo el potencial de utilización del suelo y de los recursos que contienen.

Según Montobani (1997) el ordenamiento del territorio cuenta con tres dimensiones principales:

- * La ecológica – ambiental, preocupada por las relaciones entre la sociedad y su medio ambiente.
- * La espacial, interrelacionada con la anterior y orientada a evaluar las interacciones entre los asentamientos, las ciudades y las regiones.
- * La política, relacionada con la gestión del territorio.

El Ordenamiento Territorial es un proceso oficial y técnico de la planeación, caracterizado por ser flexible, continuo y a largo plazo, siendo además holístico y sistémico, ya que no solo es ambiental sino social, económico, político y administrativo, debiendo traducirse en una zonificación de las capacidades potenciales del territorio para acoger a determinada actividad socio económica y que permita solucionar los principales problemas y conflictos presentes en el territorio.

Actualmente el Ordenamiento Territorial, esta orientado al reordenamiento espacial del país, mediante el Programa Ramal de Ordenamiento Territorial para Cuba (PROTC). Instrumento que abordará el desarrollo y gestión desde una perspectiva nacional, teniendo en cuenta la amplitud, complejidad y relevancia de las esferas, instituciones, actividades o espacios que abarca. Pagés (2004) considera que todos los estudios que lleva a cabo el Sistema de la Planificación Física en Cuba se realizan conciliados con los organismos e instituciones implicadas de forma que se integren los objetivos sectoriales en un esfuerzo común por lograr el desarrollo armónico y sostenible deseado. A su vez Molé *et al.* (S/f) plantean "...es el sistema de asentamientos poblacionales, el factor de ordenamiento territorial determinante y central, alrededor del cual se deben organizar el resto de los elementos y factores componentes del territorio provincial, y por lo tanto el eje, alrededor del cual se deben elaborar los modelos territoriales alternativos..."

Por su parte Salinas (2005) reconoce el paisaje como fundamento que ha facilitado establecer un esquema metodológico del Ordenamiento Territorial en Cuba, basado en el análisis de la diferenciación, clasificación y cartografía de las unidades paisajísticas, con

homogeneidad relativa, que varían de uno a otro caso, razón por lo que no existe una receta absoluta para confeccionar un mapa de paisaje.

El Programa (PROTC), sobre la base de análisis y evaluación de la distribución de recursos de toda índole y teniendo en cuenta los objetivos económicos y sociales, debe ofrecer resultados tales como: Una versión integrada, intersectorial y consensuada, correspondiente al Esquema Nacional de Ordenamiento Territorial (ENOT), para lo cual producirá las siguientes salidas:

- * Un Diagnóstico, sobre la base de los sistemas físico – ambiental, económico – productivo, del sistema de asentamientos y desarrollo social y de las infraestructuras nacionales.
- * Un Modelo Territorial de desarrollo sobre la base de principios, objetivos y premisas que incluya sus políticas y estrategias de forma integral, armónica y proporcional.

Las líneas temáticas asumidas para el reordenamiento son:

- a. Análisis, evaluación y validación de programas socio – económico – ambientales priorizados en cuanto a sus implicaciones físico – espaciales. En la presente investigación mediante el estudio Etnobotánico, se amplía esta dimensión temática al establecer la relación hombre – naturaleza expresada por la vinculación flora - comunidad.
- b. Formulación de políticas territoriales nacionales en cuanto a:
 - * El uso y destino de la tierra. Se propondrá su uso en correspondencia con las condiciones y características propias del lugar.
 - * La distribución espacial de las principales actividades productivas y sociales. En el levantamiento físico geográfico de la cuenca, quedaran plasmadas estas particularidades zonales.
 - * La distribución espacial de la población, la estructuración del Sistema de Asentamientos y su relación con el mejoramiento de la calidad de vida.
 - * La protección del patrimonio natural y cultural, incluyendo el construido. Se incluirá la ubicación de fajas forestales hidrorreguladoras, que garanticen calidad de escurrimiento aceptable para las características fisiográficas del territorio.

- * El funcionamiento de la división político – administrativa, considerado desde el nivel nacional hasta lo concerniente a la célula de dirección gubernamental del consejo popular y sus circunscripciones.
- c. Estudio de regiones priorizadas de acuerdo a criterios tales como territorios con alta concentración de inversiones, potenciales críticos u otros problemas específicos vinculados con el desarrollo. Ubicación areal de los endémicos y especies en peligro, para su conservación.
- d. Propuesta de las estructuras territoriales mas convenientes para lograr un desarrollo lo mas equilibrado, integrado y sostenible posible. El estudio se enmarca en la presente línea temática para el reordenamiento.
- e. Mejora de los instrumentos de planeamiento, gestión y control del territorio, incluyendo la creación de la infraestructura de datos espaciales relacionadas con el Ordenamiento Territorial. Utilizando resultado de la aplicación de tecnologías de avanzada: Fotos de satélite, GPS (Sistema de Posicionamiento Global) SIG, Sistema de Información Geográfica y otras.

En la Resolución Económica del V Congreso del Partido Comunista de Cuba se señala que “el perfeccionamiento de la Planificación tendrá como eje central el logro de la eficiencia en las nuevas condiciones de la economía, y entre otros factores se refiere a su expresión territorial como la búsqueda de la armonización de los objetivos mas generales del país”. Además plantea que “la economía territorial deberá asumir un papel cada vez mas activo en la búsqueda e implementación de soluciones relacionadas con el desarrollo local, en particular a partir de los recursos, cultura y tradiciones de cada territorio”.

Se espera continuar estrechando los vínculos entre las finalidades del Ordenamiento Territorial y la atención a los problemas del medio ambiente, así como considerar integradamente las políticas territoriales y ambientales, ante el proceso de significativos cambios del país hacia estructuras económicas y sociales más complejas.

En esta dirección ha de trabajarse para que el planeamiento territorial del desarrollo socio económico se combine con la evaluación ambiental pertinente, de modo que posibilite la gestión responsable de los recursos naturales y la protección y rehabilitación del medio ambiente, para mejorar el nivel y la calidad de vida de la población.

En el caso que se examina en esta investigación, la cuenca hidrográfica se ratifica como la unidad básica de planeamiento ambiental. La ordenación de una cuenca tiene por objeto principal el planeamiento del uso y manejo sostenible de sus recursos naturales renovables, de manera que se consiga mantener o restablecer un adecuado equilibrio entre el aprovechamiento económico de tales recursos y la conservación de la estructura físico-biótica de la cuenca y particularmente de sus recursos agroforestales e hídricos, Según se plantea por la Corporación Autónoma Regional del Atlántico. CARA (2007) la ordenación constituye el marco para planificar el uso sostenible de la cuenca y la ejecución de programas y proyectos específicos dirigidos a conservar, preservar, proteger o prevenir el deterioro y/o restaurar la cuenca hidrográfica.

Refiere O'Farrill (2008) que la equidad que caracteriza al proyecto social cubano, favorece la conciliación de los intereses de los agentes sociales que interactúan en los límites de las cuencas, así como con los de su entorno. No obstante, es recomendable el perfeccionamiento del sistema de planificación y evaluación de la gestión económica dentro de las cuencas hidrográficas, por lo que resulta ineludible el estudio detallado de las particularidades de la misma.

Muchos de los problemas de deforestación, de erosión de los suelos y sedimentación en los cursos de aguas y embalses, plantea Renda (2007), pueden reducirse considerablemente, aplicando medidas efectivas a través de Planes y Programas con una buena planificación y un mejor manejo de las tierras, sobre la base del Ordenamiento Territorial de las cuencas hidrográficas, para que las producciones agrícolas, ganaderas y forestales manejadas integralmente sean duraderas y/o sostenibles.

La ampliación del conocimiento de la cuenca hidrográfica del río Puercos resulta indispensable para la materialización del Ordenamiento Territorial del municipio en el que esta situada, para corroborar si el uso dado a sus tierras es el más apropiado. Además permite determinar si se protege adecuadamente el mayor embalse del territorio, el cual garantiza la distribución de agua para consumo humano a la localidad cabecera, y a los principales asentamientos, así como para el riego de las áreas agropecuarias del municipio.

En relación al Esquema Nacional de Ordenamiento Territorial se interpreta que éste destaca las estructuras basadas en el sistema administrativo (división político - administrativa), y coloca en un segundo plano, al sistema biofísico (climatología, hidrología,

cobertura vegetal y suelo) es decir, la gestión (Uso y Manejo) no responde a la capacidad de recuperación del medio por lo que no garantiza la sostenibilidad territorial.

En Cuba no se cuenta con un modelo metodológico propio de gestión sostenible para los recursos agroforestales, en función del reordenamiento territorial, que satisfaga las exigencias actuales del uso y manejo de estos Recursos Naturales, como es el caso de las cuencas hidrográficas menores de 100 km².

Problema.

Deficiente gestión de los recursos agroforestales e insuficiente integración con las características biogeofísicas de las cuencas hidrográficas menores de 100 km².

Hipótesis.

Si se diseña y aplica un modelo metodológico para la gestión agroforestal de las cuencas menores de 100 km² que integre las dimensiones ecológicas, económicas y sociales entonces se aportará un procedimiento para perfeccionar el Ordenamiento Territorial, y así se contribuirá en alcanzar su sostenibilidad.

Objetivo General.

Diseñar un Modelo Metodológico de Gestión de los Recursos Agroforestales, perfeccionador del procedimiento de Ordenamiento Territorial; en cuencas hidrográficas menores de 100 km².

Objetivos Específicos.

- * Caracterizar la situación del Ordenamiento Territorial en el municipio La Palma; a partir de antecedentes históricos. (Documentos, Informes y bases de datos).
- * Diagnosticar el estado actual de los Recursos Agroforestales del municipio La Palma.
- * Caracterizar las Dimensiones Ecológica, Económica y Social de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos.
- * Conformar un Modelo Metodológico que contribuya a perfeccionar el procedimiento de Ordenamiento Territorial en función del aprovechamiento óptimo de los recursos Agroforestales, integrando los resultados de cada dimensión de manera proporcional a su participación en el proceso que requiere la sostenibilidad buscada.

Aporte teórico práctico.

El modelo metodológico elaborado es novedoso ya que responde a la necesidad actual de integrar los recursos agroforestales e hídricos como componentes básicos en el reordenamiento territorial del municipio, el que admite sus replicas en otras cuencas menores de 100 km² que respondan a las características estudiadas.

Aporte práctico. Este modelo contribuye a perfeccionar el procedimiento para la realización del ordenamiento territorial, colabora además a mejorar la seguridad alimentaria en cuencas hidrográficas menores de 100 km² con un carácter sostenible e integrador de los procesos de su gestión.

Capítulo I

Capítulo I

Capítulo I. Marco Teórico - Conceptual.

I.1 Aproximación al Ordenamiento Territorial.

El Ordenamiento Territorial (OT) es el proceso mediante el cual se orienta la ocupación y utilización del territorio; considerándolo un espacio geográfico compuesto por los sistemas: Administrativo – Biofísico - Social - Económico. Este proceso requiere una activa organización y participación social, para que sea auténtico, legítimo y realizable. Guillén (2002) en la subcuenca del río Copán, Honduras define (OT) como “un acopio de estrategias que buscan adecuar el uso actual al uso potencial del suelo.”

El principio de sostenibilidad en el ordenamiento territorial cubano, plantea Pagés (2004), incorpora las medidas para preservar o recuperar el patrimonio natural, cultural y antrópico, enunciar las restricciones y evidenciar las potencialidades para el desarrollo integral y progresivo dirigido a elevar la visión futurista protegiendo sobre todo, los recursos agroforestales que conforman la base de ese desarrollo.

En tal sentido el uso adecuado toma en cuenta varios aspectos para obtener el beneficio esperado sin degradar el recurso.

En Bogotá, Colombia, La Universidad Jorge Tadeo Lozano UJTL (1999) expresa que para hablar de Ordenamiento Territorial se precisa reconocer que “el territorio como tal, es el ámbito espacial de un sistema cultural en movimiento, en permanente cambio, productor de un sistema de jerarquías, pero igualmente operador de transformaciones radicales”.

La complejidad e integridad inherente al proceso de Ordenamiento Territorial, al decir del Instituto Geográfico Agustín Codazzi. IGAC, (1997) de Bogotá, Colombia, demanda de una metodología lo suficientemente “potente” para el análisis global (no general) del entorno socio – económico, cultural, ambiental y político y de sus evaluaciones futuras, lo cual permitirá a las instancias competentes una gestión mas certera y responsable del desarrollo territorial. El proceso de (OT) debe ser liderado por el Estado dentro de su papel coordinador y regulador del desarrollo y como un medio que contribuye al logro de sus objetivos.

Según planteamientos del Proyecto Regional de Cooperación Técnica para la Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina, FODEPAL (2004) el Ordenamiento Territorial, permite conocer las características del territorio valorando los recursos naturales con el fin de orientar sus posibles usos, estableciendo áreas de oferta y prioridades, de modo que el uso del territorio sea el mas adecuado a sus características,

permitiendo la conservación de los recursos y una mejor calidad de vida para la población en forma sostenible.

“Es preciso tener presente que el Proyecto de Ordenamiento Territorial es un ejercicio de investigación – acción movilizador que implica un proyecto colectivo y democrático, un abanico de futuros posibles, que involucran a todos los pobladores del territorio, a los actores sociales y a sus estrategias contrastando democrática y civilizadamente sus puntos de vista sobre el futuro.” Criterio emitido por el Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, MDEC (1997).

En Cuba La Estrategia Nacional Ambiental (1997) señala que El Ordenamiento Territorial se integra con los aspectos ambientales y su vinculación con los factores económicos, demográficos y sociales, a fin de alcanzar la máxima armonía posible en las interrelaciones de la sociedad con la naturaleza, mediante un proceso de evaluación destinado a asegurar el desarrollo ambientalmente sostenible del territorio denominado Ordenamiento Ambiental. Al respecto León *et al.* (2003) y León (2004) señalan que el Ordenamiento Ambiental Territorial en cuencas hidrográficas se basa en la utilización de métodos capaces de relacionar los impactos con la capacidad para soportarlos que posea el territorio para mantener el equilibrio inicial y el posterior avance en la espiral del desarrollo.

Asumiendo que el Ordenamiento Territorial es “la expresión espacial de la política económica, social, cultural y ambiental de toda la sociedad con la cual interactúa” orientada al desarrollo equilibrado del territorio y a la organización física del espacio, se puede aseverar que durante mas de cuarenta años la Planificación Física en Cuba ha estado acompañando las diferentes etapas del proceso revolucionario y se han propuesto soluciones espaciales a los imperativos y condiciones del desarrollo de cada etapa. El Sistema de Planificación Física ha desarrollado trabajos de Ordenamiento Territorial decisivos para la localización de los programas de inversiones del Estado, teniendo entre sus objetivos esenciales, garantizar el uso racional de los recursos naturales, el aprovechamiento óptimo del espacio y la prevención de daños al entorno, dentro de una estrategia nacional de desarrollo proporcional y equidad social. Gómez (1996) plantea que como todo sistema, el territorial requiere mecanismos de control y regulación y estas funciones corresponden al sistema de planificación y gestión implicado en el proceso de ordenación territorial.

Sin embargo, se debe reconocer insuficiencias sobre todo en la gestión del control del territorio, a lo que se suman los nuevos retos entre los cuales están los fuertes cambios políticos, económicos y tecnológicos a escala mundial que repercuten en nuestro país en una alta incertidumbre, que no ha permitido una clara definición del desarrollo prospectivo, en un momento donde muchos organismos no tienen actualizadas sus informaciones y definiciones para el mediano y largo plazo según planteamientos del Instituto de Planificación Física (2005) y Pons *et al.* (2006). Por lo que tiene plena vigencia lo planteado por Padrón (2002), "Es imprescindible reconocer que junto a los cambios de enfoque debe producirse también un cambio de actitudes de técnicos y funcionarios, superando el rol del planificador puro, para asumir también los de gestor y estrategia con capacidad para elaborar e implementar el plan desde la gestión."

Al Instituto de Planificación Física mediante el Acuerdo 3808 del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros le fue asignada entre sus funciones la elaboración de instrumentos de planificación espacial con el fin de que ofrezca a la dirección del país "propuestas integrales de ordenamiento de las estructuras territoriales de carácter socioeconómicas, político – administrativas, ambientales; compatibilizado con los intereses de la defensa y el medioambiente, del sistema de asentamientos poblacionales y de las infraestructuras técnicas de carácter nacional, en coordinación con los Organismos de la Administración Central del Estado".

Señalan León *et al.* (2003) que se toma como patrón de distribución areal la estructura administrativa de los órganos del Poder Popular en su nivel de Consejo Popular (CP), de esta manera, la dirección estatal del territorio podrá interactuar con sus comunidades y de conjunto enfrentar los resultados que de cada etapa del Ordenamiento Territorial se derive, por lo que podrá enfrentarse la realización de cada etapa de forma simultánea para cada C.P. lo que permitirá presentar resultados parciales de alcance zonal y/o integrado de alcance municipal.

Se define por la autora como Ordenamiento Territorial la estructura organizada de la superficie delimitada natural o artificialmente de una demarcación geográfica que integra el uso y manejo adecuado de los recursos naturales que posee, para alcanzar un desarrollo armónico y proporcional del territorio.

I.2 La Cuenca Hidrográfica y su Gestión.

La Cuenca Hidrográfica es un territorio delimitado por la naturaleza, esencialmente por los límites de las zonas de escurrimientos de las aguas superficiales, que convergen hacia un mismo cauce, donde están contenidos los recursos naturales básicos para las múltiples actividades humanas, plantea Campos (1987) donde todos estos recursos mantienen continua y particular interacción con el aprovechamiento y desarrollo productivo del hombre. El territorio de las cuencas como plantea Morales (2003) facilita la relación entre sus habitantes, independientemente de si éstos se agrupan dentro de dicho territorio en comunidades delimitadas por razones político-administrativas, debido a su dependencia común a un sistema hídrico compartido, a los caminos y vías de acceso y al hecho que deben enfrentar situaciones comunes.

Las Cuencas Hidrográficas ofrecen múltiples servicios a la sociedad humana, como plantea Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO, (2007) El suministro mundial de agua potable de uso doméstico, agrícola e industrial depende mucho del flujo generado y regulado por las mismas. La agricultura y la seguridad alimentaria dependen en gran medida del agua superficial y de la acumulación y transportación de sedimentos por las laderas de las cuencas.

Según el Ministerio Agropecuario y Forestal de Nicaragua, [MAG-FOR] (2000) las principales características que posee la cuenca hidrográfica, son las siguientes:

- * Es un medio natural geográficamente bien definido. Es el área de alimentación de una red natural de drenaje cuyas aguas son recogidas por un colector común.
- * Es un medio biofísico complejo. Es un medio natural compuesto por diferentes elementos: suelo, agua, vegetación, flora, fauna, subsuelo y clima; es complejo por las interrelaciones e interacciones que dichos elementos mantienen en el dinámico equilibrio de la naturaleza.
- * Es un medio natural morfo dinámico. La génesis de la morfología de una cuenca es un proceso dinámico porque según el clima que prevalece en ella, las formaciones superficiales y el tipo de relieve, se operan constantes modificaciones de su morfología, como pueden ser: cambios en el patrón de drenaje, eliminación de meandros, formación de brazos, creación de áreas de abrupción, de transporte y de acumulación de los sedimentos, entre otras.

- * Es un medio humano en transformación. Se refiere a la demografía, la tenencia de la tierra, la estructura social de los sistemas de producción, las condiciones de mercado, y otros.

Corroborando lo antes planteado, Faustino *et al.* (2001) consideran que la cuenca hidrográfica funciona como un sistema porque en ella existen entradas y salidas como es el caso del ciclo hidrológico; se producen interacciones entre sus elementos como es el caso de la deforestación y las inundaciones; además existen interrelaciones como la degradación de un recurso por falta de educación ambiental, tecnología inapropiada o inadecuada aplicación de las leyes.

El sistema a que hacen referencia está integrado por los subsistemas:

- * Biológico que considera la flora y la fauna naturales o introducidos.
- * Físico integrado por el suelo, clima y recursos hídricos.
- * Económico constituido por todas las actividades productivas realizadas por el hombre de carácter agrícola, ganadero, industrial, de servicios, entre otras.
- * Social integrado por los elementos demográficos, institucionales, educacionales, de salud, culturales, políticos entre otros.

Estos elementos que conforman los subsistemas varían de acuerdo al medio en que esté ubicada la cuenca hidrográfica y a la influencia de la participación humana.

Por lo tanto se define por la autora la cuenca hidrográfica como la porción del territorio que tiene orientada la escurrimiento superficial hacia uno y sólo un cause definido, donde interactúan dinámica y evolutivamente diferentes ecosistemas dentro de una diversidad biogeosocial específica.

La cuenca, sus recursos naturales y sus habitantes poseen condiciones físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales que les confieren características que resultan particulares a cada una, según: La Comisión Económica para América Latina y El Caribe (CEPAL 1992); Dourojeanni (1994, 2000); Suárez (1998); Guillen (2002); Morales (2003). Al mismo tiempo la cuenca y sobre todo el agua captada por la misma, es una fuente de vida para el hombre,

aunque también de riesgo cuando ocurren fenómenos naturales extremos o se producen alteraciones por contaminación.

La relación entre las líneas divisorias de aguas, las líneas de drenaje y el área de las cuencas y el concepto de movimiento de las aguas pluviales dentro de una cuenca deberá ser estudiada en el campo, como plantea Barber (1999). Es decir, la valoración de las posibilidades de las cuencas en cuanto a su aporte hídrico y su posterior uso, requiere de la utilización de un algoritmo investigativo aplicado en el lugar que las integre, para el establecimiento de indicadores e índices que permitan su planificación en el uso y manejo que se derive de esos aportes, ya que como se conoce, la valoración de estas relaciones con respecto a las precipitaciones y sus escurrimientos, responden a las acciones de vectores y su resultante aplicando ecuaciones de este carácter para su determinación matemática.

El tema de la gestión de los recursos naturales considerando la dinámica de una cuenca hidrográfica, denominado Gestión de Cuencas surge como una de las posibles opciones para articular la participación de los usuarios de los recursos naturales en materia de Gestión Ambiental.

Según Faustino (1998) al referirse a la gestión de cuencas hidrográficas, precisa que mediante su implementación es posible controlar y revertir la degradación de los recursos naturales y solventar conflictos de orden ambiental para conciliar el aprovechamiento de estos con especial énfasis en el suelo, el agua y la vegetación, a fin de evitar dificultades y problemas ambientales.

La Gestión de una cuenca hidrográfica se sustenta en la conjugación de dos grupos de acciones complementarias: Las acciones orientadas a aprovechar los recursos naturales mediante el uso, transformación y consumo, y las acciones orientadas a manejarlos mediante la conservación, recuperación y protección: estos dos grupos de acciones deben ejecutarse con los actores, tanto habitantes como los que posean intereses en la cuenca (Figura 1).

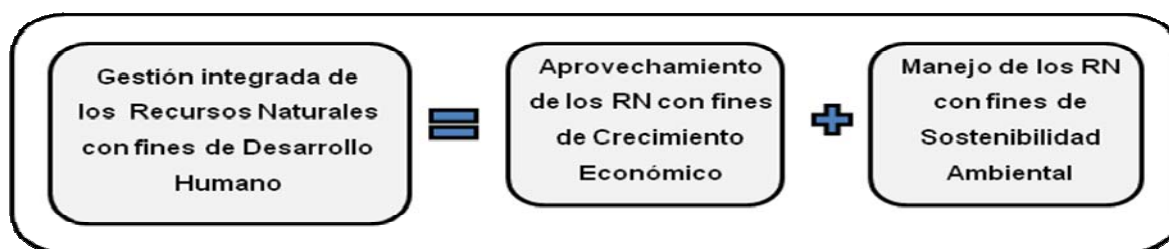


Figura 1. Gestión integrada

La Gestión de los recursos naturales dentro del territorio de una cuenca hidrográfica es una opción valiosa para generar y coordinar procesos para el desarrollo del hombre considerando variables ambientales, ecológicas, económicas y sociales.

I.3. Marco Jurídico de la Política Medio Ambiental en Cuba.

Concluida la Cumbre de la Tierra en 1992 y tomando como base los compromisos contraídos por el país, se modifica el Artículo 27 de la Constitución de la República aprobada en 1976, donde ya estaba consagrada la protección al medioambiente, introduciéndose el concepto de desarrollo sostenible.

“El Estado protege al medio ambiente y los recursos naturales del país. Reconoce su estrecha vinculación con el desarrollo económico y social sostenible para hacer más racional la vida humana y asegurar la supervivencia, el bienestar y la seguridad de las generaciones actuales y futuras. Corresponde a los órganos competentes aplicar esta política. Es deber de los ciudadanos contribuir a la protección del agua, la atmósfera, la conservación del suelo, la flora, la fauna y de todo el uso potencial de la naturaleza.”

El año 1997 se constituyó como momento relevante de la Política Ambiental Cubana, en ese período se aprobaron: La Estrategia Ambiental Nacional, La Ley 81 de Medio Ambiente y se creó El Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas; en el año 1998 se aprobó La Ley 85. Ley Forestal. En 1999 se aprobó el Decreto Ley 201. Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas, por citar los más relacionados con el tema que se estudia, así como El Decreto Ley 262. Reglamento para la compatibilización del desarrollo económico-social del país con los intereses de la defensa.

La **Estrategia Ambiental Nacional**, constituye el documento rector de la política ambiental cubana y tiene como objetivos indicar las vías más idóneas para preservar y desarrollar los logros ambientales alcanzados, superar los errores e insuficiencias detectadas e identificar

los principales problemas ambientales del país, sentando las bases de un desarrollo económico y social sostenible.

Los principales problemas identificados en la estrategia ambiental nacional son:

- * Degradación de los suelos.
- * Deterioro del saneamiento y las condiciones ambientales en asentamientos humanos.
- * Contaminación de las aguas interiores y marinas.
- * Deforestación.
- * Pérdida de diversidad biológica.

Ley 81 del Medio Ambiente. Aborda entre otros temas, el de la política y la gestión ambiental, contempla la responsabilidad de las instituciones y personas en la prevención y solución de los problemas ambientales originados por desastres, las normas relativas a la agricultura y el desarrollo sostenible del turismo, la preservación del patrimonio cultural vinculado al natural y la protección del medio ambiente en las actividades laborales. Entre los objetivos de la ley, está la creación de un contexto jurídico que favorezca la proyección y desarrollo de las actividades socioeconómicas en formas compatibles con la protección del medio ambiente y promover la acción ciudadana en ese sentido, a partir de una mayor conciencia y educación.

El Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas se creó por acuerdo del Consejo de Ministros, con este se inició un nuevo estilo en el trabajo ambiental del país, considerándose la cuenca como la unidad básica para evaluar el trabajo de gestión ambiental integral.

Ley 85. Ley Forestal. Establece los principios y las regulaciones generales para la protección, el incremento y desarrollo sostenible del patrimonio forestal de la nación. Promueve e incentiva la repoblación forestal con fines económicos, de protección o sociales, así como los manejos silvícolas en plantaciones y bosques naturales. Otros objetivos son conservar los recursos de la diversidad biológica asociados a los ecosistemas forestales, proteger los bosques contra los desmontes, las talas irracionales, los incendios forestales, el libre pastoreo, las plagas y enfermedades, así como de otras acciones que los puedan afectar, regular el uso múltiple y sostenible del patrimonio forestal y promover el aprovechamiento racional de los productos no maderables del bosque.

Decreto Ley 201. Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas. El objeto del presente Decreto - Ley, es el de establecer el régimen legal relativo al Sistema Nacional de Áreas Protegidas, lo cual incluye las regulaciones del ejercicio de su rectoría, control y administración, las categorías de las áreas protegidas, su propuesta y declaración, el régimen de protección y el otorgamiento de las autorizaciones para la realización de actividades en dichas áreas. Las áreas protegidas son partes determinadas del territorio nacional, declaradas con arreglo a la legislación vigente, e incorporadas al ordenamiento territorial, de relevancia ecológica, social e histórico - cultural para la nación y en algunos casos de relevancia internacional, especialmente consagradas, mediante un manejo eficaz, a la protección y mantenimiento de la diversidad biológica y los recursos naturales, históricos y culturales asociados, a fin de alcanzar objetivos específicos de conservación y uso sostenible.

Decreto Ley 262. Reglamento para la compatibilización del desarrollo económico-social del país con los intereses de la defensa. Los planes directores de las provincias, municipios y entidades territoriales son compatibilizados desde su gestación por las entidades representantes de Planificación Física a los diferentes niveles, con el ejército correspondiente, el estado mayor provincial o municipal, según sea el caso. Dentro de los objetivos de la compatibilización del desarrollo económico-social del país con los intereses de la defensa se encuentra elevar el grado de protección para casos de catástrofes, desastres naturales, tecnológicos y contra los medios de destrucción del enemigo, potenciando la prevención de estas acciones con la aplicación de medidas encaminadas a prever la protección de la economía, la preservación de las instalaciones, equipos, maquinaria, materia prima, reservas de todo tipo y la producción terminada, así como las fuentes y reservas de agua, las medidas zootécnicas y veterinarias, las fitosanitarias y agrotécnicas para la protección de los animales y las plantas.

Capítulo II

Capítulo II

Capítulo II. Diagnostico Socio - Ambiental del Municipio La Palma.

II.1. Antecedentes socio-administrativos del Ordenamiento Territorial.

El municipio La Palma, está situado en el centro – Norte de la provincia de Pinar del Río, tiene una extensión total de 621,43 km² incluyendo 7,51 km² de los cayos; limita al Norte con el Océano Atlántico; al Sur con los municipios Consolación del Sur y Los Palacios; al Este con el municipio Bahía Honda; al Sur – Este con el municipio San Cristóbal y al Oeste con el municipio de Viñales (Figura 2). Posee una estructura gubernamental dirigida por la Asamblea Municipal del Poder Popular y sus órganos de gobierno enmarcados en diez Consejos Populares (Tabla 1), de ellos siete en la zona montañosa, dos en el llano y uno mixto (La Palma); estructurado en 76 Circunscripciones, incluida la especial No. 38, Cajálbana.

Tabla. 1. Relación de Consejos Populares en el Municipio.

Consejos Populares	Tipo		Cantidad Habitantes	Área. km ²
	Urbano	Rural		
San Andrés	X		3 595	76,34
Rafael Ferro	X		3 795	10,49
Caiguanabo		X	1 998	66,40
La Sierra		X	1 293	53,67
Mil Cumbres		X	1 887	113,81
La Jagua		X	1 485	61,23
La Palma	X		9 093	11,20
Santos Cruz		X	2 298	63,39
Sangüily	X		6 096	42,98
Las Cadenas		X	3 675	110,20
Sub Total	4	6	-	-
Cajálbana (especial)	X		215	4,21
Total	1	6	35 430	613,92

Fuente: Gobierno Municipal 2008.

En la Cuenca hidrográfica del río Puercos inciden dos consejos populares Sangüily con el 64,1 % de sus habitantes dentro de la cuenca y Mil Cumbres con el 32,3 %.

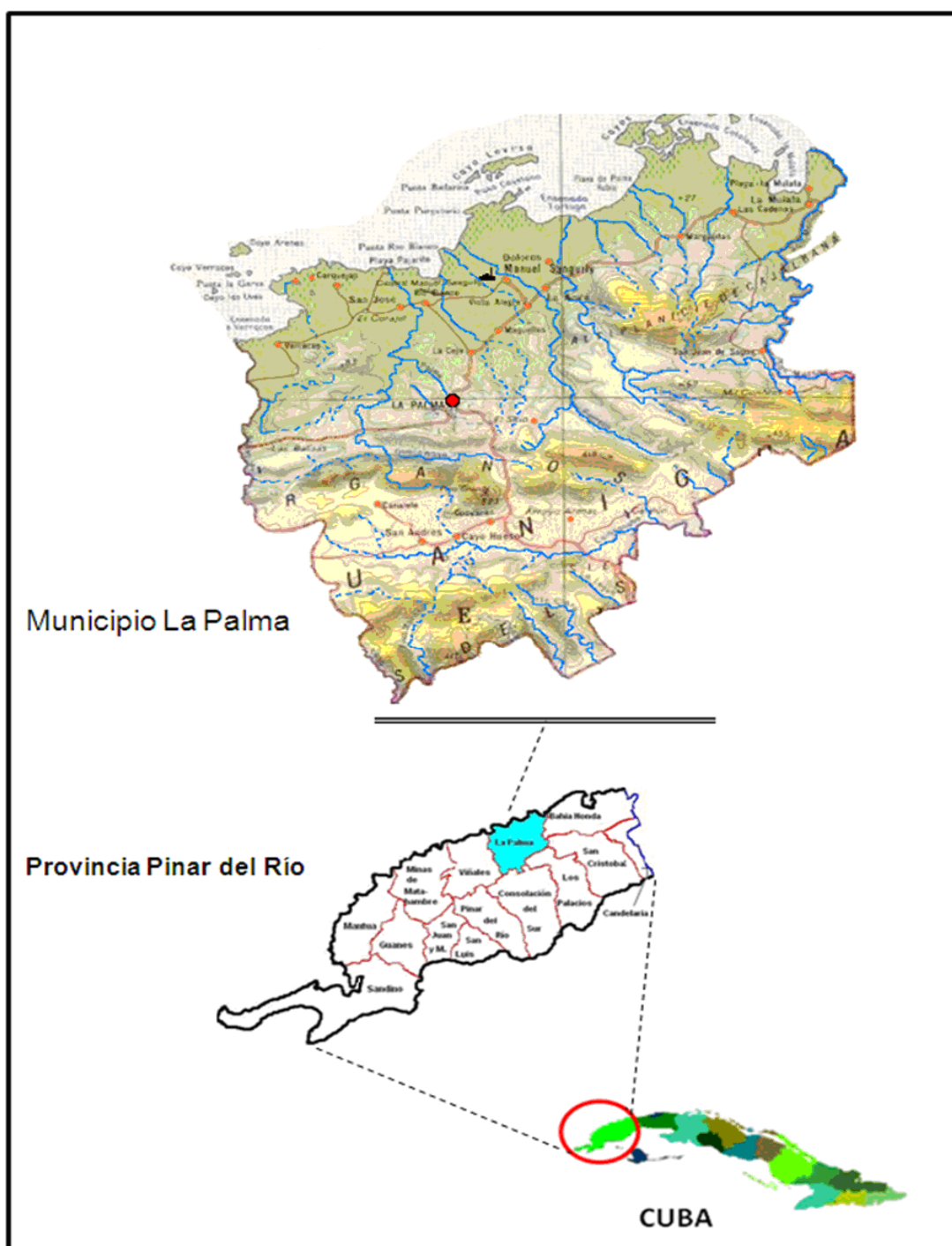


Figura 2. Esquema de Localización del municipio

II.1.1 Breve reseña sobre la evolución poblacional.

La población del municipio, desde finales del siglo XIX, (Anexo 1) ha evolucionado como se muestra en la Figura 3.

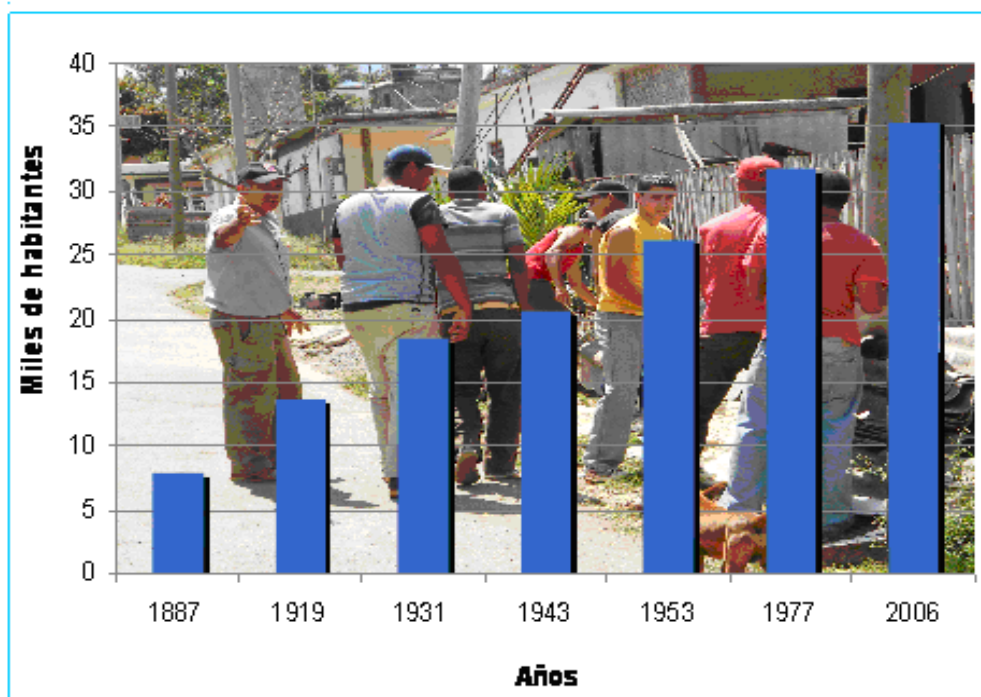


Figura 3. Evolución Poblacional
Fuente: Datos históricos del municipio

Rassi (1981) señala que la extensión territorial del municipio en 1943 cubría una superficie de 1 120,0 km² para una relación de 18,4 habitantes/km². En la actualidad en una superficie de 621,43 km² presenta una relación de 57,0 hab/km²; inferior a la media nacional de 100hab/km² (CITMA 1999).

El proceso migratorio hacia el municipio según señala el Anuario Estadístico (2006) tiene un comportamiento negativo desde el año 1986. Se observa que durante 1993 y hasta 1996 se acentúa esta tendencia, alcanzando su mayor significación durante el periodo 2001 – 2005, momento en que también decrece la incidencia de las transformaciones ocurridas en el sector azucarero territorial (Figura 4).

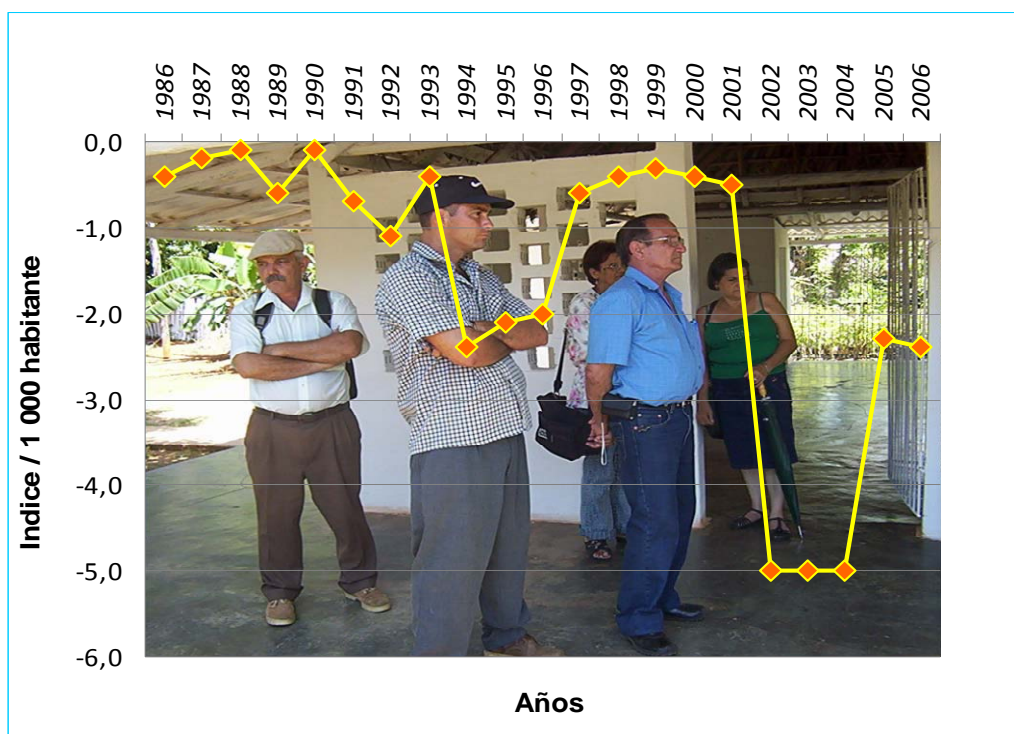


Figura 4. Comportamiento de la migración externa en el Municipio

Fuente: Anuario Estadístico municipio La Palma 2007

El sistema de asentamientos humanos lo componen un total de 36 núcleos poblacionales, de los cuales cuatro constituyen ecosistemas urbanos, con el 63,7 % de la población total del municipio al cierre del año 2006, el resto clasifican como asentamientos humanos rurales; de los cuales 14 tienen más de 200 habitantes y los 18 restantes no alcanzan esa cifra. Del total de habitantes, el 51,4 % son varones y 48,6 % hembras (Figura 5) con una tasa de crecimiento media anual de 1,9 por mil habitantes. Los asentamientos y la población dispersa se localizan fundamentalmente a lo largo de los ejes viales principales y coinciden en gran parte con la presencia de suelos agrícolas, que son los que propiciaron su origen y lo sustentan actualmente.

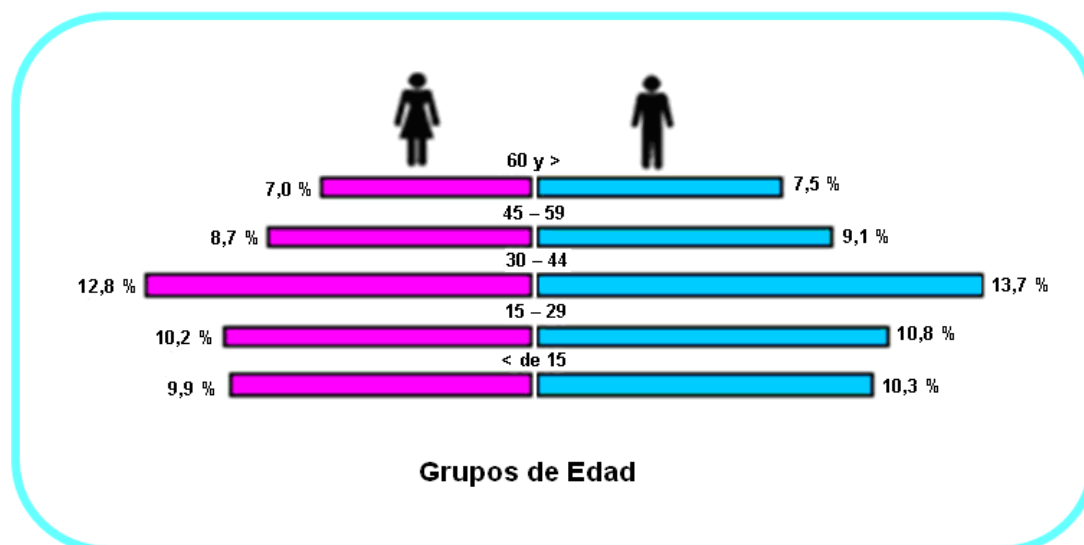


Figura 5. Población municipal por sexo y grupos de edad
Fuente: Anuario Estadístico municipio La Palma 2007.

II. 1.2. Infraestructura Educacional y Cultural del Territorio.

La educación se basa en cinco principios básicos:

- * su carácter masivo, como derecho y deber de todos los ciudadanos;
- * la combinación del estudio – trabajo, como vínculo de la teoría con la práctica, la escuela con la vida y la enseñanza con la producción;
- * la participación de toda la sociedad en las tareas de la educación del pueblo, el cual reconoce a la sociedad como una gran escuela y manifiesta el carácter democrático y popular de la educación cubana al alcance de todas las zonas y regiones del país y a todas las capas de la población;
- * la coeducación en todos los tipos y niveles del Sistema Nacional de Educación;
- * y la gratuidad de la enseñanza.

El sector educacional desarrolla su trabajo en tres educaciones, teniendo un comportamiento en el curso 2006/2007 como se expresa a continuación:

a) **Educación preescolar.** Cuenta con una matrícula en edad entre cinco y seis años de 536 alumnos.

b) **Educación primaria y media.** Educación primaria, comprende de 1^{ro} al 6^{to} grado, cuenta con una matrícula de 3 255 alumnos en 48 escuelas.

Educación media, que comprende la educación secundaria básica del 7^{mo} al 9^{no} grados, cuenta con 1 943 alumnos en cuatro escuelas; la preuniversitaria del 10^{mo} al 12^{mo} grados, con 1 368 alumnos en dos escuelas; la técnica y profesional que forma técnicos medios y obreros calificados así como personal pedagógico, con 994 alumnos en cuatro escuelas.

c) **Educación superior y otras actividades educacionales.** Comprende los centros de educación superior dedicados a formar especialistas de alta calificación para todas las ramas de la ciencia, cuenta con 416 alumnos en dos sedes universitarias. La enseñanza de adultos, integra los cursos de la educación obrero campesina, secundaria obrero campesina y la facultad obrero campesina así como los centros para la enseñanza de idiomas, agrupa a 457 alumnos en tres escuelas.

En el territorio existe una Casa de Cultura, tres Cines, dos Bibliotecas públicas así como una en cada escuela, de todos los tipos de enseñanzas, un Museo de Historia Municipal y una Librería; existen además 35 Instructores de Arte de variadas manifestaciones, que trabajan con 320 grupos de aficionados.

II.1.3. Servicios y Personal de Salud.

El territorio cuenta con: una Unidad Asistencial para becarios, un Policlínico Docente de especialidades, dos Puestos Médicos rurales, una Clínica Estomatológica, dos Hogares Maternos y un Laboratorio de Higiene y Epidemiología. Esta infraestructura de salud es atendida por 104 médicos para un relación de 1 por cada 340 habitantes; 19 estomatólogos, un doctor en farmacia, 272 enfermeros y 260 técnicos y auxiliares paramédicos.

II.2. Diagnostico Ambiental del Municipio La Palma.

En la realización del diagnóstico se utilizaron instrumentos de investigación de campo como fueron entrevistas y encuestas a pobladores urbanos y rurales que permitieron encausar adecuadamente las líneas y componentes del trabajo, se inicia con una exploración de campo para la observación científica de los fenómenos y efectos que presentan las diferentes zonas del territorio, teniendo como resultado un inventario inicial de los indicadores considerados. Además de contar con información de documentos rectores y de datos e informaciones de las empresas y centros autorizados.

II.2.1 Distribución de la Tierra por Uso y Tenencia en el Territorio.

Se hace referencia a aquella superficie de tierra que se encuentra dentro de los límites de entidades estatales que usufructúan áreas del patrimonio nacional. Se consideran también aquellas áreas arrendadas que siendo propiedad privada se encuentran integradas a planes estatales de desarrollo agropecuario con carácter estable. (Anexo. 2) Esta incluye la superficie agrícola y no agrícola. (Tabla 2. y Figura 6).

Tabla. 2. Distribución de la tierra por Categorías de Uso y Tenencia en el Territorio.

CATEGORIA DE USO	Área (ha)	% Total	Estatad	% Categoría.	No Estatal	% Categoría
Superficie total	62 142,91	100,0	39 591,47	63,7	22 551,44	36,3
1. Superficie agrícola	23 412,82	37,7	5 194,57	22,2	18 218,25	77,8
Cultivada	15 381,36	24,8	1 597,71	10,4	13 783,65	89,6
Cultivos permanentes	5 466,33	8,8	590,08	10,8	4 876,25	89,2
Cultivos temporales	9 915,03	16,0	1 007,63	10,2	8 907,40	89,8
No cultivada	8 031,46	12,9	3 596,86	44,8	4 434,60	55,2
Pastos naturales	6 849,17	11,0	3 293,04	48,1	3 556,13	51,9
Tierra ociosa	1 182,29	1,9	303,82	25,7	878,47	74,3
2 Superficie no agrícola	38 730,09	62,3	34 432,07	88,9	4 298,02	11,1
Forestal	36 592,67	58,9	32 942,12	90,0	3 650,55	10,0
No apta agricultura	465,15	0,7	331,08	71,2	134,07	28,8
Acuosa	713,32	1,1	438,91	61,5	274,41	38,5
Poblacional constructiva	958,95	1,5	719,96	75,1	238,99	24,9

Fuente: Anuario Estadístico del Municipio. 2007.

La Propiedad de la tierra en el municipio se clasifica en Estatal el 63,7 % y no Estatal el 36,3 %. Las tierras estatales solo el 22,2 % son de uso agrícola y actualmente se encuentran cultivadas 30,8 % (1 597,7 ha), y el 5,8 % designadas como tierras ociosas¹. De las no estatales el 77,8 % son de uso agrícola y cultivadas en estos momentos se encuentra el 75,7 % de las mismas, con un 4,8 % de tierras ociosas.

¹ Tierra ociosa. Es la que estando apta bioquímica y climatológicamente para ser cultivada no tiene utilización agrícola alguna.

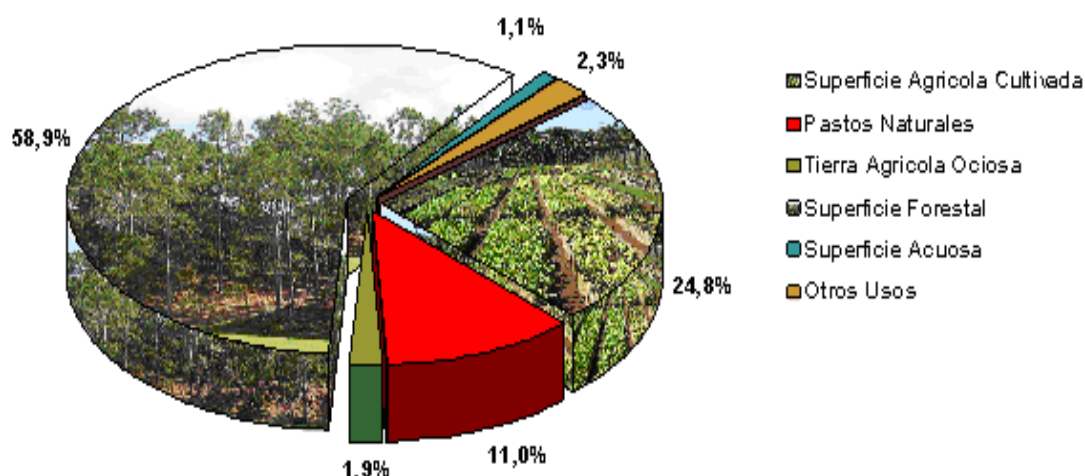


Figura 6. Categorías de Uso de la tierra del Municipio
Fuente: Autora

De lo anterior se concluye que el peso de la producción de alimentos en el municipio lo tienen los productores no estatales y las producciones maderables recaen fundamentalmente en el Estado.

II.3. Medio Físico.

II.3.1 Clima.

Las variables climáticas, precipitación, temperatura, humedad relativa, vientos, del territorio del municipio La Palma, no difieren sustancialmente del resto de la provincia, las fuentes de información tomadas en cuenta son la Estación Hidrometeorológica La Palma de la cabecera municipal, la Estación Hidrológica Forestal "Amistad" en Galalón (Anexo 3).

Los valores medios de precipitación anual se evalúan para los puntos analizados y se presentan como sigue:

La Palma con 1 739,8 mm; Galalón 1 945,5 mm y como media 1 842,7 mm registros superiores a la media provincial, lo que confirma su ubicación en una de las zonas de mayor pluviometría en el territorio provincial (Figura 7).

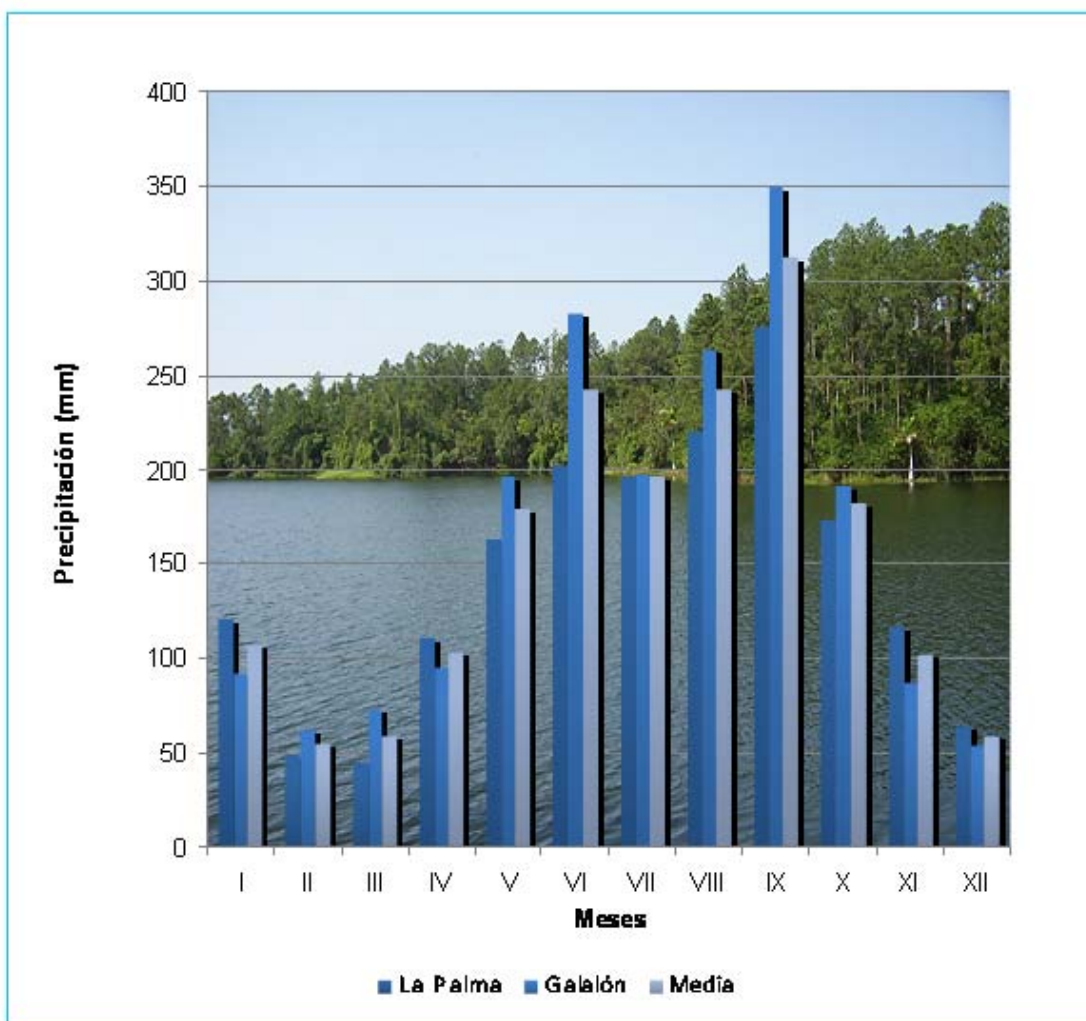


Figura 7. Precipitación Media. Período 1990 – 2005.
Fuente: Estaciones La Palma y Galalón.

II.3.2. Relieve y Suelo.

II.3.2.1 Relieve.

El municipio presenta una gran variabilidad en el relieve, lo que posibilita la existencia de una diversidad de actividades agropecuarias.

Desde la línea costera y hasta las zonas de la premontaña se encuentran las llanuras costeras ocupadas por manglares en las partes más bajas, próximas a la costa y por la caña de azúcar, y otros cultivos menores en los terrenos más altos y de mejor calidad.

En la parte central y sur del municipio se encuentra bien representada La Sierra del los Órganos, como conjunto orográfico principal; cuyo límite oriental es este municipio. Dentro de la Sierra, sobresale por su importancia para el desarrollo forestal Las Alturas de Pizarra del norte y el sur, áreas que además de no tener una competencia muy marcada con la agricultura, se caracterizan por tener pendientes onduladas susceptibles del empleo de la mecanización en una gran parte. Dispone de suelos propios para el desarrollo del *Pinus caribaea* Morelet, *Pino tropicalis* Morelet, entre otras especies tanto endémicas como introducidas.

En las formaciones rocosas sobresalen los Mogotes, formaciones carsicas típica de la provincia, las cuales están bien representadas en el territorio, se destacan como alturas más significativas sobre el nivel del mar la Sierra de Guacamaya con 568,0 m y Pico Grande con 526,0 m, resaltando además, Pico Chico y Dos Cruces.

En el noreste del municipio se encuentran dos áreas de gran interés. Sierra Preluda y la Altiplanicie de Cajálbana. La primera, una pequeña elevación, en la margen occidental del río Tortuga en su curso medio, constituye una de las áreas de mayor endemismo florístico de la provincia e incluso del país. La segunda representa una de las áreas naturales de *Pino caribaea* Morelet más importantes de la provincia y del país, donde se encuentra enclavado el "Instituto Politécnico Forestal Invasión de Occidente".

II.3.2.2 Suelo.

La naturaleza del suelo en el que crecen las plantas, juega un papel muy importante en la determinación de las características de la vegetación como plantea McLean e Ivimey Cook (1957); se comprende por lo tanto que el estudio de los suelos es una parte esencial de la ecología vegetal.

Las principales características de los Agrupamientos en el Municipio, según Renda (2007) citando a Instituto de Suelo (1980) y los Tipos de suelos según Marrero *et al.* (2006) del territorio, de acuerdo con el grado de evolución y desarrollo, se sintetizan a continuación (Cuadro 1).

FERRALITICOS: Generalmente se encuentran en llanuras sobre material calizo y también en las montañas pero sobre rocas ígneas. En las zonas calizas se ubican en la parte central y oriental de la región natural occidental. Son suelos muy desarrollados aunque su fertilidad no es muy elevada, pero de alta productividad debido a sus favorables propiedades físicas y químicas. Un manejo inadecuado y excesivo uso de maquinarias pueden generar problemas de compactación como factor limitante. Estos suelos se utilizan prácticamente en todos los cultivos anuales y en los cítricos y frutales de forma permanente.

FERSIALITICOS Los suelos de este agrupamiento se localizan en topografías onduladas y alomadas ubicadas en las regiones naturales de occidente, donde existen materiales serpentínicos. Geológicamente también estos suelos se forman a partir de materiales calizos e ígneos, estos últimos en regiones montañosas. No son suelos con alto grado de desarrollo pero son más fértiles que los Ferralíticos. Su utilización se limita por la posición topográfica, la susceptibilidad a la erosión, poca profundidad, pedregosidad, etc. Su uso fundamental es en cultivos varios, caña de azúcar y ganadería, pero ampliamente se utiliza en la reforestación.

PARDOS: Se distribuyen por todas las regiones naturales o física-geográficas del país, en casi todas las formas topográficas. Su formación está relacionada con las rocas de tipo caliza e ígnea y son más fértiles que los del tipo Ferralítico. Sin embargo su utilización está limitada por factores como posición topográfica, susceptibilidad a la erosión, contenido de gravas y pedregosidad en superficie, etc. Fundamentalmente su uso histórico ha sido el cultivo de la caña de azúcar, viandas, vegetales, ganadería, café y en menor medida en la actividad forestal.

ALUVIALES: Se encuentran ubicados en las partes de acumulación de sedimentos, en las orillas de los ríos principales por ambas vertientes de las cuencas hidrográficas. Son fértiles y no presentan problemas con los factores limitantes por lo que se utilizan en cualquier cultivo. Sin embargo el uso agrícola continuo sin la debida protección puede atentar con la calidad de las aguas que fluyen hacia los distintos embalses construidos en

las partes bajas de las cuencas, por lo que se deben utilizar para establecer fajas forestales hidrorreguladoras y antierosivas.

POCO DESARROLLADOS: Los tipos de suelos de este agrupamiento aparecen en las llanuras, en las lomas y en las montañas de las cuencas hidrográficas ubicadas en las regiones hidrológicas naturales. Se han formado a partir de diversos materiales de origen o rocas formadoras, con poco desarrollo de sus perfiles, en las posiciones topográficas accidentadas y en las llanuras bajas. Son muy poco fértiles y están limitados por el uso agrícola principalmente en zonas montañosas y alomadas, por lo que se emplea en la silvicultura. Sin embargo en las llanuras a pesar de su muy baja fertilidad, en ocasiones se cultivan de arroz, tabaco y cítricos pero con la aplicación de medidas aerotécnicas y de conservación de suelos. También en las llanuras se emplean en la reforestación con especies coníferas fundamentalmente.

Los suelos predominantes en el territorio son los Fersialíticos Pardos Rojizo, los cuales ocupan un área de topografía alomada u ondulada y coinciden con las principales zonas de pinares tales como Juan Manuel, Barrabas, Galalón, La Jagua, Maguelles entre otras. Según el Mapa de Suelos (Edición, 1983) y Calzadilla *et al.* (1988).

Cuadro 1. Tipos de Suelos Presentes en el Municipio.

I	Ferrítico Purpura
II	Ferralítico Rojo
III	Ferralítico Rojo Lixiviado
VI	Ferralítico Cuarcítico Amarillo Rojizo Lixiviado
VII	Fersialítico Rojo Pardusco Ferromagnesial
VIII	Fersialítico Pardo Rojizo
IX	Pardo sin Carbonatos
X	Pardo con Carbonatos
XXVI	Aluvial
XXVIII	Esquelético
Cgc	Cenagoso
Macizo Rocoso	

II.3.3. Hidrología.

Todos los sistemas o ecosistemas de agua dulce, disponibles para abastecer las diferentes necesidades humanas, están organizados en cuencas hidrográficas. Muchos de los impactos en las cuencas están relacionados con las actividades del hombre, lo que provoca cambios en procesos hidrológicos, (Easter *et al.* 1986; Burton, 2003).

Desde el punto de vista hidrológico los bosques en el municipio cumplen una gran función hidrorreguladora; importantes ríos tienen su origen en el territorio y fundamentalmente en áreas boscosas, la red hidrológica es abundante, existen dos vertientes bien definidas: la Norte y la Sur. En la Norte que es más amplia, tienen su origen y su desembocadura varios ríos, con nacimiento en la ladera norte de la Sierra de los Órganos y desembocadura en el Golfo de México, En esta zona se encuentran los ríos San Marcos, Tortugas, Guacamaya, Las Cadenas, La Jagua y Puercos, que constituye el objeto de estudio de este trabajo. En la vertiente Sur, se originan algunos ríos como el San Diego, Juan Morano, Sambito, Santa Clara, y el arroyo La Leña entre otros, que solo corren en pequeños tramos dentro del territorio del municipio, pero que aguas abajo se convierten en ríos de mayor magnitud, de gran importancia para los planes agrícolas del sur de la provincia.

El principal sistema hidrográfico del municipio es la cuenca del río San Diego con su afluente el río Caiguanabo, que pertenece a la vertiente Sur, pero en este territorio corre en sentido Oeste-Este para después, ya fuera del municipio cambiar de rumbo hacia el Sur.

Es de destacar que las zonas conocidas como Juan Manuel, Barrabas, Los Lillos, San Andrés, Canaletes, Gavilanes, Galalón, son significativas desde el punto de vista hidrológico forestal. Se encuentran en ellas el nacimiento de importantes ríos de la vertiente Sur, que constituyen fuentes de grandes volúmenes de aguas, empleadas básicamente en los planes arroceros, variados cultivos y diversos usos. Por lo que en todas las actividades que se ejecutan en estos lugares ha de tenerse en cuenta esta circunstancia.

González *et al.* (2001) clasifican las aguas minerales a partir de sus características físico – química y su uso potencial en sectores hidrominerales, encontrando dentro del

municipio cuatro de ellos: De acuerdo al uso actual y perspectivo de las aguas, en estos sectores, las mismas clasifican como de uso balneológico y terapéutico.

- * Sector hidromineral Cueva de los Portales. Las aguas clasifican como Aguas Hipotermales, Minerales. Sulfatadas.
- * Sector hidromineral El Sitio. Las aguas clasifican como Aguas Hipotermales. Mediominales. Bicarbonatadas Mixtas clasifican como sulfuradas.
- * Sector hidromineral Mil cumbres. Las aguas clasifican como Aguas Hipotermales. Mediominales. Bicarbonatadas Cálcicas y Bicarbonatadas Sódicas las mismas clasifican como sulfuradas.
- * Sector hidromineral Cajalbana. Las aguas del sector clasifican como Aguas Hipotermales, Mediominales. Bicarbonatadas Magnésicas y más raramente Magnésicas Sódicas.

En el territorio existe varios embalses entre los que se cuenta Mártires de La Palma con 13,4 Mm³, 11 micro presas y unos 100 tranques (Tabla 3). Algunos de los que necesitan ser protegidos de la sedimentación mediante fajas forestales hidrorreguladoras.

Tabla. 3 Embalses ubicados en el municipio La Palma.

EMBALSES	Cuenca a que pertenece	Área de la cuenca Km ²	Volumen Total 10 ⁶ m ³
Mártires de La Palma	Rio Puerco	34,5	13,40
El Junco	-	-	9,03
Marian I	-	7,5	2,03
Marian II	Marbajita	-	-
Miriam III	Las Cadenas	4,0	1,14
Miriam IV	Las Cadenas	8,0	2,44
Caiguanabo	San Diego	2,0	0,29
San Andrés	San Diego	2,0	0,12
Las Cadenas	San Diego	-	-
La Cotorra	San Diego	-	-
Jagua 7	La Jagua	-	1,00
Jagua 10	La Jagua	-	0,50

Fuente: IPF La Palma (información grafica), MINAG 2002 y Anuario Estadístico 2007

II.3.4. Vegetación.

En el municipio La Palma mas del 70,0 % de la vegetación arbórea está constituida por coníferas de las especies *Pinus caribaea* Morelet y *Pinus tropicalis* Morelet, mayoritariamente en bosques naturales, encontrándose además en algunos rodales asociado al *Quercus oleoides* C.ET.S; lo cual es confirmado por Bridón (2009) cuando plantea: "En esta región existen alrededor del 95,0 %.de especies de pinos, de ellos se obtienen las más importantes y mayores producciones forestales"...

Los pinares ocupan por regla general, suelos poco convenientes para la agricultura intensiva, su producción actual está muy por debajo de las posibilidades potenciales debido a la destrucción que sufrieron en el pasado, lo cual es confirmado por Samek y Del Risco (1989) cuando dicen: ..."como consecuencia de la explotación comercial sin control silvícola, los fuegos, el pastoreo incontrolado y otras prácticas que provocaron una erosión acelerada que ha degradado no solo la zona de pinares, sino también las áreas adyacentes"...

En cuanto a la distribución de las especies, *Pinus tropicalis* (Pino hembra), ocupa un área más limitada que el *Pinus caribaea* (Pino macho), ambos pinos difieren bastante en cuanto a sus exigencias ecológicas, el *Pinus. tropicalis* soporta niveles inferiores de humedad y fertilidad del suelo, el *Pinus. caribaea*, se presenta comúnmente en el deluvio o en depresiones y falta en ecótopos extremos ocupados por el *Pinus tropicalis*; lo expresado anteriormente lo corrobora Varona (1982) citando a Fors (1947); Samek (1967, 1969, 1973a) y Ascanio (1973).

Los pinares de *Pinus caribaea*, son florísticamente más ricos que los de *Pinus tropicalis*, ambas asociaciones se distinguen claramente por su estructura, en los de *Pinus caribaea* abunda el sotobosque de arbustos latifoliados, a veces con plantas trepadoras, mientras que la estructura del *Pinus tropicalis* es más simple y posee una fisonomía graminoide.

Estrada (1999) refiriéndose a la Meseta de Cajalbana y la Sierra Preluda plantea que el bosque de galería es la formación vegetal menos extensa condicionada a las orillas de los ríos Caimito, Puercos y el arroyo de la Pata de la Sierra. Este bosque esta compuesto por 174 especies que representan el 40,3 % de la flora de la localidad, de ellas 85 viven solo en esta formación vegetal, el resto se localizan en las restantes formaciones. El sustrato

allí existente, tiene mayor contenido de materia orgánica que las formaciones vegetales restantes, conservando una humedad permanente.

Rodríguez (1999) en estudios realizados a la reserva de San Marcos, dentro del municipio La Palma, refiere que la flora presente en el área asciende a 250 especies que se reparten en 196 géneros y 86 familias, destacándose 22 nuevos reportes, en su estudio se señala que esta área no obstante su categoría de reserva natural, no ha significado automáticamente una conservación efectiva del área.

Después de transitar por la caracterización del Medio Físico en el Territorio correspondiente al municipio La Palma; la investigación se encamina a probar la utilidad metodológica, que para cuencas hidrográficas menores de 100 km², tiene el Modelo Metodológico de Gestión propuesto, como instrumento para la recolección y análisis de datos relacionados con los recursos naturales y socio ambientales que contribuyan decisivamente al reordenamiento espacial, mediante propuestas de estructuras territoriales mas convenientes para lograr un desarrollo equilibrado integrado y sostenible.

II.4. Actividad Forestal y Otras Ramas de la Economía.

II.4.1 Organización de la Actividad Forestal.

Según la información sobre la situación forestal de Cuba, Ministerio de la Agricultura [MINAG] (2007), desde el inicio de la colonización española hasta el año 1959, se habían deforestado un total de 8 188 532 has, lo que hace que ese año se constituya como punto en que se invirtió la tendencia y se lograron establecer niveles de reforestación que ya en el año 2005 alcanzaron 51 857 ha/año. El Programa Nacional de Desarrollo Forestal hasta el año 2015, prevé cubrir de bosques un 29.0 % de área total del país.

II.4.1.1. La Actividad Forestal en el Territorio.

La actividad forestal ocupa el 58,9 % del área total del municipio; el 51,7 % de dicha área está cubierta de bosques, muy superior al índice de 39,1 % que muestra la provincia; a su vez superior al indicador medio de boscosidad en el país que al cierre de 2008 (datos concluidos en Noviembre 2009) alcanzó el 25,7 %. El patrimonio forestal del territorio ha de incrementarse pues en él no están incluidas la totalidad de las tierras estatales que por su ubicación, vocación y cambio de uso, serán dedicadas a la actividad forestal, como se enuncia en el reordenamiento del Ministerio del Azúcar (Tabla 4). Del área de patrimonio forestal, se encuentra ocupada por instalaciones y otras edificaciones de apoyo a la actividad un total de 45,0 ha, que representan el 0,2 % del total del territorio.

El hecho de que el municipio cuente en su territorio con el Instituto Politécnico Forestal, Invasión a Occidente y la Facultad de Montaña de la Universidad de Pinar del Río constituye una ventaja pues con estos centros se garantiza la formación de técnicos y profesionales entendidos en el conocimiento del desarrollo y aprovechamiento forestal, lo que le garantiza a la provincia y en particular al municipio la fuerza de trabajo especializada.

Tabla. 4. Distribución del Área de Patrimonio Forestal del Municipio.

Entidades	Total Patrimonio Forestal		Categoría de Área		
	(ha)	(%)	Cubierta	Deforestada	Inforestal
Empresa Forestal	25 541,1	69,7	24 112,1	522,3	906,7
Empresa Agropecuaria	95,2	0,3	71,2	24,0	-
Sector campesino	2 148,1	6,0	2 132,1	16,0	-
Población	131,2	0,4	131,2	-	-
Empresa Flora y Fauna	8 248,7	22,4	5 288,4	49,2	2911,1
Empresa Café	25,9	0,1	25,9	-	-
MINAZ	402,5	1,1	379,7	22,8	-
Total Municipio	36 592,7	100,0	32 140,6	634,3	3 817,8

Fuente: Dinámica forestal 2006 y el Anuario Estadístico 2007

Desde mediados de la década de los años 70 del pasado siglo, la actividad ha sufrido varios cambios territoriales y estructurales así por ejemplo, en 1979, el territorio del Área Protegida "Mil Cumbre", con el 13,8 %, (8 583 ha) del territorio del municipio, pertenecía a la Empresa Forestal Integral (EFI) La Palma. El modelo productivo estaba enfocado hacia la conservación forestal, de manera que la explotación no se ejecutaba en toda la dimensión disponible en sus bosques.

La Resolución No. 710 de Septiembre de 1988 del Ministerio de la Agricultura crea con personalidad jurídica independiente y patrimonio propio, la Empresa Municipal Agropecuaria La Palma, la cual se instaura con medios y personal pertenecientes a Unidades Territoriales de las Empresas: Forestal Integral La Palma y Cultivos Varios Bahía Honda. En esta etapa, la actividad se dirige desde la dirección administrativa del municipio a pesar de poseer tierras e instalaciones fuera de sus límites territoriales. El modelo que se utilizaba en la actividad forestal estaba dirigido hacia la explotación intensiva, trayendo como consecuencias manejos inadecuados del potencial existente.

En la actualidad la EFI La Palma esta estructurada en tres Unidades Silvícolas: US. Marbajita con 22,6 % del área total; US. La Jagua con 30,3 % y US. Caiguanabo con 47,1%. El modelo utilizando en la actividad forestal continúa orientado hacia la explotación

intensiva, que se ha extendido a bosques de tenentes particulares, situación que se debe a la no satisfacción de la demanda productiva de los aserraderos instalados en el territorio.

Se considera que los cambios estructurales sucesivos ocurridos en la Empresa Forestal del municipio han dado al traste con los intentos cíclicos de mantener ordenado el patrimonio forestal del territorio, para la cual no basta realizar los proyectos que incluyan inventarios y los planes de manejos de los recursos del bosque por períodos de diez años, si las unidades primarias no se mantienen constantes.

La EFI La Palma cuenta dentro de su patrimonio forestal con tres Áreas Protegidas: Cuabal de Cajálbana y Sierra Preluda con 464,5 ha (de ellas 140,2 ha dentro de la cuenca hidrográfica del río Puercos según cálculos realizados), Sierra de Guacamaya con 998,0 ha y Mogote de Pico Chico con 11,4 ha.

Durante el pesquiasaje se notaron, aspectos negativos referidos a los manejos inadecuados, los que han sido expresado en el proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal del año 2002 en el territorio; donde se señala: "... los raleos en sentido general se han realizado de mediana a alta intensidad, existiendo casos en plantaciones mayores de 20 años con los raleos aplicados que fueron muy intensos, debido a que esta actividad en dicha empresa no la realizan las unidades silvícola, sino la industria; la cual no busca como resultado final del bosque, la obtención de madera en bolo de grandes dimensiones, sino que ella trata de obtener el surtido que necesita para cumplir con su plan de producción de madera aserrada, influyendo esto negativamente a la hora de realizar los tratamientos debido a que se talan los mejores árboles, dejando en ocasiones árboles que fenotípicamente no tienen las mejores cualidades." Se debe tener presente, que la calidad de los manejos silvícolas tienen incidencia en el desarrollo del bosque a largo plazo. Si a lo anterior se agrega que las edades de tala de las especies mas abundantes y explotadas en los bosques del territorio transitan entre los 31 y 51 años, que los grupos de edades en que se realizan talas comerciales son solo el 39,8 % de los existentes y que no todos están en las categoría de bosque que admiten talas comerciales, además las calidades de sitios forestales no son las mas favorables para el desarrollo del árbol, se puede entender la significación de los manejos inadecuados y las nefastas consecuencias que para los bosques representan, así como la brecha que se ensancha en relación con el aprovechamiento sostenido de los mismos.

II.4.1.2. Importancia de la Actividad Económica Forestal.

La actividad forestal posee una marcada significación socioeconómica y ambiental en este territorio. La Empresa Forestal Integral como se expresa en los Proyectos de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal (1979, 1988, 2002), es suministradora en el municipio y fuera de él, de una variedad de productos tales como:

- * Leña para combustible y otros usos.
- * Producción de carbón vegetal para la población y otros.
- * Madera rolliza para las construcciones rurales.
- * Cujes para el secado de tabaco.
- * Madera aserrada para diferentes usos.
- * Producción de resina de pino.
- * Recolección de semilla de diferentes especies maderables y frutales.

La producción forestal de mayor peso en el municipio es la de madera aserrada, por lo que se han instalado dos aserraderos de tecnología avanzada el de La Baria en 1998 con una capacidad productiva de 10,0 Mm³/año, con sierra de banda doble y en 2001 el de La Jagua, con capacidad de 10,0 Mm³/año, con sierra de banda (Tabla 5); estas instalaciones cubren todas las necesidades de elaboración primaria de la cadena productiva de madera en el municipio (García 2008; Dirección Forestal 2009).

Desde finales de la década de 1990, hasta la fecha, la actividad forestal ha introducido con fuerza el secado artificial de madera, con el objetivo de ganar calidad en un producto de mucha importancia para la economía nacional. Por esta razón se emplazaron en el año 2000, varios secadores en la provincia de Pinar del Río. Particularmente la EFI La Palma, fue la empresa más beneficiada en esta provincia con el 43,0 % de las capacidades instaladas de secado artificial que corresponden a dos de ellos.

Tabla. 5. Capacidades instaladas de secado artificial en la EFI La Palma.

Localización	Capacidad existente (m ³)		
	Por ciclo	Mensual	(%)
Aserradero La Baría (Rial)	120,0	360,0	19,9
Aserradero La Jagua (Rial)	60,0	180,0	9,9
Total	180,0	540,0	29,8

Fuente: informe Diagnóstico Dirección Forestal 2009.

La recolección de semillas: Es otra de las actividades de importancia que se realizan en el territorio, por constituir un insumo de la actividad forestal, que es necesario para la producción de posturas, fundamentalmente la de *Pinus caribaea* que se cosecha anualmente en tres de las cuatro masas semilleras del municipio (Tabla 6), la de mayor calidad en la de Marbajitas y la más importante del país, por su reconocimiento tanto nacional como internacional existe una alta demanda. Esta población ha sido recomendada por Pérez (1990), citado por García (2006) como la fuente semillera preferencial para utilizar en los planes de reforestación a nivel nacional por sus elevados incrementos medios anuales. Actualmente el país cuenta como principal competidor en la producción de semillas certificadas de *Pinus caribaea*, a Honduras, que ha logrado avances importantes en esta producción, como plantea MINAG (2005); aunque las fuentes de valor genético original se encuentran en Cuba (Figura 8).

Tabla.6. Localización de las Masas Semilleras dentro de la EFI La Palma.

No.	Nombre de la Masa	No. Lote	Área (ha.)	Especie
101	Marbajita	8	93,7	<i>Pinus caribaea</i>
102	Flores Cruz	5	96,7	<i>Pinus caribaea</i>
103	Cajálbana	6 – 10	124,0	<i>Pinus caribaea</i>
106	Galalón	18	94,0	<i>Pinus tropicalis</i>

Fuente: Proyectos de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal (1978, 1988 y 2002)

En el período de depresión económica que atravesó el país en la década del los años 90 del pasado siglo se afectó considerablemente la infraestructura semillera en este municipio, como resultado se aprecia que:

- * El estado de las naves de almacenamiento y proceso de semillas se han deteriorado, en muchos casos han dejado de cumplir estas funciones, provocando pérdida de las capacidades de almacenaje en frío.
- * La recolección de semillas puede ocasionar accidentes fatales por las alturas a las que se deben subir los desmochadores y las escaseces de medios de protección

como: sogas, cinturones de seguridad, escaleras, trepaderas, cascos, ropa, calzado, entre otros.

- * Decrecimiento en la producción de semillas por afectaciones provocada por incendios forestales y la aplicación de insecticidas a otros cultivos colindantes.
- * Las brigadas carecen de medios de transporte propios ya que no solo su función es la de recolectar los frutos y semillas sino también las atenciones culturales a las fuentes, lo que influye notoriamente en los rendimientos.
- * Falta de capacitación al personal, de ahí que en ocasiones se recojan semillas sin la calidad requerida, ni de las fuentes establecidas por la falta de conocimiento.

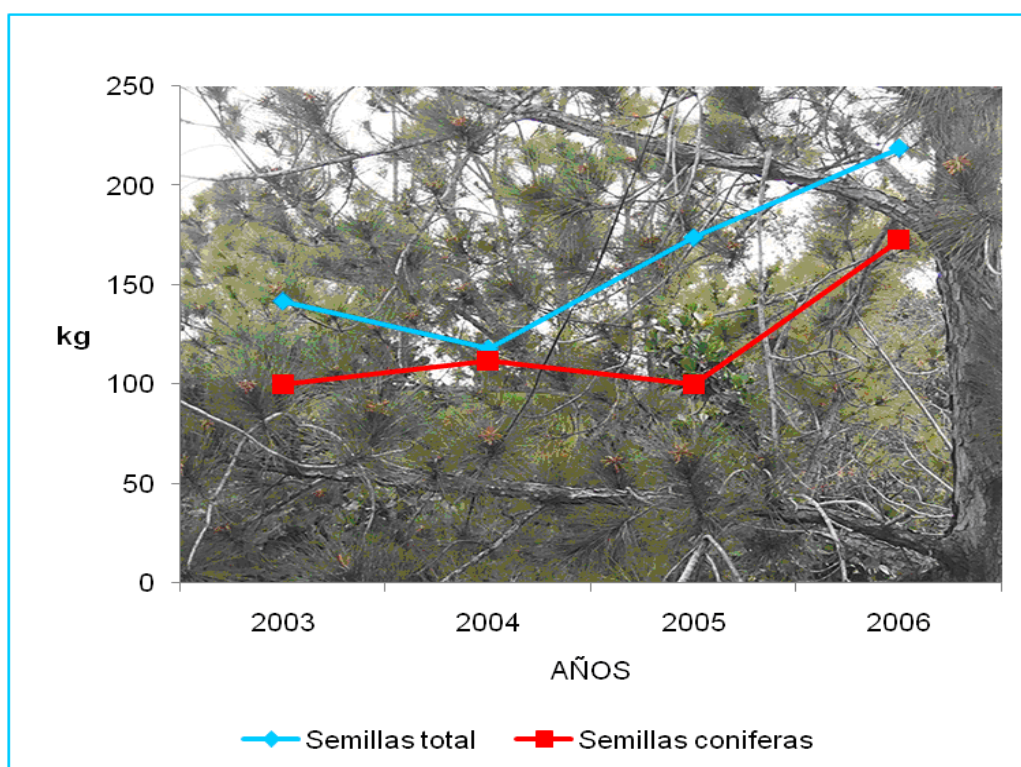


Figura 8. Comportamiento de la recolección de semillas
Fuente: Informe de producción EFI La Palma 2007.

La selección de áreas productoras de semillas, está sustentada por factores ecológicos de orden climático (temperatura, insolación, pluviometría) y de orden edáfico (origen, composición, profundidad, pH, grado de humedad); que deben corresponderse preferentemente con los del sitio o zona donde se vayan a plantar las semillas recolectadas.

Ante la imposibilidad de conocer a simple vista el valor genético de un árbol o una masa forestal a seleccionar como semillera, se admite auxiliarse de su apariencia fenotípica:

- * Buena conformación del fuste.
- * Rapidez de desarrollo, con las limitaciones de la especie que se trate.
- * Habito de ramificación acorde con las dos características anteriores.
- * Buen estado sanitario: libre de plagas y enfermedades y de lesiones que puedan haber sido causadas por ellas.

La Masa Semillera,

- * Debe estar constituida por los mejores rodales que existan en un área natural o en una plantación,
- * y debe ser delimitarla con trochas contrafuego y ser cercada si ocurren problemas con el libre pastoreo,
- * debe mapearse; y ser identificada con una valla que contenga el nombre de la masa semillera, y cualquier otro aspecto importante que se estime indicar,
- * se le abrirá un expediente a cada masa para anotar, además de los datos generales, todos los tratamientos culturales (limpia, fertilización, pase de cultivadoras, tratamientos fitosanitarios); silvícolas (poda, cortas sanitarias, cortas de espaciamiento). producción anual de semillas, fuegos, ataques de plagas, acción del ganado así como otras incidencias que ocurran en las mismas.

“Cada masa semillera existente en el país tiene carácter productor (de semillas) y docente única y exclusivamente”, este planteamiento contenido en el Manual de Semillas del Instituto de Investigaciones Forestales (2009) no se plasma explícitamente en el enunciado de La ley 85 y su Reglamento, que se limitan a la regulación de la tala de explotación. Esta actividad no siempre es respetada al formar parte de bosques con categorías en las que se admiten otros aprovechamientos, lo cual deja abierta la categoría de bosque en que se puede establecer. En cuanto a la propuesta y aprobación de su implementación, su manejo y conservación, no aclara si las mismas se incluyen en los fondos o recursos genéticos forestales.

En Artículo 27 de la ley Forestal se señala que no podrán realizarse talas de explotación, independientemente de la categoría a que pertenezcan, en las áreas declaradas como fuentes especializadas para la producción de semillas; El Artículo 54 refiere: " en los bosques que se determine se establecen áreas dedicadas a la preservación de los fondos genéticos forestales. El Ministerio de la Agricultura en coordinación con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente dicta las regulaciones para la reproducción, manejo y conservación de las especies, procedencias, individuos o genes comprendidos en los recursos genéticos forestales del país." El Reglamento de la mencionada Ley en el Artículo 119 plantea "Corresponde a la Dirección Forestal aprobar y/o oficializar las áreas de bosques del patrimonio forestal dedicadas o que se dediquen a la preservación de los fondos genéticos forestales, según la propuesta que a tales efectos se haga por el Instituto de Investigaciones Forestales de conjunto con el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente."

De lo antes expuesto se considera la necesidad de proponer una categoría para esa sección del bosque, con características diferenciadas, con independencia de su extensión, que plasme sin lugar a dudas la obligatoriedad de su preservación mientras mantenga las condiciones idóneas certificadas por los especialistas facultados para ello.

Luego de analizar la clasificación aprobada por la ley, las necesidades de las masas semilleros se incluyen dentro de los bosques de conservación que son "aquellos que por sus características y ubicación sirven fundamentalmente para conservar y proteger los recursos naturales y los destinados a la investigación científica, el ornato y a la acción protectora del medio ambiente en general". Se propone denominar la categoría Bosques de manejo Semillero – Educativo haciendo una simbiosis entre las categorías en que se subdividen los bosques de conservación. Esta propuesta se justifica por la importancia que para la reforestación tiene la calidad de las semillas a recolectar y la degradación sufrida por la mayoría de las masas existente.

"**La producción de resina** de coníferas en los últimos años ha ido aumentando considerablemente ya que la misma se utiliza para la exportación en bruto, lo que la convierte en una fuente de ingreso para la EFI y el país." MINAG (2002); la tendencia de la producción de resina, en el periodo 2002 – 2007, varió en el municipio La Palma, en relación con lo enunciado anteriormente, el Plan de Producción sólo se cumplió en 2003 (Figura 9).

El informe diagnóstico de la industria forestal de Cuba de 2009 señala, que en este momento la resina es el producto forestal no maderable (PFNM) más importante para la economía del país por los ingresos que genera su exportación. Sin embargo, por cada tonelada de resina bruta que Cuba exporta pierde el 57 % del valor que podría obtener si exportara sus derivados – colofonia y aceite de trementina -, de los cuales actualmente se importan cantidades significativas a 900 y 1 200 USD la tonelada respectivamente.



Figura 9. Producción de resina en toneladas.

Fuente: Informes Mensuales de Producción. Diciembre años: 2002 - Septiembre 2007.

En el municipio la producción de carbón se realiza en seis Planes Carboneros que centra la EFI, con métodos tradicionales poco eficientes, con una producción promedio anual, en el periodo 2002 – Septiembre 2007 (donde ya estaba cumplido el Plan de Producción del año) de 71 557 sacos de 40,0 kg.

Los manglares, son fuentes de importantes producciones forestales maderables y no maderables, son los encargados de la protección del litoral norte, con el objetivo de evitar la intrusión salina, la salpicadura, el efecto erosivo del oleaje; brindan protección a diferentes especies marinas; además cumplen un elemental papel en la defensa del país. Por todos los bienes y servicios que brindan, los manglares, deben ser objeto de un especial cuidado y conservación.

II.4.1.3. Problemática Actual en la Actividad Forestal² y su influencia en el territorio estudiado.

- * Las producciones forestales nacionales están deprimidas y, aun no satisfacen las necesidades del consumo actual, sobre todo en aquellos de mayor valor añadido (productos aglomerados: tableros, celulosa, contrachapados, papeles y cartones). En el territorio no existen condiciones ni prospecciones para los productos industriales derivados.
- * El peso mayor de la satisfacción del consumo con productos nacionales es en surtidos con baja exigencia en calidad y con poca o sin elaboración industrial (leña, carbón vegetal, madera rolliza, madera aserrada y productos de su elaboración primaria). En relación a esta problemática, el municipio es una replica del problema nacional.
- * No se contemplan las afectaciones que se producen al paso de eventos climáticos extremos, como son; huracanes, tornados, inundaciones, sequías, penetraciones del mar y otros. Esto manifiesta una inadecuada forma de planificar las acciones sobre el tratamiento contable de los recursos y sus valores significando factores que pueden distorsionar los resultados finales.

II.4.1.3.1. Problemas Fundamentales de la actividad en el área.

Este acápite se estructura a partir de la presentación de las situaciones encontradas en el inventario realizado, durante el diagnostico (Suárez *et al.* 2006) y que agrupa a las direcciones de Aprovechamiento, Productos forestales no maderables (PFNM) y la Infraestructura vial, cada una de ellas se detallan a continuación.

Aprovechamiento.

- * Bajo nivel de mecanización empleado en la ejecución de las actividades de tala, desrame, troceado, manipulación y transporte de los diversos surtidos.
- * Empleo de equipos de diferentes marcas y procedencias, situación que agrava la compra de piezas de repuesto para el parque de maquinaria en general.

² Compatibilizado con el Resumen Ejecutivo del Programa de Desarrollo Económico Forestal hasta 2015 y El Informe Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba 2009.

- * Manejo inadecuado de los altos niveles de residuos en las áreas de tala, llevando implícito altos niveles de leña desaprovechada.
- * Alto nivel de impacto ambiental por la deficiente proyección y ejecución de las tareas, así como la falta de control.
- * No existencia de la mayoría las Normas Técnicas vigentes para la actividad extractiva, e incumplimiento de las mismas.
- * Necesidad de actualización de las Normas Técnicas vigentes para la actividad.
- * Inadecuado empleo en la producción de los resultados científico-técnicos obtenidos sobre la temática (extensionismo) debido a la falta de divulgación, interés y de exigencia por parte de la dirección productiva.
- * Insuficiente capacitación del personal técnico productivo y de divulgación de la documentación técnica existente sobre la actividad.
- * Éxodo de la fuerza de trabajo profesional hacia otras entidades, luego de su formación científica, y empleo ineficiente de los técnicos, profesionales, del área productiva, fundamentalmente en cargos técnicos y directivos de importancia.

Productos Forestales No Maderables.

- * Pérdida del uso tradicional de los recursos del bosque, solo son considerados como productores de madera.
- * Insuficiente conocimiento de las potencialidades y posibilidades de las especies y los tipos de bosques en cuanto a PFNM.
- * Falta de inventarios espaciales de los PFNM que puede brindar el bosque según su composición florística.
- * No inclusión de algunos productos en los Programas de Desarrollo Forestal de planes de aprovechamiento de PFNM potenciales.
- * Falta de un sistema organizativo, de indicadores de calidad y de mecanismos económicos apropiados para la producción y comercialización de determinados PFNM de interés social.

- * Falta de recursos materiales y financieros, medios de trabajo, incentivos económicos tecnologías apropiadas para el desarrollo y aprovechamiento de los PFNM.
- * Inexistencia de estadísticas de producción y consumo de la mayoría de los PFNM que se aprovechan actualmente. Ejemplo productos melíferos (Miel, Cera, Propóleos).
- * Sobre-explotación de algunos PFNM por falta de planes de manejo.
- * Precios muy bajos en la comercialización de los PFNM que se aprovechan, dejando sin tratamiento comercial a otros que tienen alta demanda con altas potencialidades en el territorio.
- * Aprovechamiento ilícito de algunos PFNM, tanto por entidades estatales como particulares, por la falta de control y de aplicación de legislaciones existentes. Ejemplo: Caza furtiva, guanos, palmiche, entre otros.
- * Dificultades con el abastecimiento y transportación de la materia prima en el caso de los PFNM que son aprovechados.
- * Bajo nivel de divulgación de resultados obtenidos por las instituciones que aprovechan y consumen PFNM en sus producciones.
- * Exportación de PFNM en calidad de materia prima barata.

Infraestructura Vial.

- * La actividad de construcción y mantenimiento de caminos no está dirigida actualmente por la Dirección Empresarial Forestal como corresponde, no existen Brigadas Especializadas para la ejecución de esta actividad.
- * Baja calidad de los caminos forestales en sus diferentes categorías.
- * Bajo nivel de construcción de caminos permanentes con revestimiento.
- * En la mayoría de los caminos principales no se poseen adecuadas obras de fábrica sobre todo para el drenaje pluvial.

- * No existe un adecuado trazado de caminos forestales en función del desarrollo de la actividad silvícola en general y el aprovechamiento forestal en particular. (Figura 10).



Figura 10. Caminos forestales dentro de la Cuenca Hidrográfica

El Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal del año 2002 en relación con la red vial señala: "Aun se siguen construyendo por parte de la Empresa caminos forestales que en ocasiones no cumplen las exigencias mínimas por lo que su uso es efectivo solo durante una pequeña temporada, produciéndose una erosión violenta que llega en muchos casos a la formación de cárcavas, con lo que se inutiliza el camino. Las deficiencias principales radican en el trazado (pendiente) y en la conformación de las cunetas, taludes y otros aspectos de índole general."

II.4.2. Otras Actividades Económicas.

La segunda vertiente económica del municipio es la Agropecuaria actividad donde existe una gran diversidad de producciones tanto en el sector estatal como privada, tales como: cereales, viandas, hortalizas y cítricos, entre otras (Tabla 7). Se muestra la producción en toneladas por cultivo y se advierte que en ambos sectores la producción del año 2005 decreció. En el sector estatal la disminución fue de 50,5 % de la producción total en 2005 en relación con el 2004 y de 6,7 % en el 2006 en comparación con el 2005. En el sector no estatal el descenso fue de 28,7 % en el 2005 con respecto al 2004 pero en el 2006 tuvo un aumento del 10,8 % en relación con el 2004. La actividad pecuaria está representada fundamentalmente por la ganadería vacuna y la avicultura.

En el territorio está enclavado el Complejo Agroindustrial "Manuel Sangüily", anteriormente llamado "Central Niágara", (Anexo 4) uno de los objetivos económicos mas importante, con una industria pequeña, de una capacidad de molienda de caña de 1 988 tm/día. Comenzó a producir en el año 1925, manteniendo históricamente un rendimiento industrial en el rango de 10,0 % - 13,0 %, adecuado para industrias pequeñas y medianas. (Ministerio del Azúcar [MINAZ], 2006). Este complejo en la reorganización de la industria azucarera cubana "Tarea Álvaro Reinoso" (TAR 1), dejó de fabricar azúcar desde el año 2001 en que se le asigna la tarea de producir mieles, a partir del año 2005 se interrumpió la producción con la consiguiente afectación de sus pobladores que han sido reubicados en otras actividades económicas. La violencia de los huracanes de agosto y septiembre de 2008, destruyeron totalmente la fabrica de azúcar del complejo.

En el municipio las capacidades de alojamiento para el turismo están distribuidas entre el Ministerio del Turismo (MINTUR) y el Poder Popular (PP). Al cierre del 2006 el MINTUR contaba con dos Hoteles con 22 habitaciones y 56 plazas/ camas y dos bases de campismo. En igual fecha el PP disponía de un Motel de seis habitaciones con 24 plazas/ camas y 16 cabañas con 32 plazas/ camas.

La actividad turística internacional sustenta sus bases en la explotación de las bellezas naturales de Cayo Levisa, tratándose de ampliar este desarrollo a algunos otros cayos de este territorio como son Médano de Casiguas, Arenas y Alacranes.

Tabla. 7. Producción Agrícola (Tm) del Municipio La Palma en el período 2004 – 2006.

CULTIVOS	Año 2004			Año 2005			Año 2006		
	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total
Cereales	292	6 013	6 305	184	4 435	4 619	153	4 896	5 049
Arroz	158	1 757	1 915	101	472	573	101	771	872
Maíz	134	4 256	4 390	83	3 963	4 046	52	4 125	4 177
Frijol negro	24	460	484	8	368	376	2	418	420
Hortalizas y otros	2 313	7102	9415	811	5299	6110	869	11216	12085
Tomate	655	1 518	2 173	162	1 773	1 935	189	2 300	2 489
Cebolla	10	147	157	44	136	180	16	159	175
Pimiento	242	225	467	53	67	120	27	67	94
Pepino	434	874	1308	115	531	646	92	1 421	1513
Melón	4	892	896	27	380	407	18	439	457
Calabaza	367	1 875	2 242	108	1 261	1 369	46	3 260	3 306
Col	233	995	1 228	82	470	552	64	1 638	1702
Otras hortalizas	368	576	944	220	681	901	417	1 932	2 349
Tubérculos y raíces	1 109	16 242	17 351	585	13 073	13 658	354	15 169	15 523
Boniato	188	2 186	2 374	146	1 761	1 907	94	3 034	3 128
Malanga	123	2 747	2 870	53	2 924	2 977	15	3 179	3 194
Yuca	798	11 309	12 107	386	8 388	8 774	245	8 956	9 201
Cítricos	32	155	187	40	130	170	23	107	130
Naranja dulce	13	94	107	16	16	32	18	41	59
Toronja	10	50	60	14	38	52	5	55	60
Limón	2	6	8	2	16	18	-	11	11
Otros cítricos	7	5	12	8	60	68	-	-	-
Frutales	206	2 870	3 076	306	2 351	2 657	220	4 098	4 318
Fruta bomba	15	802	816	25	138	163	3	242	245

CULTIVOS	Año 2004			Año 2005			Año 2006		
	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total	Sector Estatal	Sector no Estatal	Total
Mango	39	246	286	97	789	886	77	780	857
Guayaba	8	85	93	19	59	78	25	143	168
Piña	104	954	1 058	129	1 015	1 144	115	2 535	2 650
Otras frutas	40	783	823	36	350	386	-	398	398
Plátano	257	3 372	3 629	168	3 386	3 554	136	4 169	4 305
Vianda	231	2 961	3 192	131	1 829	1 960	89	3 250	3 339
Fruta	26	411	437	37	1 557	1 594	47	919	966

Fuente: Anuario Estadístico del municipio 2007

II. 5. Conclusiones.

II.5.1. Fortalezas:

1. Estructura gubernamental dirigida por el Poder Popular y sus órganos de gobierno enmarcados en diez Consejos Populares y 76 Circunscripciones.
2. Los asentamientos y la población dispersa se localiza fundamentalmente a lo largo de los ejes viales principales, coincidiendo con la presencia de suelos agrícolas. Esto permite una mejor planificación del uso de las áreas disponibles.
3. Infraestructura educacional bien desarrollada posee centros educacionales en todos los niveles: pre- escolar, primario y medio, educación superior y otras actividades educacionales como enseñanza de idiomas.
4. Cuenta con el Instituto Politécnico Forestal, un Instituto Politécnico de Agropecuaria y la Facultad de Montaña de la Universidad de Pinar del Río que garantizan la formación de técnicos y profesionales entendidos en el conocimiento del desarrollo y aprovechamiento agro- forestal.
5. Posee una adecuada infraestructura cultural, con la existencia de casa de cultura, cines, bibliotecas, museo de historia, librerías y un significativo movimiento de artistas aficionados.
6. Posee buena infraestructura de salud, con personal especializado en todo el municipio.
7. El 58,9 % del total de la tierra del municipio tiene uso forestal; el 51,7 % está cubierta de bosques cifra muy superior al 39,1 % de la provincia y el 25,7 % del país.
8. Los valores de precipitación media, 1842,7 mm, superior a la media provincial, lo ubican en una de las zonas de mayor pluviometría en la provincia.
9. La variabilidad de relieve le posibilita una diversidad de actividades agropecuarias.
10. La Sierra Preluda constituye una de las áreas de mayor endemismo florístico de la provincia e incluso del país.
11. La Altiplanicie de Cajalbana constituye una de las áreas naturales de *Pino caribaea* Morelet más importantes de la provincia y del país.

12. Los suelos predominantes son los Fersialíticos pardos rojizo, que ocupan áreas de topografía alomada u ondulada donde existen cultivos varios, ganadería y coinciden con las principales zonas de pinares.
13. Importantes ríos tiene su origen en el territorio fundamentalmente en áreas boscosas, siendo abundante la red hidrográfica.
14. Dentro del municipio existen cuatro sectores hidrominerales según la clasificación físico – química dada a las aguas minerales.
15. Posee un embalse de abasto a la población y el riego a la agricultura; además de una red de pequeños embalses y tranques para el riego y la ganadería.
16. Existen dos ramas económicas bien definidas siendo la rama forestal la de mayor importancia socioeconómica y ambiental, seguida de la agropecuaria.
17. Mas del 70,0 % de la vegetación arbórea está constituida por coníferas de las especies *Pinus caribaea* Morelet y *Pinus tropicalis* Morelet, mayoritariamente en bosques naturales.
18. El patrimonio forestal del territorio ha de incrementarse pues en él no están incluidas la totalidad de las tierras estatales que por su ubicación, vocación y cambio de uso, serán dedicadas a la actividad forestal.
19. Se instalaron dos aserraderos con capacidad para cubrir todas las necesidades de elaboración primaria de la madera.
20. El municipio cuenta con el 43,0 % de las capacidades instaladas de secado artificial de la maderas en la provincia.
21. El municipio cuenta con las masas semilleras de *Pinus caribaea* más importante y de mayor calidad del país.
22. La producción de carbón es estable en el municipio, al cumplirse los planes anuales.
23. Los manglares son fuentes de importantes producciones forestales maderables y no maderables, de gran importancia ecológica, y para la defensa del país.
24. Existe una gran diversidad de producciones agrícolas tanto en el sector estatal como en el no estatal.

II.5.2. Debilidades:

1. El municipio, de economía fundamentalmente forestal – agropecuaria, solo cuenta con 35,7 % de población rural con una relación de 27 hab/km².
2. El proceso migratorio hacia el territorio posee un comportamiento negativo que se viene manifestando por más de 20 años.
3. De las tierras agrícolas estatales solo el 30,0 % están cultivadas, además existe un 5,8 % de tierras ociosas. El peso de la producción de alimentos recae sobre los productores no estatales.
4. Las pendientes de los cauces son elevadas, propiciando altas velocidades del desplazamiento del agua, provocando arrastres, que pueden ocasionar cárcavas en los suelos por donde se desliza el agua.
5. Frecuentes cambios de estructuras en las entidades forestales del territorio, atentan contra la consecución de la ordenación forestal.
6. Los bosques de la Empresa Forestal no están en capacidad de satisfacer la totalidad de la demanda productiva de madera ni para diversificar la industria forestal ausente: contrachapado, celulosa y papel.
7. Manejos silvícolas inadecuados, son realizados por las brigadas extractivas.
8. Afectación considerable de la infraestructura semillera en el municipio.
9. Necesidad de proponer una categoría para la sección del bosque, seleccionada como masa semillera.
10. La producción de resina tiene comportamiento inestable y no existe estructura para procesamiento industrial de colofonia y trementina.
11. En el territorio no existen condiciones ni prospecciones para industrias derivadas de productos forestales aunque cuenta con residuos de la industria.
12. Los productos forestales consumidos en el territorio, sólo poseen elaboración primaria, no se aprovechan adecuadamente sus residuos.
13. Inadecuada forma de planificar las acciones sobre el tratamiento contable de los recursos a partir de la ocurrencia de eventos climáticos extremos.
14. Ineficiente sistema de aprovechamiento forestal (equipos, tecnología y personal).

15. Inexistencia de inventarios, manejos, estadísticas de producción y consumo así como de control de la mayoría de los productos forestales no maderables.
16. Carencia de brigadas especializadas para la ejecución de la actividad de construcción y mantenimiento de caminos.
17. Altos niveles de erosión en los suelos con actividades pecuarias, por deficiente rotación del ganado.
18. Cierre del Complejo Agroindustrial "Manuel Sangüily" uno de los objetivos económicos mas importante del municipio.
19. No están suficientemente explotadas las potencialidades turísticas del territorio.

En general, el municipio no posee la infraestructura requerida para el aprovechamiento de todas las posibilidades que brindan los recursos forestales como parte del potencial endógeno que aportaría al desarrollo social y a la elevación de la calidad de vida de sus habitantes.

Capítulo III. Sección 1

Capítulo III. Sección 1

Capítulo III. Estudio de Caso: Cuenca Hidrográfica del río Puercos.

León *et al.* (2003) señalan que las cuencas hidrográficas se estudian desde dimensiones precisas; con objetivos claros y concretos a partir de las necesidades observadas. La investigación en cuencas obliga al ordenamiento territorial para poder evaluar de manera integrada la problemática en la que los recursos naturales se hallan implicados. Estos recursos naturales se estudian por separado a partir de la integración con el medio y la interrelación que existe entre todos ellos para un mismo ecosistema.

La Gestión Agroforestal de la cuenca hidrográfica esta encaminada a la utilización de los recursos naturales asociados a los ecosistemas agrarios y forestales, de modo que se logre de forma sostenida el mayor beneficio actual, asegurando su potencial para satisfacer las necesidades futuras.

Como plantea Barzev (2002) los recursos naturales son los insumos de cualquier actividad económica desarrollada por el hombre y es imposible dejar de utilizarlos porque implicaría para la humanidad dejar de producir, alimentarse y, por ende, dejar de vivir.

Bond *et al.* (2001) y Gutiérrez (2006) plantean la no existencia de consenso en la definición precisa de desarrollo sostenible, que varía con la visión de las condiciones en que cada quien desea vivir. Sin embargo, sí existe el criterio de que reúne las dimensiones económicas, sociales y ambientales del proceso de desarrollo.

El desarrollo sostenible se ha convertido en un macroparadigma con un enfoque antropocéntrico y utilitario para el manejo de los recursos naturales de acuerdo al criterio de Moran *et al.* (2006).

Müller (1996) asegura que la sostenibilidad se enmarca en tres dimensiones:

- * Sostenibilidad ecológica. El ecosistema mantiene sus principales características que son fundamentales para su supervivencia a largo plazo.
- * Sostenibilidad económica. El manejo sostenible de los recursos naturales produce una rentabilidad que motiva a continuar con la actividad.
- * Sostenibilidad social. Se obtiene un grado de satisfacción de las necesidades sociales que hace posible la permanencia del sistema.

Estas consideraciones de Müller presentan su aplicación en el sistema socio económico que caracteriza a nuestra sociedad, y en este trabajo se expresan de la siguiente manera:

- * Sostenibilidad ecológica. El ecosistema agroforestal debe mantener sus principales componentes para su permanencia en el tiempo.
- * Sostenibilidad económica. Se logra al considerar el uso del recurso natural integrado al manejo adecuado de los ecosistemas agroforestales en la que se manifieste una dinámica económica continua en el tiempo.
- * Sostenibilidad social. Responde a la dinámica evolutiva positiva de la satisfacción de necesidades sociales que posibilita el desarrollo humano local, continuo, armónico y proporcional.

A partir de estas consideraciones se establece el siguiente esquema indicativo de la concepción asumida (Figura 11).

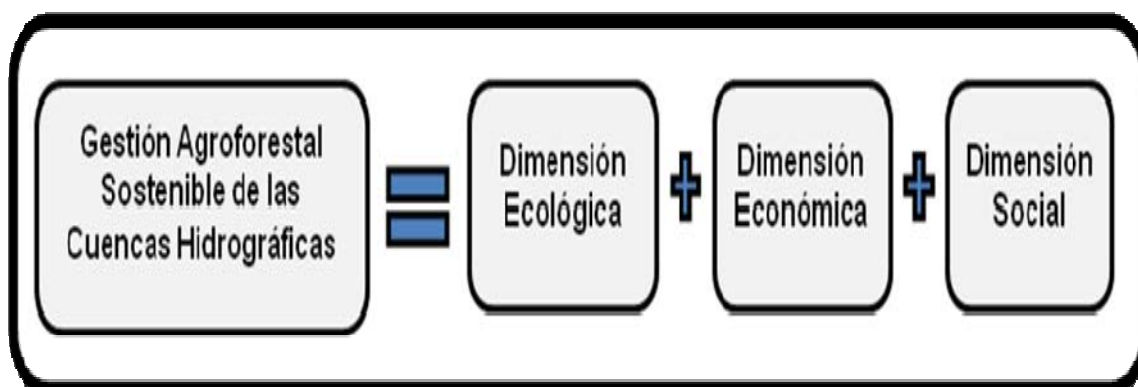


Figura 11 Gestión Agroforestal Sostenible.

Según Masera *et al.* (1999), deben establecerse prioridades, ya que no es posible maximizar todos los objetivos simultáneamente. El desarrollo sostenible es un concepto genérico, por lo que su especificidad y concreción deben determinarse a escala local y regional. En este sentido Moran *et al.* (2006) enfatizan en que el manejo sostenible depende de la información disponible y del balance consensuado entre los objetivos de los actores en un tiempo. El manejo también tiende a cambiar, por lo tanto la planificación, monitoreo y evaluación del manejo deben ser lo bastante flexibles como para permitir los ajustes a los cambios.

En cada una de las secciones en que se subdivide este capítulo, se describe la consideración establecida en el tratamiento dado a cada una de las dimensiones anteriormente señaladas, que aunque se enfocan con una estructura individual en la realidad de los complejos procesos en que se producen los fenómenos naturales, lo vertiginoso de las acciones antrópicas y la influencia en la sociedad local, de la integración de todas, se advierte la interacción de cada una de las dimensiones formando un conjunto armónico y del que son parte inseparables. Es por eso que la finalidad que se persigue es en el orden didáctico, la forma de hacer llegar el conocimiento y la actuación sobre el proceso de ordenación territorial y así demostrar la validez del modelo que se aplica en este trabajo.

Capítulo III. Sección 1. Dimensión Ecológica.

Es tratada como el espacio donde estudiar la relación existente entre los seres vivos, en sus formaciones y agrupaciones con el medio físico (suelo, agua, elementos climáticos) en que desarrollan sus funciones y acciones como agentes modificadores de ese medio.

III.1. Estudio del Medio Físico.

III.1.1. Introducción.

FAO (2007) plantea que las cuencas hidrográficas forestales son una fuente importante de madera y leña para combustible y con frecuencia son símbolos de estimables paisajes naturales y culturales de gran valor recreativo.

En apoyo al criterio de que la cuenca hidrográfica funciona como unidad básica de planificación del desarrollo sostenible, con características físicas, biológicas, económicas, sociales y culturales particulares; pero que a su vez se pueden integrar a diferentes niveles (Suárez, 2006). La materialización de este criterio requiere de realizar el análisis de la complejidad de este proceso en su interior, es decir, observar cada parte, definir sus componentes, determinar su participación e influencia en el objetivo que se propone y establecer el orden o prioridad de su análisis según responda a los intereses trazados. Por regla general, los límites de las cuencas no coinciden con la División Político Administrativa ni con ningún sector de la economía en particular. Debido a esta realidad objetiva, en la planificación territorial de cada una de las estructuras administrativas, no se manifiesta un tratamiento que integre toda la superficie que abarca la cuenca hidrográfica, que se ubique en varios niveles administrativos. Esta situación ocasiona un ordenamiento que se planifica en función de las necesidades de cada uno de los niveles e instancias, lo

que provoca que no se cumplan, en sentido general, los principios de integralidad que requiere la sostenibilidad de los ecosistemas agroforestales.

La cuenca cuenta con el mayor embalse del territorio, el que garantiza el abasto de agua a la ciudad cabecera, así como a los principales asentamientos humanos, teniendo gran importancia, además, para el establecimiento de la piscicultura, como hábitat de moluscos, batracios y otras especies animales y vegetales que requieren el agua como parte de su entorno vital, conforma un paisaje admirable permitiendo la recreación y la pesca deportiva en sus márgenes contribuyendo con el riego de las áreas agropecuarias del Ministerio del Azúcar y de las comunidades rurales en sus estructuras productivas, que se ubican en su territorio.

III.1.2. Fundamentación metodológica.

Para la realización de esta investigación fueron utilizados diferentes medios impresos, fotos, informaciones y otros materiales, los que se explican a continuación

Para la delimitación del área de la cuenca se utilizaron, hojas cartográficas escalas 1: 25 000, 1: 50 000 y 1: 100 000 del Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía (ICGC), reimpresas en 1989; fotos aéreas escala 1: 32 500 editadas por Grupo Empresarial GEOCUBA 1997.

La información de clima se obtuvo de la Estación Meteorológica de la Palma, por la cercanía de esta a la cuenca, del período comprendido entre los años 1990 – 2005.

Para el estudio de los suelos y su erosión potencial se utilizó la II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba 1975 así como el mapa correspondiente al levantamiento 1: 25 000 de 1989, el Estudio de las Condiciones Edafológicas de la EFI La Palma realizado por Calzadilla *et al.* (1988). Se consultaron: la Nueva versión de Clasificación Genética de los suelos de Cuba 1999, la Caracterización de los suelos presentada por Marrero *et al.* (2006) y los criterios emitidos por Renda (2007) e Iturralde-Vinent (2009); se aplicó la Metodología para el Diagnóstico, Evaluación y Cartografía de los Suelos con Erosión Potencial en Escala Media Detallada de Riverol *et al.* (1989).

Para el cálculo de los Parámetros Morfométricos se utilizó el Manual de Hidrología práctica de González (1988), La Guía para la elaboración de estudios del medio físico del Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España. MOPT, (1992); la Metodología

para la Ordenación y Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas de Herrero *et al.* (1993) así como las Guías Metodológicas para el Estudio Integral de Cuencas Hidrográficas Superficiales (Versiones I y II) de González (1994, 2000). Se consultaron obras afines como: Estudio Hidrológico de la cuenca del río Cuyaguatzeje, León (1998); Planeamiento Hidráulico de la zona norte de Pinar del Río, León (1991), Compendio sobre Hidrología Superficial León (1986) y Compendio de temáticas hidrológicas para el estudio del escurrimiento en cuencas hidrográficas de Pinar del Río. León (2005); Manual para la protección de los recursos hídricos de Cuba de Renda *et al.* (2010).

En el inventario forestal de la cuenca hidrográfica en estudio, ejecutado en el período comprendido de febrero a mayo de 2006, se utilizó el Manual para la Ejecución de la Ordenación Forestal del MINAG (2002a); se consultaron los Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal de la EFI La Palma (1979, 1988 y 2002) y del Área Protegida Mil Cumbres (1987); durante el proceso de realización se ejecutó además la clasificación de las especies arbóreas, arbustivas y herbáceas, existentes en el bosque; se procesó la información obtenida con el sistema automatizado para procesamiento de datos del inventario forestal ORDENA (1994). En la realización de los mapas temáticos se utilizó el GIS MapInfo Professional 7.0.

Para la definición de los Indicadores de Sostenibilidad Forestal evaluados en la cuenca hidrográfica se partió del Manual de Criterios e Indicadores de manejo forestal sostenible de Herrero (2005) y Moran *et al.* (2006), previa adaptación a las condiciones específicas del área analizada. Se realizaron consultas a profesionales de amplia experiencia en el tema tratado, así como para unificar la escala de los indicadores en correspondencia con lo expresado por Bravo, *et al.* (2010) presentados en informes y memorias técnicas del IIF. Para calcular la retención de carbono en la cuenca se utilizó el programa automatizado SUMFOR – 2.1 de Álvarez y Mercadet (2010) cuya información se deriva de varios métodos de uso internacional y que sus resultados ofrecen valores totales para un área específica. Se introdujo la Ponderación de indicadores y el Análisis Multicriterio, técnica usada por Mendoza *et al.* (1999) en: Guidelines for Applying Multi – criteria Analysis to the Assessment of Criteria and indicators; validado por el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza de Costa Rica en el año 2005.

Con las obras consultadas y las entrevistas e intercambios con profesionales del tema que trata este trabajo, se arribaron a criterios y conclusiones que facilitaron la labor de

integración teórico práctico requerido para la idealización y diseño del modelo que se presenta. Además de introducir los cambios y adecuaciones para su aplicación consecuente en los momentos en que se realiza el trabajo de investigación y su análisis sistemático para alcanzar el objetivo trazado.

III.1.2.1. Caracterización General.

La cuenca hidrográfica del río Puercos se encuentra situada en las coordenadas:

- * 22° 43' 00" de Latitud norte y 83° 26' 30" Longitud este, en el nacimiento.
- * 22° 50' 00" de Latitud norte y 83° 33' 30" Longitud este, en el cierre.

Dentro del municipio La Palma, al norte de la provincia de Pinar del Río, se calculó una superficie de 52,0 km² que representa el 8,4 % del área total del municipio. Su río principal de igual nombre tiene una longitud de 21,0 km desde su nacimiento hasta la desembocadura. Limita al Este con la cuenca del río Caimito – Tortuga; al Sur con la cuenca del río San Diego, y al Oeste con la cuenca del Arroyo Rico; desembocando en la costa Norte del municipio. (Figura 12)

La cuenca hidrográfica cuenta con un embalse de una capacidad real de 13,4 hm³. El punto de cierre sobre el río principal se localiza en las coordenadas: 22°46'03" de Latitud norte y 83°30'03" de Longitud oeste, el área de la cuenca del embalse según cálculos de diseño es de 34,5 km² para un 66,3 % del total, con una pendiente media de 21,3 %.

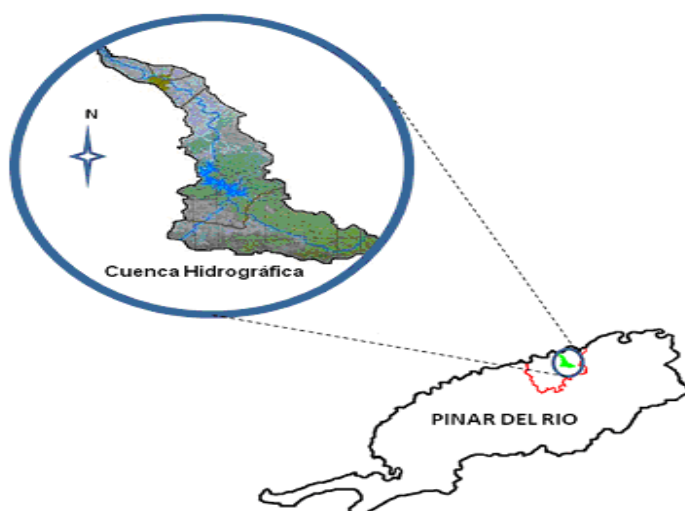


Figura 12. Esquema de localización de la cuenca hidrográfica.

III.1.3. Desarrollo.

III.1.3.1. Medio Físico.

III.1.3.1.1. Clima.

El área de estudios se ubica en la zona tropical húmeda dado por su nivel de precipitaciones y temperatura media anual. Se constató que el mes más lluvioso del período es septiembre, la época lluviosa se extiende de mayo a octubre, período en el cual se precipita aproximadamente el 70.0 % del total de la lluvia anual, la que fluctúa alrededor de 1 739,9 mm y la temporada menos lluviosa es de noviembre a abril. (Figura 13) con los frentes que se desplazan en la época invernal, alcanzado un promedio de 746 mm, para un total medio anual de 2485 mm.

La temperatura media anual es de 24,5 °C, siendo el mes más frío enero con una mínima media mensual de 20,7 °C y el más caluroso junio con una máxima media mensual de 26,3 °C La humedad relativa es del 80,0%, aunque en ocasiones se elevan algo mas, durante el invierno aparecen condiciones de sequedad ambiental al registrar valores por debajo del 60,0 % de humedad relativa.

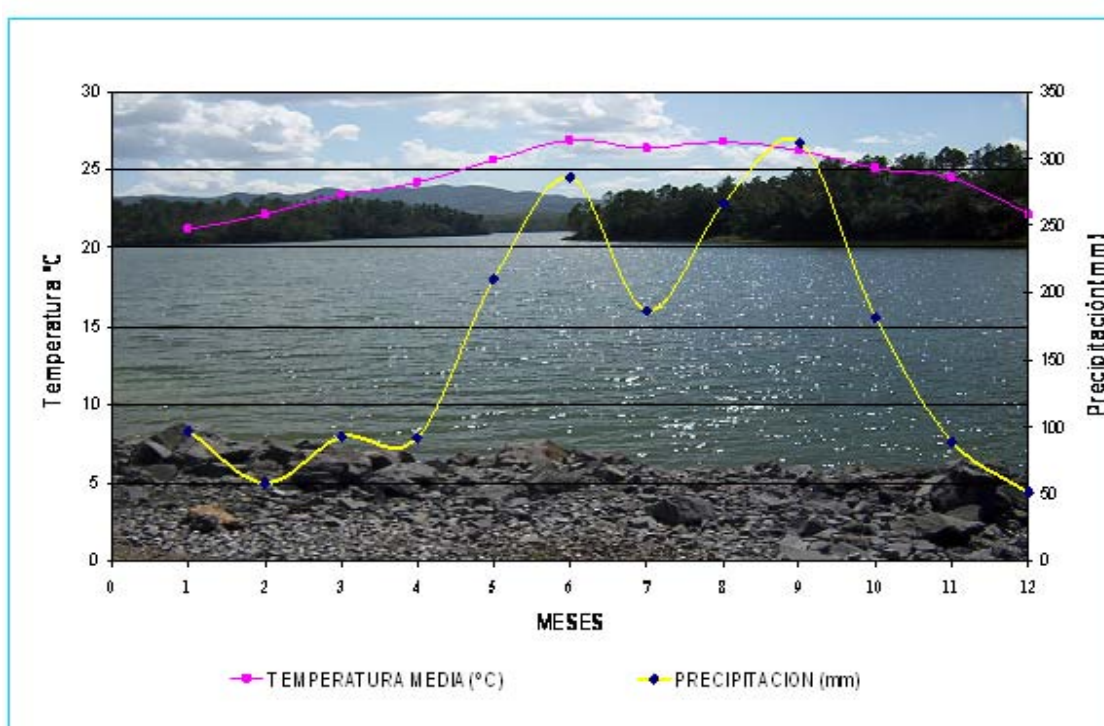


Figura 13. Climograma de la cuenca hidrográfica
Fuente: Estación Meteorológica La Palma

III.1.3.1.2. Suelo.

Los tipos de suelo identificados en el área de la cuenca hidrográfica estudiada, (Figura 14), se ofrecen a continuación.

- * **Ferralítico rojo.** Subtipo Concrecionario, sobre materiales transportados y corteza de meteorización ferralitizada, medianamente desaturado, muy profundos, medianamente humificados, poco concrecionario, con textura loam arcilloso, ondulado.
- * **Ferralítico rojo lixiviado.** subtipo Concrecionario, sobre materiales transportados y corteza de meteorización ferralitizada, medianamente desaturado, profundos, medianamente a poco humificados, poco erosionados, con textura Loam arcilloso arenoso, ondulado – alomado.
- * **Fersialítico rojo parduzco ferromagnesial.** Subtipo típico, sobre roca ultrabásica, saturada, profundo, medianamente humificado, poco erosionado arcilloso – loam arcilloso, llano – ondulado.
- * **Fersialítico pardo rojizo.** Subtipo típico, sobre arenisca silíceas, saturada y sobre roca piroclásticas fuertemente desaturado, medianamente a poco profundo, medianamente a poco humificado, con erosión de fuerte a poca, con mediana gravillosidad, ondulado – alomado, poco montañoso.
- * **Pardo sin carbonato.** Subtipo típico y plastogénicos, se desarrollan sobre rocas ígneas básica saturadas y roca ultrabásica saturada, profundos – medianamente profundos, medianamente a poco humificado, poco erosionado con textura loam arcilloso arenoso y arcilloso, con muy poca gravillosidad, llano, casi llano y ondulado.
- * **Aluvial.** Subtipo poco diferenciado sobre materiales transportados arcillosos generalmente, medianamente desaturado, profundo y medianamente profundo, medianamente y poco humificado con textura loam arcilloso arenoso, poca gravillosidad, llano.
- * **Esquelético.** Subtipo natural, sobre esquistos o pizarra cuarcítico – micáceas fuertemente desaturado y saturado, poco profundo, medianamente y poco humificado, mediana y fuerte erosión, con textura loam arenoso, muy pedregoso, ondulado, poco montañoso.

* **Macizo Rocos**. Ocupa el 14,2 % del área de la cuenca, agrupando a los mogotes, término surgido en Cuba para designar las elevaciones en roca caliza, de cimas generalmente redondeadas, con paredes esencialmente verticales, compuestos por rocas calizas negras y grises, carentes de porosidad; que pertenecen a la era Mesozoica, de edad Jurásico Superior hasta el Cretácico Superior.

* **Ciénaga**. Ocupa el 0,4 % del área de la cuenca, concentradas en la franja costera.

El código que posee cada unidad de suelos en el mapa 1:25 000 se pueden conocer en el Anexo 5.

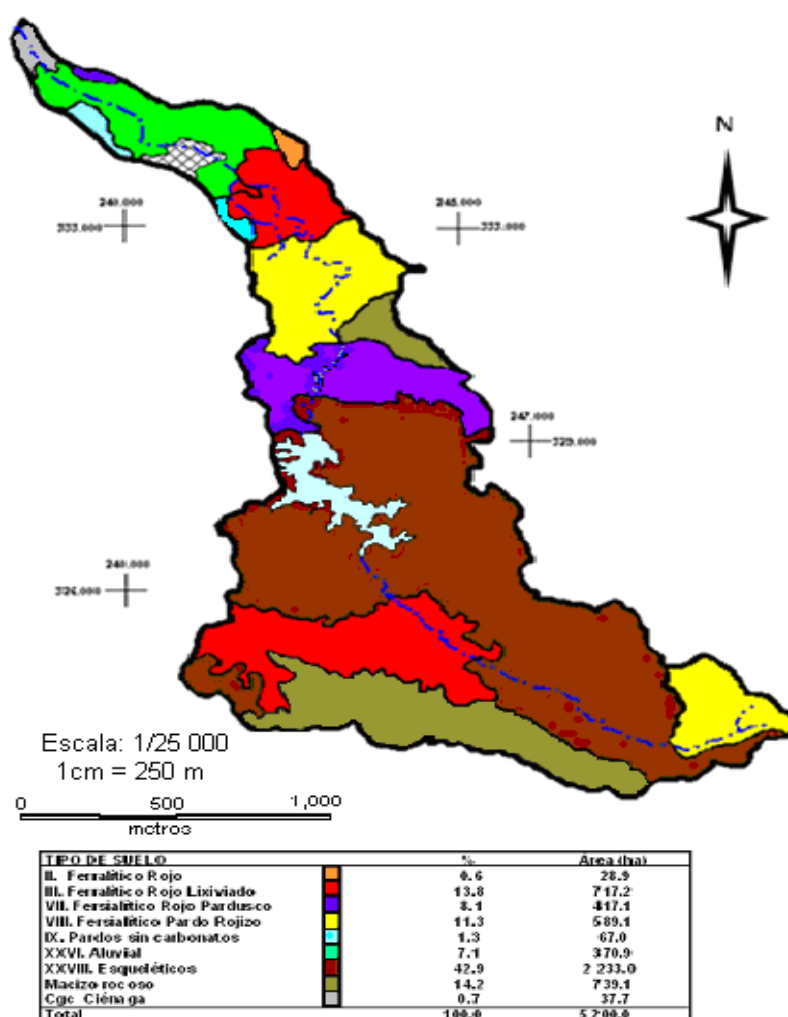


Figura 14. Mapa de Suelos de la cuenca hidrográfica
Fuente: Mapa de Suelo 1:25 000

III.1.3.1.2.1 Erosión Potencial del suelo.

La erosión potencial del suelo, es la combinación de los factores naturales que condiciona la posibilidad de la aparición de una erosión acelerada (espesor del horizonte orgánico con posibilidad de perderse) durante la utilización agrícola de estos, sin aplicar las medidas antierosivas necesarias. (Riverol *et al.*, 1989).

$$Ep = SR.R.P \quad (1)$$

SR = Factor de suelo

R = Factor de relieve

P = Factor de precipitaciones

Para la determinación de los factores P, SR y R se usó la metodología de Riverol *et al.* (1989) los cuales son el resultado de observaciones e investigaciones realizadas por los autores (Anexo 6).

Perdidas de los suelos (cm) en diferentes grados de pendientes con precipitación de 1 739,9 mm (coeficiente precipitación llano 76 y montañoso 79). (Tabla 8)

Tabla 8 Cálculo de las pérdidas de suelo por pendiente.

Tipos de Suelos	(SR)	Pendiente en %					
		≤ 5	5 - 10	10 - 15	15 - 20	20- 25	> 25
		Índice de Pendiente					
		0,80	1,60	2,40	3,20	4,00	4,16
Relieve llano							
Ferralítico rojo	0,17	10,3					
Ferralítico rojo lixiviado	0,17		20,6				
Fersialítico pardo rojizo	0,21	12,7	25,5	38,3			
Aluvial	0,21	12,7					
Fersialítico rojo pardusco	0,29	17,6	35,2				
Pardo sin carbonato	0,29	17,6	35,2				
Relieve montañoso							
Ferralítico rojo lixiviado	0,17		21,8	32,2	42,9	53,7	
Fersialítico pardo rojizo	0,21			39,8			
Fersialítico rojo pardusco	0,29			54,9			
Esquelético	0,50	31,6	62,4	94,8	126,4	158,0	164,2

Para la confección del mapa de Erosión Potencial, se utilizaron como base los mapas de Tipos de suelo y Pendientes de la cuenca, ya que se tomo un valor fijo para la lluvia teniendo en cuenta la poca superficie de la cuenca. Se calculó el valor de erosión

potencial correspondiente a cada tipo de suelo presente (Cuadro 2) lo que permitió otorgarles categorías que van desde suave hasta muy fuertes (Figura 15)

Cuadro 2 Resultados de la Erosión Potencial por unidades de suelo.

Tipo de Suelo	Relieve	Erosión Potencial			
		Suave	Medio	Fuerte	Muy Fuerte
Ferralítico rojo	Llano	X			
Ferralítico rojo lixiviado	Llano		X		
	Montañoso		X	X	X
Fersialítico pardo rojizo	Llano		X	X	X
	Montañoso				X
Aluvial	Llano		X		
Fersialítico rojo parduzco	Llano		X		X
	Montañoso				X
Pardo sin carbonato	Llano		X		X
Esquelético	Montañoso				X
Área Total		66,1	834,3	166,8	4132,8
%		1,3	16,0	3,0	79,5

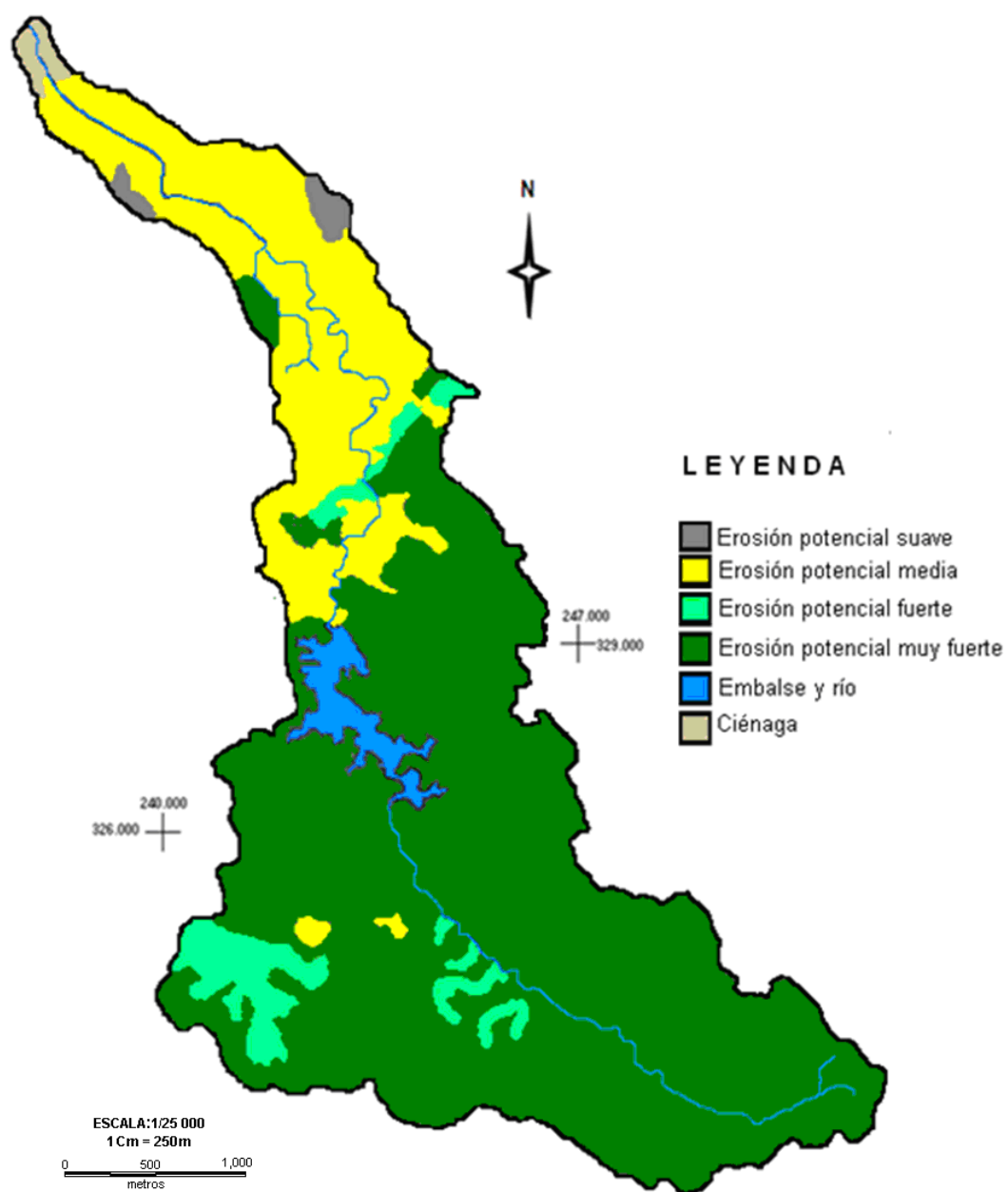


Figura15 Mapa de erosión potencial
Fuente: Autora

III.1.3.1.3. Hidrología.

Los recursos hídricos de la cuenca potencian el desarrollo social a través de la diversidad biológica que admita en correspondencia con la disponibilidad de agua asimilable de que disponga para el uso y consumo tanto de animales y plantas como de los asentamientos humanos, las esferas productivas y de servicios y sus potencialidades varían en correspondencia con la pluviometría estacionaria que reciba, así como la distribución de las lluvias en el tiempo y la forma en que se precipita en cada territorio de la cuenca. (Palenzuela, 1982; León, 2001).

La cuenca posee un embalse cuya posición geográfica permite dividir la superficie que drena al cauce principal en dos zonas, la zona Aguas Arriba del cierre del embalse y la de Aguas Abajo que permite la distribución y conducción mediante el cauce principal y algunas obras de derivación del uso a que se destina el agua embalsada. La Tabla 9, que se muestra a continuación posee los datos fundamentales de esta obra.

Tabla 9. Parámetros Técnicos de Diseño. Embalse Mártires de la Palma.

Parámetros Técnicos	Dimensión
Gasto máximo	3,42 m ³ /seg.
Gasto máximo del aliviadero	301,60 m ³ /seg.
Escurrimiento medio	7,00 hm ³
Escurrimiento máximo	9,30 hm ³
Cota máxima	47,15 msnmm
Cota aguas normales sin verter	45,05 msnmm
Cota volumen muerto (para acueducto)	34,50 msnmm
Cota Corona	48,00 msnmm
Volumen máximo	17,50 hm ³
Volumen normal	13,40 hm ³
Volumen útil (Aliviadero)	10,55 hm ³
Volumen de entrega garantizada (Aliviadero)	10,80 hm ³
Volumen mínimo (Volumen Muerto)	2,00 hm ³

Fuente: Instituto de Recursos Hidráulicos, 1976

El estudio de la distribución de la red de drenaje superficial indica que la mayor afluencia del escurrimiento Aguas Arriba se sucede por la vertiente oeste, es decir, por la izquierda del cauce principal, esto permite inferir la ocurrencia de crecidas en función de la zona en que se produzcan las precipitaciones, además, los volúmenes de esorrentía tendrán diferentes tiempos de retardo para alcanzar el cauce principal, para su conducción hacia el embalse, cuestión esta que permite establecer las fluctuaciones que ha de presentar el gasto de circulación para comprobar los valores del diseño hidrológico del embalse. Es de notar que de la red de drenaje el 70,0 % escurre hacia el embalse y de este el 52,0 % lo

hace por la vertiente oeste con la mayor superficie tributaria que alcanza los 18.40 km² para un 57,0 % del área total que tributa al embalse.

En recorridos sucesivos ejecutados a las áreas boscosas que circundan el embalse Mártires de La Palma, en la cuenca del río Puercos, se pudo observar la retirada de las especies coníferas en las orillas, más allá de las zonas inundadas, como se muestra en las (Figura 16 y Figura 17). Es un proceso progresivo que se puede apreciar además en las Figura 18 y Figura 19. La Figura 18 muestra en una secuencia de fotografías aérea, donde la zona que se enmarca corresponde a un bosque natural de *Pinus tropicalis*, actualmente en el grupo de edad maduro, las fotografías se tomaron en la época de menor pluviosidad en la cuenca. Las imágenes del año 1987 y 1992 se tomaron en abril, la del 1997 se captó en noviembre al igual que la figura 19, que se corresponde con una imagen Spot de Google Earth (2009).



Figura 16 Avance de especies latifoliadas en pinares naturales.



Figura 17 Presencia de palmáceas y latifolias en las márgenes del embalse.

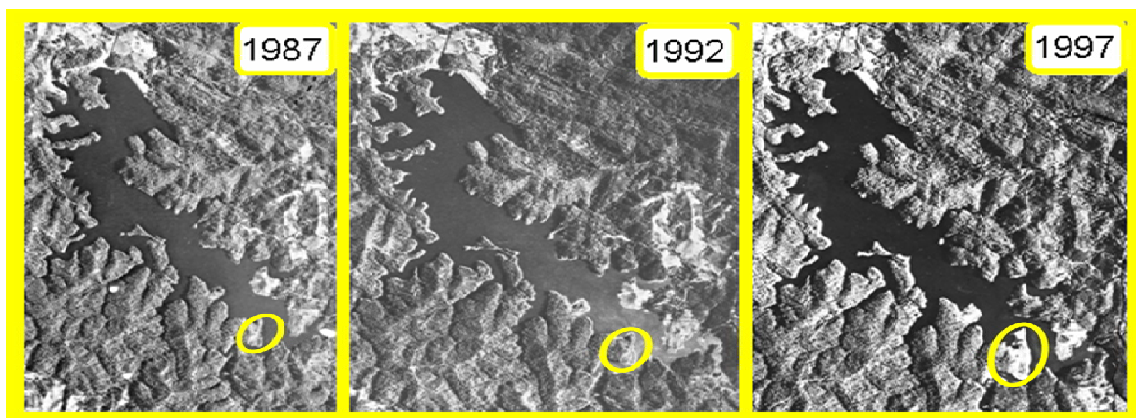


Figura 18. Secuencia de imágenes aéreas que muestran la retirada de la vegetación de pinares de las márgenes del embalse.

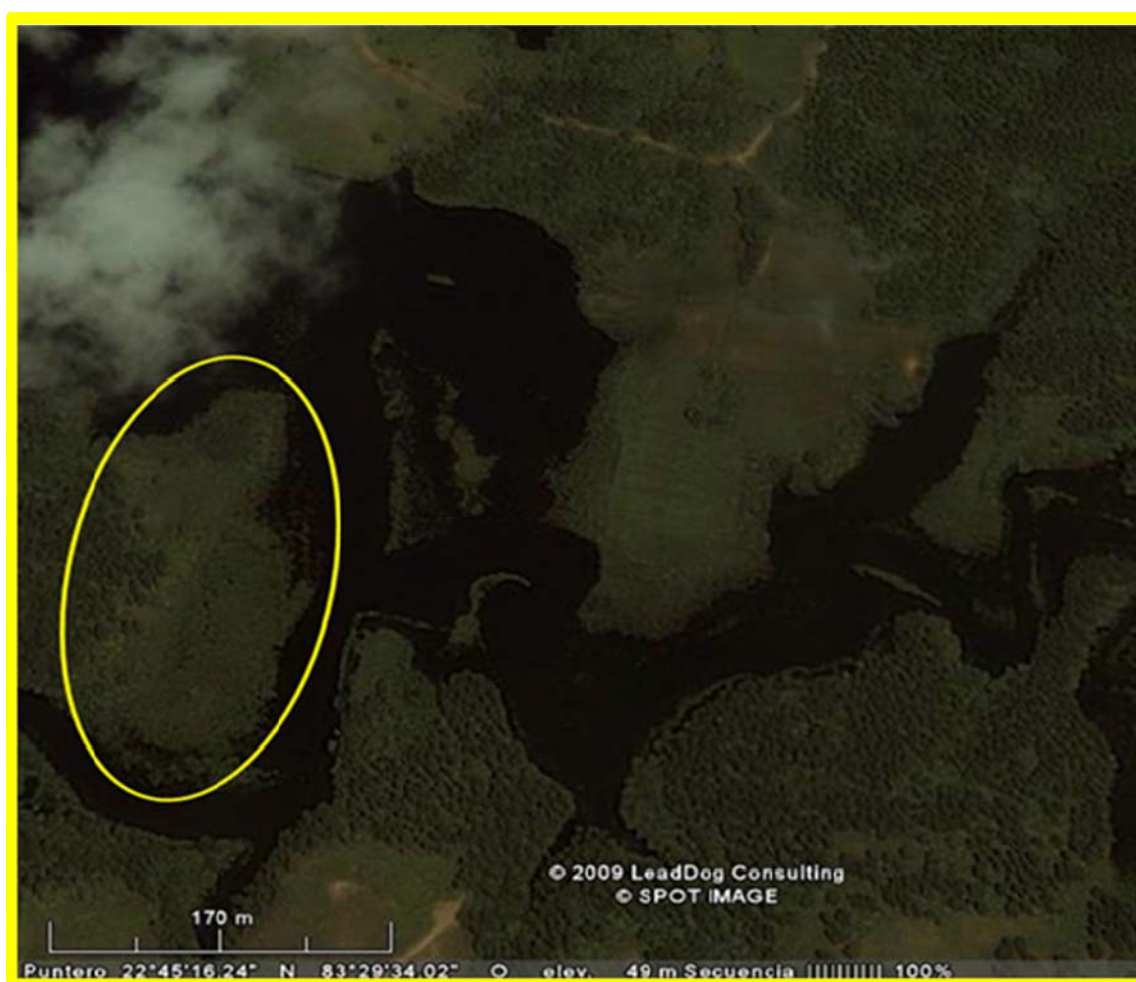


Figura 19 Imagen satelital donde se aprecia la retirada de la vegetación de pinares de las márgenes del embalse.

Este hecho observado pudo ser originado como resultado de la construcción del embalse en un área de bosques naturales de coníferas que permanecieron inundados, especies que no soportan altos niveles de humedad en el suelo. Esto se corrobora por Samek y Moncada (1971) cuando plantean "Una alteración parecida se produce también en las fajas litorales de las lagunas de la región, donde se forma una zonación topográfica de acuerdo con el régimen hidrológico del cuerpo acuático".

III.1.3.1.3.1. Características Morfométricas.

Faustino (2010) señala la posibilidad de definir cierto número de índices o "parámetros" susceptibles de servir de referencia en la clasificación de cuencas y de facilitar los estudios de los funcionamientos básicos hidrológicos, hidráulicos y de los movimientos del agua en la cuenca hidrográfica.

La morfología de la cuenca se define mediante tres tipos de parámetros:

- * Parámetros de forma.
- * Parámetros de relieve.
- * Parámetros relativos a la red hidrográfica.

A. Densidad de la red hidrográfica de la cuenca. Muestra el grado de desarrollo y la organización de la red hidrográfica.

$$Dd = \frac{\sum_{i=1}^n L_i}{A} (\text{km/km}^2) \quad (2)$$

$\sum L$ – longitud de toda la red hidrográfica km.

A- Área de la cuenca km²

$$Dd = \frac{106}{52} = 2,04 (\text{km/km}^2)$$

B. Frecuencia de drenaje. El cociente entre el número de cursos existente en la cuenca y la superficie de la misma.

$$Fd = \frac{\sum_{n=1}^n N_n}{A} (\text{cursos/km}^2) \quad (3)$$

ΣN - Número de cursos de agua.

A - Área de la cuenca km^2

$$Fd = \frac{93}{52} = 1,8 \text{ (cursos/km}^2\text{)}$$

C. Perfil longitudinal y pendiente promedio del río principal.

El perfil longitudinal relaciona, en pares de valores, los datos de longitud y los datos de las altitudes (cotas absolutas) por tramos. (Figura 20).

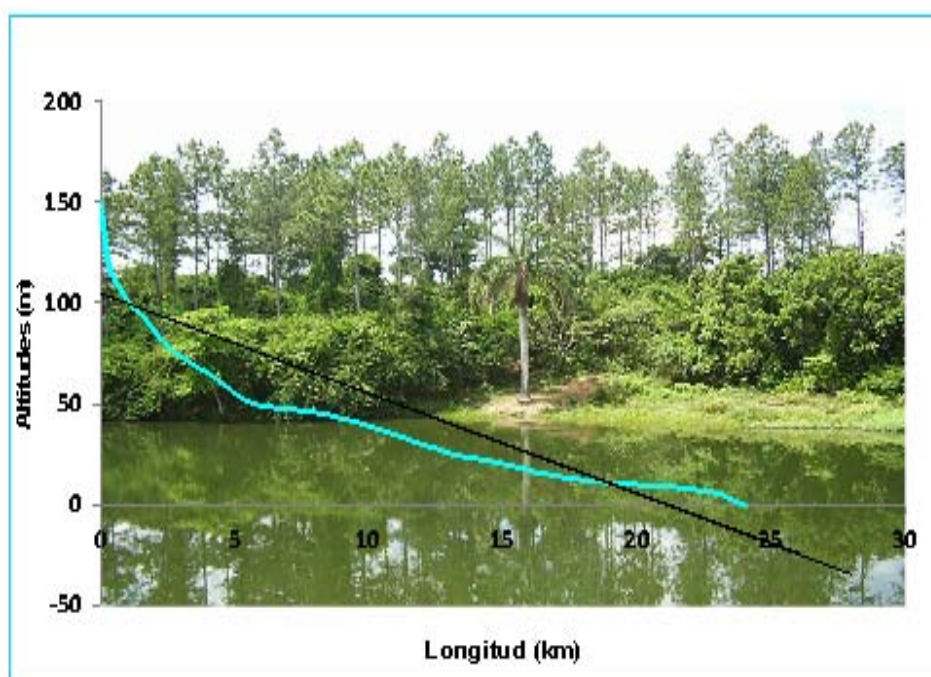


Figura 20. Perfil longitudinal del río Puercos.

Fuente: Autora

Eje x – Distancia entre puntos desde el nacimiento a la desembocadura en km.

Eje y – Altitud en m.

- a) **La pendiente promedio del río principal** se calculó por el método de G.A. Alexeiev trazando una recta representativa de la pendiente generalizada de todo el tramo del río medido y se expresa:

$$I_r = \frac{H_1 - H_2}{L} \quad (4)$$

H_1 – Altura inicial de la recta representativa de la pendiente generalizada. (m)

H_2 – Altura final de la recta representativa de la pendiente generalizada. (m)

L – Longitud total del río en km.

$H_1 = 104$ m; $H_2 = 10$ m; $L = 21$ km.

$$I_r = \frac{104 - 10}{21} = 4,5 \text{ ‰}$$

D. Pendiente promedio de la cuenca. Caracteriza cuantitativamente el grado de desniveles y por tanto de pendiente, de forma muy generalizada.

$$I_c = \frac{\frac{(l_1 + l_2)}{2} h_1 + \frac{(l_2 + l_3)}{2} h_2 + \dots + \frac{(l_{n-1} + l_n)}{2} h_n}{A} \quad (5)$$

l – Longitudes de las curvas de nivel limitadas por la divisoria principal de la cuenca en km.

h – diferencia de valores de las cotas o curvas de nivel en m.

A – Área de la cuenca en km^2 .

1. Curva de Nivel
2. Longitud en km

1	5	10	15	25	50	100	150	200	250	300	350	400
2	15,20	26,80	11,20	25,65	52,45	60,70	37,05	14,95	11,35	9,40	7,40	1,30

$$I_c = \frac{0,105 + 0,095 + 0,18425 + 0,97625 + 2,82875 + 2,44375 + 1,3 + 0,6575 + 0,51875 + 0,42 + 0,2175}{52}$$

$$I_c = 0.1874 = 187,4 \text{ ‰}$$

E. Altitud promedio de la cuenca. Se representa en m, referidos al nivel medio del mar.

$$H_m = \frac{a_1 H_1 + a_2 H_2 + \dots + a_n H_n}{A} \quad (6)$$

a – Áreas parciales de la cuenca entre curvas de nivel, km².

H – Valores promedios entre curvas de nivel, m

A - Área de la cuenca

$$H_m = 127,0 \text{ msnm}$$

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

Para determinar la forma de una cuenca se utilizan varios índices asociados a la relación área – perímetro, siendo los principales:

a). **Relación de forma (R_f).** Horton (1945) referido por Suárez (1998). Este parámetro mide la tendencia de la cuenca hacia las crecidas, rápidas y muy intensas a lentas y sostenidas, según su factor de forma tienda hacia valores extremos grandes o pequeños, respectivamente. Es un parámetro adimensional que denota la forma redondeada o alargada de la cuenca, según la ecuación siguiente:

$$R_f = \frac{A}{L^2} \quad (7)$$

A - Área de la cuenca en km²

L - Longitud del cauce principal en km

$$R_f = \frac{52}{21^2} = 0,12$$

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

Las relaciones de forma de las cuencas, según el tipo geométrico que presentan varían, por lo que en general para las circulares se estima en 0,79, para las cuadradas el valor oscila entre 0,5 y 1,0 dependiendo de donde se ubica la salida, las ovals están entre 0,4 y 0,5 y para las alargadas se estima en menores a 0,3, como muestra este caso de estudio.

b) Índice de compacidad. Índice fue propuesto por Gravelius (1914) y es la relación entre el perímetro de la cuenca y el perímetro de un círculo de igual área que la cuenca, el cual puede ser calculado mediante la ecuación siguiente:

$$K = 0,28 \frac{P}{\sqrt{A}} \quad (8)$$

P – Perímetro de la cuenca

A – Área de la cuenca

$$K = 0,28 \frac{53,1}{\sqrt{52}} = 2,1$$

En cualquier caso, el índice será mayor que la unidad mientras más irregular sea la cuenca y tanto más próximo a ella cuando la cuenca se aproxime más a la forma circular, con mayor peligro de que se produzcan avenidas máximas en la medida en que el tiempo de concentración se hace menor, Renda *et al.* (2010). Alcanzando valores próximos a tres en cuencas muy alargadas; estableciéndose la siguiente clasificación (Tabla 10) según Herrero (1993) y Faustino (2010).

Tabla 10 Clasificación modificada del índice de compacidad.

Índice K	Forma de la cuenca
1.00 a 1.25	Redonda
1.26 a 1.50	Ovalada
1.51 a 1.75	Oblonga a rectangular
>1,76	Alargada

Los resultados alcanzados en los cálculos de Densidad de la red (Dd), Frecuencia de drenaje (Fd), Perfil longitudinal del río, Pendientes promedio del río y de la cuenca (Ir – Ic), Altitud promedio de la cuenca (Hm), Relación de forma (R_f) y el Índice de compacidad (K) determinan la forma, y características fundamentales de la cuenca estudiada, ratificando lo planteado por el Ministerio de Obras Públicas y Transporte de España. MOPT (1992): “La forma de la cuenca hidrográfica y la calidad del agua dependen directamente de la topografía, las pendientes, la exposición, la actividad humana; también las características Morfométricas y la estimación de las variables que definen el comportamiento hidrológico de una cuenca sirven de referencia en la interpretación del paisaje. Su forma, orientación y espaciamiento determinan las características esenciales”.

III.1.3.1.3.2. Estructura Hidrológica (Sub cuencas)

La estructura hidrológica esta conformada por 30 subcuencas tributarias que conforman una red de diferentes categorías de corrientes lo que le confiere una composición heterogénea dado la condición de simetría o asimetría que presentan. (Figura 21).

Analizando esta estructura, se observa que Aguas Arriba del cierre tributan al embalse, 21 subcuencas, 11 de ellas por la derecha y 10 por la izquierda, con 32 km² de superficie que drena al cauce y unos 8 km de longitud en el cauce principal, presentando la pendiente del fondo mas pronunciada que el resto de la longitud por lo que los valores de tiempo de retardo es menor que Aguas Abajo con una mayor velocidad de circulación lo que provoca crecidas altas en breve tiempo posterior a las precipitaciones. (Tabla 11 y Anexo 7)

Tabla 11. Calculos hidrológicos-

Sub Cuenca	Rio Cierre
Cota mas elevada	447,20
Cota del cierre	60,00
Diferencia altura m	387,20
Longitud hasta cierre	2700,00
Pendiente s %	14,34
Raíz de s	3,79
Longitud/raíz s	712,98
Tiempo de retardo	32,35
Coeficiente escurrimiento.	0,60
Área Km ²	7,60
Intensidad 1% (1h--400)	2,90
Gasto 1%p 400 mm	220,44

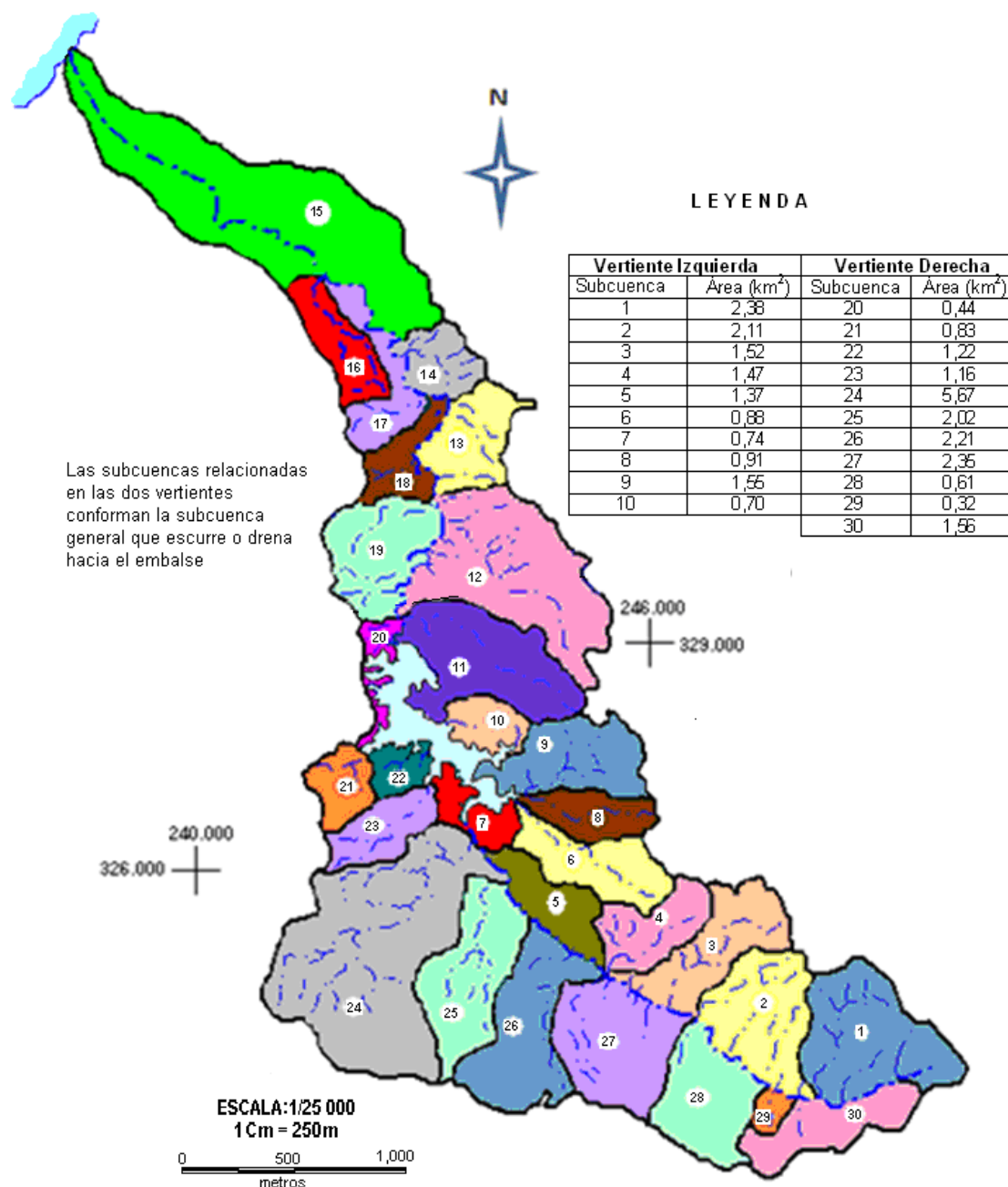


Figura 19. Mapa de división por subcuencas
Fuente: Autora

Las precipitaciones máxima en 24 horas en la zona del cierre y de la superficie que drena hacia el embalse se corresponde con la isolínea de 450 mm, esto hace posible la aplicación del método de la ecuación que surge de la fórmula racional, en el que se manifiesta lo siguiente:

El método racional es universal y, a la vez, el más recomendado en la práctica para el cálculo del gasto máximo, para ello se utiliza la fórmula:

$Q_{\text{máx}} = C I A$ (9) Se expresa de la siguiente forma:

$$Q_{\text{máx}} = 16,67 C I_{TC} A \text{ (9,1)}$$

Donde:

$Q_{\text{máx}}$ - Gasto máximo en el punto de cierre, (m^3/s)

C - Coeficiente de escurrimiento (si no existen datos, se asume 0,8 para cuencas de áreas hasta $25,0 \text{ km}^2$ y 0,7 para cuencas entre $25,0$ y $40,0 \text{ km}^2$) para 1% p.

I_{TC} - Intensidad de las precipitaciones para un tiempo igual al tiempo de concentración (mm/min)

A - Área de la cuenca en km^2 .

Para el caso del valor de C. Alexeev, Batista y otros establecieron las siguientes consideraciones:

- * Tener en cuenta las características de las cuencas en cuanto a Relieve, Infiltración del suelo, recubrimiento vegetal y retención superficial, de manera que se tendría una interacción de factores que sumados permiten el valor de C, según las categorías de Extremo, Elevado, Normal y Bajo.
- * Según las características productoras del escurrimiento, los valores de C alcanzarían las siguientes dimensiones: 100 (Extremo), 75 (Elevado), 50 (Normal), y 25 (Bajo).
- * Los rangos en que se presentan estos valores se manifiestan de la siguiente manera (Cuadro 3).

Cuadro 3. Consideraciones para el cálculo del coeficiente de escurrimiento (C).

Característica de la cuenca	Condición Extrema	Condición Baja
Relieve	Terreno empinado, abrupto, con pendientes medias generalmente superiores al 300 ‰. Valor 40	Terreno relativamente llano con pendientes medias de 0 a 50‰. Valor 10
Infiltración del suelo	Sin recubrimiento sobre la roca, de capacidad insignificante de infiltración. Valor 20	Elevada infiltración, arenas profundas, suelos sueltos de fácil percolación. Valor 5
Recubrimiento vegetal	Ineficaz, suelo raso o recubrimiento muy espaciado, Valor 20	Buen recubrimiento, con casi el 90% de cobertura en la cuenca. Valor 5
Retención superficial	Insignificante, depresiones superficiales pocas o someras, cauces de drenaje pequeños y empinados, sin humedales. Valor 20	Elevada retención superficial por áreas y condiciones húmedas de permanencia total. Valor 5
Suma de valores	40 + 20 + 20 + 20 = 100	10 + 5 + 5 + 5 = 25

Del estudio de las precipitaciones registradas en los pluviómetros de la zona, considerando los eventos ocurridos en una serie de 15 años y tomando como patrón de tiempo hasta 60 minutos, se tienen los siguientes resultados. (Tabla 12)

Tabla 12. Intensidades Máximas en Eventos Extraordinarios.

Pluviógrafo	Características	Intervalo de tiempo en minutos				
		5	10	20	40	60
Estación La Palma	P (mm)	27	47	78	143	176
	I (mm/min)	5,40	4,70	3,90	3,60	2,93
Galalón	P (mm)	32	55	85	178	196
	I (mm/min)	6,40	5,50	4,25	4,45	3,26

Para aligerar los cálculos a realizar, fueron comparados los valores de las intensidades máximas ocurridas para intervalos de tiempo que varían entre los 5 y 60 minutos de duración de las precipitaciones máximas registradas por los pluviómetros relacionados con el cierre del embalse con los valores registrados en las zonas de lluvias máximas en 24 horas del 1% p para la provincia de Pinar del Río, estableciendo que la zona se ubica entre las posibilidades de lluvias máximas para 24 horas entre 400 y 450 mm por lo que los cálculos del escurrimiento y su volumen se realizan mediante el método explicado (Tabla 13).

Tabla 13. Intensidades máximas ocurridas para intervalos entre 5 y 60 minutos.

Zonas de Lluvia Máx en 24 horas	Características	Intervalo de tiempo (min)					
		5	10	20	30	40	60
450 mm	P (mm)	31	58	90	129	148	198
	I (mm/min)	6,2	5,8	4,5	4,3	3,7	3,3
400 mm	P (mm)	27,5	49	80	114	132	174
	I (mm/min)	5,5	4,9	4,0	3,8	3,3	2,9
350 mm	P (mm)	23,5	42	70	99	112	156
	I (mm/min)	4,7	4,2	3,5	3,3	2,8	2,6
300mm	P (mm)	19,5	36	60	84	96	132
	I (mm/min)	3,9	3,6	3,0	2,8	2,4	2,2

III.1.3.1.4. Vegetación.

Las comunidades vegetales son representativas del ecosistema de que forman parte y la formación vegetal de pinares, es característica de las Alturas de Pizarra, región en la que se encuentra enmarcada la Cuenca objeto de estudios. Es un área extensa y diversos autores como Matos (1972), (Massip e Ysalgué, 1942; Marrero, 1955; Núñez, 1965; Samek, 1973; Borhidi 1973) citados por Samek y Del Risco (1989); Varona (1982), Betancourt (1987), Bisse (1988) y García *et al.* (2002) la reconocen como independiente y bien diferenciada del resto de las zonas de pinares en la provincia de Pinar del Río: Sierra de Cajalbana, Sabanas Arenosas en la parte meridional de la provincia y La Sierra del Rosario donde se desarrollan en cayos aislados. (Samek, 1968)

Matos (1966 y 1972) plantea que la disminución de las áreas de pinares ha sido causada por talas incontroladas, pastoreo e incendios periódicos por más de cien años. A pesar de los cambios operados a través de tan largo tiempo, estas zonas pueden ser recuperadas, ya que las condiciones de las tierras, continúan considerándose como aptas para la plantación de pinos. En relación con la misma región Samek y Del Risco (1989) plantean que la actividad antrópica en el pasado no ha contribuido evidentemente a la extensión de los pinares y la distribución de esta formación coincide con edátos extremos, en los que no pueden prevalecer los bosques latifolios por no encontrar condiciones edáficas adecuadas.

La vegetación forestal aporta beneficios directos e indirectos esenciales para el desarrollo agropecuario sostenible, durante el proceso de producción agroalimentaria en las cuencas hidrográficas. Esta situación considera Renda (2006) cobra gran importancia para desarrollar de manera sostenible la aplicación de técnicas agroforestales, por sus relaciones recíprocas con los sistemas de producción, al proteger y mantener la fertilidad del suelo, la calidad de las aguas, suavizar los rigores del clima, entre otros.

Por otra parte las áreas destinadas a la producción agrícola y ganadera, producto del deficiente manejo, han sido afectadas (Instituto de Suelo, 2000) por procesos erosivos, por problema de compactación, por escasa retención de humedad, por acidez y pedregosidad y por la salinidad y/o sodicidad.

Este fenómeno significa un franco deterioro del potencial productivo natural del suelo, que lo inhabilita para la producción agropecuaria sostenida en el tiempo y en el espacio cuenca hidrográfica, por lo que se requiere de aplicación de medidas urgentes para mejorarlos.

Combe *et al.* (1979); Calzadilla *et al.* (1991) Renda *et al.* (1997) y Jiménez (2006) son autores que coinciden en plantear que los sistemas agroforestales son formas de uso y manejo de los recursos naturales en los cuales especies leñosas (forestales, frutales, arbustos, palmas, bambú) son utilizadas en asociación deliberada con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno de manera simultánea o en una secuencia temporal. Esta modalidad señalada por Sánchez (1991) lleva implícita trabajos sencillos de protección del suelo como son el uso de setos vivos, pequeñas terrazas construidas a mano o con bueyes, plantaciones en curvas a nivel así como la rectificación de cárcavas.

De esta manera se aplica el principio de conservar y mejorar al suelo y al medio ambiente, produciendo riquezas a corto plazo para incentivar su generalización, en aras de la sostenibilidad del sistema de producción agropecuario.

III.1.3.1.4.1 Vegetación arbórea, arbustiva y herbácea.

Se determinó a partir del inventario realizado, que las especies arbóreas mas representadas en el área son *Pinus caribaea* como plantación con el 22,3 % del total boscoso y *Pinus tropicalis* como bosque natural, con el 16,2 % (Tabla 14). En las categorías de bosques Productor y Protector de Aguas y Suelos, así como la *Matayba*

apétala con el 16,6 % y *Oxandra lanceolata* con el 10,8 %, en bosques de galerías. El área boscosa de la cuenca representa el 8,6 % del total boscoso del municipio.

Tabla 14. Principales especies arbóreas en el área de estudio

ESPECIES			ÁREA BOSCOsa (HA)			
N. Vulgar	N. Científico	Familia	Natural	Plant.	Total	%
Almacigo	<i>Bursera simaruba</i> L.	Burseraceae	4,2		4,2	0,2
Casuarina	<i>Casuarina equisetifolia</i> J.R.Et J.G. Forst	Casuarinaceae		1,1	1,1	0,0
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L.	Meliaceae	3,0		3,0	0,1
Eucalipto	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook.	Myrtaceae		33,2	33,2	1,2
Guamá	<i>Lonchocarpus dominguensis</i> (Pers.) DC.	Fabaceae	0,8		0,8	0,0
Guáranó	<i>Cupania glabra</i> SW.	Sapindaceae	193,0		193,0	7,0
Guásima	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Sterculiaceae	151,1		151,1	5,5
Granadillo	<i>Brya ebenus</i> DC.	Papilionaceae	146,5		146,5	5,3
Macurije	<i>Matayba apétala</i> (Macf.) Radlk.	Sapindaceae	459,6		459,6	16,6
Mangle prieto	<i>Avicennia germinans</i> (L.)L	Avicenniaceae	4,0		4,0	0,1
Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i> L	Rhizophoraceae	8,0		8,0	0,3
Ocuje	<i>Calophyllum calaba</i> L.	Clusiaceae	2,4	2,3	4,7	0,2
Patabán	<i>Laguncularia racemosa</i> (L) Gaertn.f	Combretaceae	16,0		16,0	0,6
Pino. hembra	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	Pinaceae	447,9	21,0	468,9	17,0
Pino macho	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pinaceae	222,2	618,2	840,4	30,4
Pomarrosa	<i>Syzygium jambos</i> (L) Alston	Myrtaceae	28,6		28,6	1,0
Tengue	<i>Poeppigia procera</i> Presl	Caesalpiniaceae	3,1		3,1	0,1
Varía	<i>Cordia gerascanthus</i> L	Boraginaceae	35,3		35,3	1,3
Yamagua	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae	3,6		3,6	0,1
Yamaquey de sabana	<i>Belairia savannarum</i> Bisse	Fabaceae	57,4		57,4	2,1
Yana	<i>Conocarpus erectus</i> L	Combretaceae	5,0		5,0	0,2
Yaya	<i>Oxandra lanceolata</i> (SW) Baill	Annonaceae	297,9		297,9	10,8
Total			2 089,6	675,8	2765,4	100,0

Las especies Almacigo, Cedro, Eucalipto, Guáranó, Pinos, Yamagua, Varía y Yaya, relacionadas en el inventario de los bosques, son identificadas además por los habitantes de la cuenca hidrográfica en el estudio etnobotánico, que se incluye mas adelante.

III.1.3.1.4.2. Especies del sotobosque y estrato herbáceo.

El sotobosque se encuentra conformado por especies arbóreas de bajo porte (máximo 8 - 10 m) y una variada relación de arbustos. El estrato herbáceo está formado por bejucos, hierbas, helechos entre otras y ambos doseles con una distribución irregular en el bosque, dependiendo de la densidad del rodal (Cuadro 4).

Cuadro 4. Especies registradas en el sotobosque y en el estrato herbáceo.

Nombre Vulgar	Nombre Científico	Familia
SOTOBOSQUE		
Albahaquilla	<i>Koanophyllon villosum</i> . (Sw.) R .King & Robins	Asteraceae
Arabo	<i>Erythroxylum confusum</i> . Britton	Erithroxylaceae
Arraigan	<i>Myrica cerifera</i> . L.	Myricaceae
Cafetillo	<i>Faramea occidentalis</i> (L)	Rubiaceae
Cordobancillo	<i>Tetrazygia bicolor</i> (Mill)	Melastomataceae
Guano blanco	<i>Cupernicia glabrescens</i> H. Wendl	Arecaceae
Guano cana	<i>Sabal parviflora</i> Becc.	Arecaceae
Guayabillo	<i>Pithecellobium lentiscifolium</i> C Wright.	Mimosaceae
Helechos arborescentes	<i>Cyathea</i> sp	Ciateaceae
Huevo de gallo	<i>Tabernaemontana amblyocarpa</i> Urb.	Apocynaceae
Malagueta	<i>Xylopia grandiflora</i> St Hil.	Annonaceae
Marabú	<i>Dichrostachys cinerea</i> (L.) WR	Mimosaceae
Peralejo del pinar	<i>Byrsonima caribaea</i> (Sw.) Ndz.	Malpighiaceae
Raspalengua	<i>Caesearia hirsuta</i> Sw	Flacourtiaceae
ESTRATO HERBÁCEO		
Bejuco colorado	<i>Serjania diversifolia</i> (Jacq.) Radlk.	Sapindaceae
Canilla de muerto	<i>Piper aduncum</i> L.	Piperaceae
Cayaya	<i>Tournefortia scabra</i> Lam	Boraginaceae
Curujey	<i>Tillandsia</i> spp.	Bromelaceae
Dormidera	<i>Mimosa púdica</i> L	Mimosaceae
Fideillo	<i>Cuscuta americana</i> L	Cuscutaceae
Faragua	<i>Hyparrhenia rufa</i> (Nees) Stapf.	Poaceae
Guaniquiqui	<i>Trichostigma octandrum</i> (L) H. Walt	Phytolaccaceae
Hierba de sapo	<i>Phyla strigillosa</i> (Mart.& Gel) Moldenke	Aizoaceae
Maguey	<i>Fourcraea hexapétala</i> (Jacq) Urb	Amarilidaceae
Malva blanca	<i>Waltheria indica</i> L	Sterculiaceae
Manzanilla cimarrona	<i>Tridax procumbens</i> . Lin	Asteraceae
Orégano cimarrón	<i>Ocimum gratissimum</i> L	Lamiaceae
Orquídeas	<i>Cattleyopsis</i> sp	Orchidaceae
Ortiga	<i>Fleurya cuneata</i> (A. Rich) Wedd.	Urticaceae
Tibisi	<i>Olyra latifolia</i> Lin	Poaceae
Zarza	<i>Pisonia aculeata</i> L.	Nyctaginaceae

III.1.3.2 Indicadores para la Gestión Forestal Sostenible.

El objetivo del estudio es definir la línea base ó año base para el criterio "Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales", dentro de la cuenca hidrográfica del río Puercos, como unidad geográfica de manejo. No se corresponden sus límites con los de ninguna unidad administrativa, por tanto los indicadores de sostenibilidad de la misma no están definidos ni medidos hasta el momento.

III.1.3.2.1. Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales.

Los múltiples y variados servicios ambientales que brindan los bosques son cada día mas reconocidos, como plantean Forest Stewardship Council (1996), Montreal (2000), FAO (2001), Prins (2002), Herrero *et al.* (2004), Renda (2007). Se conoce que los ecosistemas con mayor representatividad de biodiversidad del planeta son los bosques, ya que desempeñan un papel fundamental en el equilibrio térmico del planeta y en la moderación del clima en sentido general. Así mismo son los principales agentes de protección, conservación y mejoramiento de los suelos y las aguas (Figura 22).

En las realidades de los bosques tropicales, en particular de coníferas y sus asociaciones, la contribución que se realiza a la calidad del aire y al proceso del ciclo hidrológico de las zonas ocupadas por estos, pueden considerarse como aportes que fundamentan su establecimiento y manejo adecuado, para lograr que la calidad ambiental se mantenga en el tiempo. La forma de utilizar los indicadores actuales tiene en cuenta esta necesidad comunitaria englobando todos sus componentes en una sola consideración, por lo que requiere la introducción de estimaciones dirigidas hacia la preservación de los componentes de los servicios ambientales que contribuyan a la calidad de vida de las comunidades y sus estructuras, por lo que se considera necesario introducir algunas formas evaluativas que permitan perfeccionar el sistema de medición actual aplicado a los bosques como los del área de estudio.

Se seleccionaron nuevos indicadores a partir de las evaluaciones realizadas en la zona boscosa de la cuenca para mejor caracterizar el criterio, los cuales se listan a continuación:

- * Protección de las áreas según su nivel de erosión potencial (1).
- * Uso forestal de las áreas con pendientes > 20° (2).

- * Clasificación del estado de las áreas boscosas (7).
- * Disponibilidad de agua para uso socioeconómico (10).
- * Porcentaje de bosques categorizados para recreación en relación con el total de bosque (11).
- * Índice de boscosidad (área/habitante) (12).
- * Ecoturismo y senderos interpretativos (13).
- * Áreas seleccionadas para la creación de bosques para la defensa de la naturaleza y su concepto histórico – estético. (Bosques martianos) (15).
- * Usos tradicionales de especies boscosas por las comunidades (16).

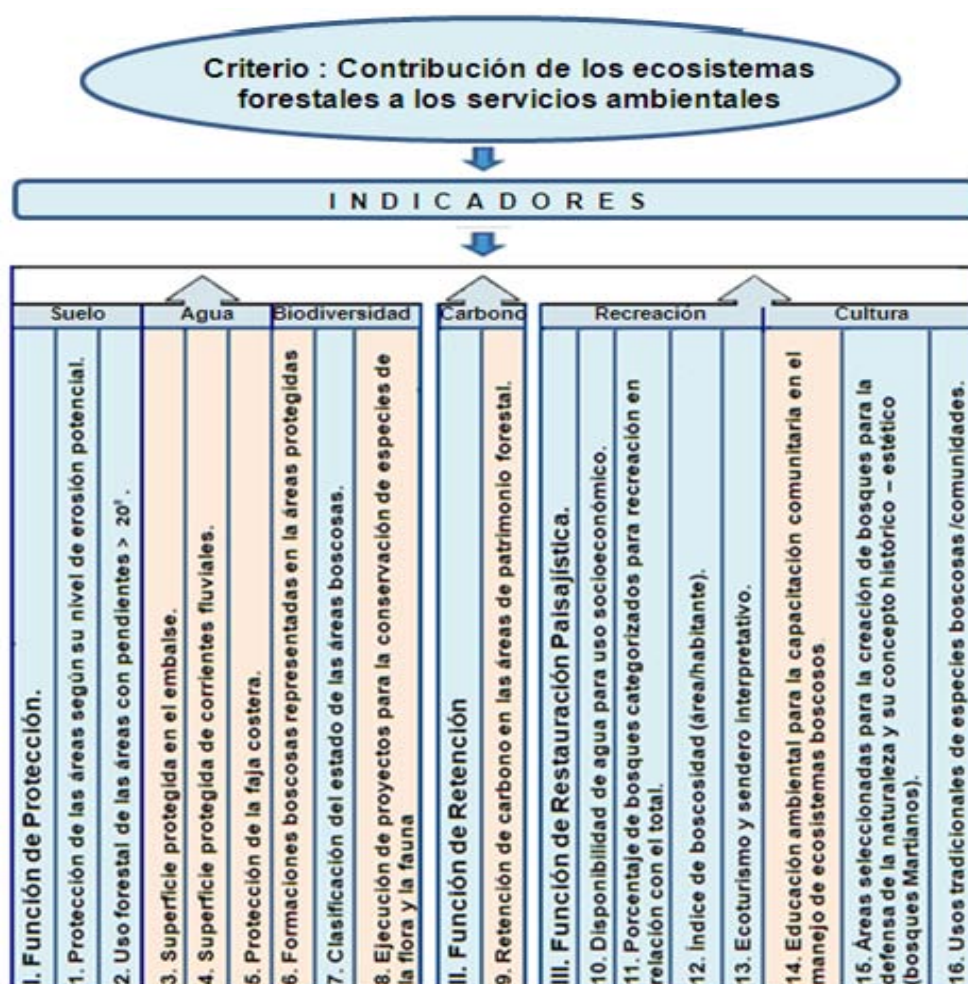


Figura 22. Esquema del Criterio y los Indicadores evaluados en la cuenca hidrográfica del río Puercos. Fuente: Autora.

III.1.3.2.2 Operacionalización de Indicadores.

Si se valora que las funciones de los ecosistemas forestales son las relaciones entre los elementos del ecosistema que originan los servicios ambientales prestados por el bosque de la cuenca, se derivan las funciones de Protección referidas al suelo, el agua y la biodiversidad, Retención referida al carbono y Restauración Paisajística referidas a la recreación y la cultura, mediante los indicadores básicos que caracterizan y evalúan el criterio enunciado; que como plantea Braatz (2002) son la base de la información sobre la gestión forestal sostenible.

Después de analizar detalladamente el Criterio a evaluar dentro del área de estudio y admitir que cada indicador tiene su norma o verificador (Lammerrts *et al.* 1997; Moran *et al.* 2006), se determinó la conveniencia de unificar y homogeneizar las escalas de la manera siguiente (Cuadro 5).

Cuadro 5. Valoración, calificación y homogenización de los indicadores.

Valoración	Calificación cualitativa	Escala en %
3	Alto – Sobrante -Muy favorable- Existe	100 - 85
2	Medio - Suficiente	84 – 70
1	Bajo - Escaso	69 - 55
0	No evaluable	< 55

I. Función de Protección.

La función del bosque en la cuenca es suministrar protección a los componentes frágiles del ecosistema forestal (contra la erosión de los suelos provocada por el agua o el viento), prevenir los deslizamientos de rocas, así como conservar y regular la cantidad y la calidad del suministro de agua.

a) Suelo.

Indicador 1. Protección de las áreas según su nivel de erosión potencial.

Cuadro 6. Escala de valoración.

Protección con bosques del 100 al 85 % de las áreas con alta erosión potencial	3
Protección con bosques del 84 al 70 % de las áreas con alta erosión potencial	2
Protección con bosques del 69 al 55 % de las áreas con alta erosión potencial	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es la Metodología para el diagnóstico, evaluación y cartografía de los suelos con erosión potencial en escala media detallada.

Tabla 15. Áreas con erosión potencial fuerte y muy fuerte en la cuenca.

Categoría de uso	ha	%
Forestal boscosa	2 666,0	75,5
Agrícola	262,5	7,4
Pecuario	581,0	16,4
Cañera	24,4	0,7
Total	3533,9	100,0

El 24,5 % del área de la cuenca hidrográfica con erosión potencial fuerte y muy fuerte, están dedicadas a usos agropecuarios que no garantizan la protección del suelo (Tabla 15); el por ciento de área boscosa clasifica como 2 en la escala de valoración.

Indicador 2. Uso forestal de las áreas con pendientes > 20°.

Cuadro 7. Escala de valoración.

Del 100 al 85 % de las áreas con pendientes > 20° son de uso forestal	3
Del 84 al 70 % de las áreas con pendientes > 20° son de uso forestal	2
Del 69 al 55 % de las áreas con pendientes > 20° son de uso forestal	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario agropecuario y forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

Tabla 16. Uso de las áreas con pendientes > de 20°.

Uso de las áreas	ha	%
Forestal boscosa	1 097,5	64,4
Pecuario	605,6	35,6
Total	1 703,1	100,0

Solo el 64,4% de las áreas con pendientes > 20° estas cubiertas de bosque, por lo que se valora como 1, este resultado justifica el cambio de uso del 35,6 % de las áreas restantes (Tabla 16).

b) Agua.

Indicador 3. Superficie protegida en el embalse.

Cuadro 8. Escala de valoración.

Protección del 100 al 85 % de las áreas del embalse	3
Protección del 84 al 70 % de las áreas del embalse	2
Protección del 69 al 55 % de las áreas del embalse	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario agropecuario y forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

Las fajas forestales hidrorreguladoras, versión artificial de los bosques de galería, constituyen una de las formas mas efectivas de conservar y proteger los cuerpos de agua.

El ancho mínimo de la faja forestal de protección de embalses de abasto de agua a la población, según la Ley Forestal es de 100,0 m.

$$SP = \frac{\sum LPCB \times Arf}{10\,000} \quad (10)$$

SP Superficie protegida (ha)

LPCB Longitud del perímetro del embalse cubierto de bosque (m)

Arf Ancho real de la faja (m)

LPCB = 8 550 m

Arf = 154 m

$$SP = 131,7 \text{ ha}$$

Este embalse tiene la característica de estar rodeado de bosques, con un promedio de ancho de faja a su alrededor de 154,0 m, distribuidos en rodales que ocupan un área total de 427,9 ha.

*** Superficie total de la zona de protección**

$$STZP = \frac{\sum_1^n (PEa \times 100)}{10\,000} \quad (11)$$

STZP Superficie total de la zona de protección (ha)
 PEa Perímetro del embalse de abasto a la población (m)

$$STZP = 85,5 \text{ ha}$$

* Superficie protegida (%)

$$SP = \frac{SP \text{ (ha)}}{STZP} \times 100 \text{ (12)}$$

SP Superficie protegida (%)
 STZP Superficie total de la zona de protección

$$SP = 154 \%$$

En la escala de valoración se clasifica como 3 porque la faja de protección del embalse es superior al ancho mínimo planteado por la legislación, presentando una situación muy favorable en ese sentido.

Indicador 4. Superficie protegida de corrientes fluviales.

Cuadro 9. Escala de valoración.

Protección con fajas hidrorreguladoras del 100 al 85 %	3
Protección con fajas hidrorreguladoras del 84 al 70 %	2
Protección con de fajas hidrorreguladoras del 69 al 55 %	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario agropecuario y forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

El ancho mínimo de la faja forestal de protección del río principal es de 20,0 m, de los ríos de primer orden es de 15,0 m y de los ríos de segundo orden en adelante 10,0 m, según establece la Ley Forestal.

$$SP = \frac{\sum Lrp \times Arf + \sum Lr1 \times Arf + \sum Lr2 \times Arf}{10\,000} \text{ (13)}$$

- SP Superficie protegida (ha)
 Lrp Longitud protegida del río principal (m) = 15 500 m
 Lr1 Longitud protegida de los ríos de primer orden (m) = 27 100 m
 Lr2 Longitud protegida de los ríos de segundo orden en adelante (m)
 = 29 000 m

$$\mathbf{SP = 201,3 \text{ ha}}$$

* Superficie total de la zona de protección.

$$\mathbf{STZP = \frac{\sum LTrp \times 40 + \sum LTr1 \times 30 + \sum LTr2 \times 20}{10\,000} \quad (14)}$$

- STZP Superficie total de la zona de protección
 LTrp Longitud total del río principal = 21 000 m
 LTr1 Longitud total de los ríos de primer orden = 34 600 m
 LTr2 Longitud total de los ríos de segundo orden en adelante
 = 50 400 m

$$\mathbf{STZP = 288,6 \text{ ha}}$$

* Superficie protegida (%)

$$\mathbf{SP = \frac{SP \text{ (ha)}}{STZP} \times 100 \quad (15)}$$

$$\mathbf{SP = 69,8 \%}$$

En la escala de valoración se clasifica como 2; se debe señalar que las corrientes fluviales de primer y segundo orden, situadas fuera del macizo boscoso de la sección alta de la cuenca, no tienen regularmente reforestadas sus fajas, limitando el por ciento de cobertura boscosa en dichas áreas.

Indicador 5. Protección de la faja costera.

Cuadro 10. Escala de valoración.

Protección del 100 al 85 % de la faja costera	3
Protección del 84 al 70 % de la faja costera	2
Protección del 69 al 55 % de la faja costera	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario agropecuario y forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

Los bosques protectores del litoral contribuyen a la estabilidad de la zona costera y tienen como función la protección de las tierras y cultivos de las salpicaduras y penetraciones del mar así como de la fauna terrestre y marina. La Ley Forestal fija en 30 m el ancho mínimo de la mencionada faja.

$$SP = \frac{LCP \times Arf}{10\,000} \quad (16)$$

SP Superficie protegida (ha)

LCP Longitud de costa protegida (m). = 510,0 m

Arf Ancho real de la faja (m). El ancho promedio de la faja = 87,5 m

$$SP = 4,46 \text{ ha}$$

* Superficie total de la zona de protección

$$STZP = \frac{LC \times 30 \text{ m}}{10\,000} = (17)$$

STZP Superficie total de la zona de protección

LC Longitud total de la línea de costa en el territorio (m) = 510,0 m

$$STZP = 1,53 \text{ ha}$$

* Superficie protegida (%)

$$SP = \frac{SP \text{ (ha)}}{STZP} \times 100 \quad (18)$$

$$SP = 291,5 \%$$

En la escala de valoración se clasifica como 3 porque el ancho promedio la faja costera, es 2,9 veces superior al ancho que se recomienda para la misma.

c) **Biodiversidad.**

Indicador 6. Formaciones boscosas representadas en las áreas protegidas.

Cuadro 11 Escala de valoración.

Representación del 100 al 85 % de las formaciones boscosas	3
Representación del 84 al 70 % de las formaciones boscosas	2
Representación del 69 al 55 % de las formaciones boscosas	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario forestal o el Proyecto de Organización y desarrollo de la Economía Forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

Las áreas protegidas son territorios que de acuerdo a la legislación, están especialmente consagrados a la protección de los valores originales de la diversidad biológica, los paisajes y el patrimonio cultural asociado a éstos, en ellas se agrupan las formaciones boscosas, según la clasificación de Bisse (1973) siendo lo deseable que estén representadas en las áreas protegidas todas las formaciones existentes en la cuenca, para su conservación en el tiempo.

Tabla 17. Formaciones Boscosas por Áreas Protegidas.

Áreas Protegidas/ Categoría de Manejo	Significación Área		Formación Boscosas	Área (ha)
	Nacional	Local		
De recursos manejados Mil Cubres	X		Pinar	564,6
			Semicaducifolio sobre suelo ácido	381,9
Reserva Natural Sierra Preluda		X	Pinar	2,2
			Cuabal	138,0

Áreas Protegidas/ Categoría de Manejo	Significación Área		Formación Boscosas	Área (ha)
	Nacional	Local		
Reserva florística manejada y Reserva Natural Sierra Guacamaya		X	Pinar	15,6
			Semicaducifolio sobre suelo ácido	31,6
			Semicaducifolio sobre suelo calizo	383,7
			Xerófilo típico	363,7
Total Áreas Protegidas			1 881,3	

El 71,4 % de las formaciones boscosas existentes en la cuenca, están representadas dentro de las Áreas Protegidas; lo que en la escala de valoración se clasifica como 2.

En relación con la totalidad de la cuenca, las áreas protegidas ocupan 44,5 % de la formación boscosa Pinar; 78,6% de Semicaducifolio sobre suelo ácido correspondiéndose con las áreas de recursos manejados y reserva florística manejada; 94,2 % de Cuabales; 100,0 % de las formaciones Semicaducifolio sobre suelo calizo y Xerófilo típico, que se corresponden con las áreas de reservas naturales (Tabla 17).

Indicador 7. Clasificación del estado de las áreas boscosas.

Cuadro 12. Escala de valoración.

Si de 100 a 85 % de las áreas boscosas están en buen estado	3
Si de 84 a 70 % de las áreas boscosas están en buen estado	2
Si de 69 a 55 % de las áreas boscosas están en buen estado	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica.

Tabla 18. Estado de las áreas boscosas de la cuenca.

Estado	Área	%
Bueno	1 186,7	43,0
Regular	1 472,9	53,2
Malo	105,8	3,8
Total	2 765,4	100,0

Las áreas boscosas en el área de estudio, (Tabla 18) no alcanzan el valor mínimo ideal con que los expertos definieron clasificar su buen estado, por lo que el indicador no se evalúa y se califica como (0).

Indicador 8. Ejecución de proyectos para la conservación de especies de la flora y la fauna amenazada.

Cuadro 13. Escala de valoración.

Ejecución de proyectos del 100 al 85 % las áreas protegidas	3
Ejecución de proyectos del 84 al 70 % de las áreas protegidas	2
Ejecución de proyectos del 69 al 55 % de las áreas protegidas	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el Programa de Proyectos Medioambientales de la Empresa Nacional de Áreas Protegidas y Empresa Forestal Integral así como el Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal.

Cuadro 14. Proyectos en ejecución por áreas Protegidas.

Áreas Protegidas	Proyectos en Ejecución
Sierra Preluda y Sierra Guacamaya	Manejo para la conservación de la fauna: Aves del bosque amenazadas.
	Enriquecimiento del conocimiento conservacionista de los recursos naturales, culturales e históricos.
	Manejo para la conservación: Estudio del grado de endemismo de la flora y vegetación.
	Monitoreo de reptiles y anfibios con alto grado de diversidad.
Sierra Guacamaya	Control de especies invasoras e introducidas de la fauna, con amenaza potencial para especies autóctonas de aves y mamíferos.
	Manejo para la conservación. Proyecto de fauna: Mamíferos terrestres.

En la escala de valoración se clasifica como 3 porque en el total de las áreas protegidas se ejecutan proyectos para el manejo y conservación de la diversidad biológica (Cuadro 14).

II. Función de Retención.

Se refiere a la captura y almacenamiento del carbono; donde los árboles absorben el dióxido de carbono, liberan oxígeno y almacenan carbono.

Indicador 9. Retención de carbono en las áreas de patrimonio forestal.

Para realizar el cálculo de la retención de carbono en el patrimonio forestal de la cuenca hidrográfica se utilizó el programa SUMFOR – 2.1 de Álvarez y Mercadet (2010) el cual no necesita del uso de un verificador adicional (Anexo 8).

Como plantean Mercadet *et al.* (2005), Herrero (2005) y Moronta *et al.* (2005), el principal aspecto a considerar al evaluar la capacidad sumidero de las áreas forestales es la relación existente entre el Índice de Boscosidad y la Cantidad de Carbono retenido en ellos por unidad de superficie.

Para el cálculo de la cantidad de carbono por unidad de superficie se toma en consideración que éste es acumulado, tanto en las áreas forestales, como en las áreas inforestales que conforman el patrimonio forestal del país (Tablas 19, 20, 21).

El cálculo de la cantidad de carbono por unidad de superficie, en este caso el patrimonio forestal de la cuenca, sería entonces:

$$CCS \left(\frac{t}{h} \right) = \frac{CTC}{ST \text{ (Area Patrimonio)}} \quad (19)$$

CCS Cantidad de carbono por unidad de superficie.

CTC Cantidad total de carbono.

ST Superficie total.

Tabla 19. Existencia de Masa (Mt); año analizado: 2007.

Tipo de Bosque/Tipo de Masa	Biomasa	Necromasa	Cuenca	Promedio (t/ha)
Plantaciones Certificadas	208,8	11,4	220,3	350,4
Bosques Naturales	380,2	38,1	418,2	200,0
Cuenca hidrográfica	589,0	49,5	638,5	234,8

Tabla 20. Acumulación de Carbono (Mt); año analizado: 2007.

Tipo de Bosque/Depósito de C	Biomasa	Necromasa	Suelo	Cuenca
Plantaciones Certificadas	99,2	5,4	51,9	156,5
Plantaciones en Desarrollo				0,6
Bosques Naturales	178,9	17,9	224,3	421,0
Área Por (Re)Forestar	0,0		0,0	0,0
Área Inforestal	0,5		7,7	8,2
Cuenca hidrográfica	278,5	23,3	283,9	586,3

Tabla 21 Cantidad de C por tipo de bosque; año analizado: 2007.

Tipo de Bosque/Deposito de C	Promedio (t/ha)
Plantaciones Certificadas	249,0
Plantaciones en Desarrollo	12,6
Bosques Naturales	201,3
Cuenca hidrográfica	212,0

El valor del indicador es 3 con una calificación: Muy favorable.

III. Función de Restauración Paisajística.

El paisaje forestal del territorio de la cuenca es una fuente de emociones estéticas, históricas y culturales, con aspectos físicos, bióticos y humanos diferenciables a simple vista, que lo caracterizan (Maginnis *et al.* 2005). El proceso de restauración del paisaje forestal esta encaminado a recuperar la integridad ecológica y mejorar el bienestar de la población.

a) Recreación.

Indicador 10. Disponibilidad de agua para abasto socioeconómico de los usuarios.

Cuadro 15 Escala de valoración.

Sobranter, cuando la disponibilidad de agua es superior a la demanda.	3
Suficiente, cuando la disponibilidad de agua es igual a la demanda.	2
Escasa, cuando la disponibilidad de agua es inferior a la demanda	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es: Informe del Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos referente a la disponibilidad de agua para la entrega (Plan y Real).

El embalse de la cuenca abastece de agua para consumo humano al poblado cabecera y los asentamientos más importantes del municipio así como al riego de las áreas agropecuarias del Ministerio del Azúcar. Los niveles promedio en el período fueron: Plan de entrega 9,1 hm³ y Real de entrega 3,7 hm³; los niveles de entrega no dependieron de las disponibilidades, pues el volumen de entrega garantizada es de 10,8 hm³.

La valoración del indicador es 3 ya que se dispone de una cantidad de agua superior a la planificada para entregar.

Indicador 11. Porcentaje de bosques categorizados como de recreación en relación con el total de bosque.

Cuadro 16. Escala de valoración.

Alto cuando del 100 al 85 % es clasificada como bosque de recreación	3
Medio cuando del 84 al 70 % es clasificada como bosque de recreación	2
Bajo cuando del 69 al 55 % es clasificada como bosque de recreación	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica; el Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal de la Empresa Forestal ó Proyecto de Manejos Simplificado.

Entre las Categorías de Bosques existentes en la cuenca no aparece la atribuida a Bosque Recreativos cuya función principal es esparcimiento y saneamiento ambiental (Ley 85, 1998). Estos espacios están situados en asentamientos poblacionales, complejos industriales, instalaciones turísticas, fajas a lo largo de autopistas así como las áreas pertenecientes al ornato público. De lo antes expresado se desprende la necesidad de fomentar bosques con estos fines en los lugares que no existen en estos momentos o cambiar su categoría donde existen con otra denominación.

La valoración del parámetro es (0) porque no figura esta categoría de bosque en el área de la cuenca.

Indicador 12. Índice de boscosidad (área/habitante).

Cuadro 17 Escala de valoración.

Alto: Índice de boscosidad entre 1,0 y 0,7 ha/hab.	3
Medio: Índice de boscosidad entre 0,6 y 0,4 ha/hab.	2
Bajo: Índice de boscosidad entre 0,3 y 0,1 ha/hab	1
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el resultado del inventario forestal de las áreas de la cuenca hidrográfica; el Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal de la Empresa Forestal ó Proyecto de Manejos Simplificado para la información referida a los bosques. Los Consejos Populares del Gobierno Municipal y Oficina Nacional de Estadística proporcionan información referida a los habitantes del territorio.

Tabla 22 Índice de boscosidad por regiones.

Regiones	Índice de boscosidad	
	Superficie boscosa/ área total (%)	Superficie boscosa/ habitante (ha/hab.)
País	25,7	0,24
Provincia	39,2	0,58
Municipio	51,7	0,91
Cuenca hidrográfica	53,2	0,61

La cuenca hidrográfica registra una relación de superficie boscosa por habitante de 0,61 superior al índice provincial y nacional, aunque inferior al índice municipal que es el más cercano al valor ideal de 1,0 ha/habitante (Tabla 22). Por lo tanto la valoración del parámetro es 2.

Indicador 13. Ecoturismo y senderos interpretativos.

Cuadro 18. Escala de valoración.

Existen	3
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el Plan de Manejos de la Empresa Nacional de Áreas Protegidas y Empresa Forestal Integral.

El indicador es no evaluable (0) porque en esta zona no existe ninguna manifestación de ecoturismo.

b) Cultura.

Indicador 14. Educación ambiental para la capacitación comunitaria en el manejo de ecosistemas boscosos.

Cuadro 19 Escala de valoración.

Existen	3
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el Programa de Educación Ambiental de la Empresa Nacional de Áreas Protegidas y Empresa Forestal Integral así como de la representación municipal de los Ministerios de Educación y Educación Superior.

Cuadro 20. Proyectos de Educación Ambiental.

Ares Protegidas	Proyectos en Ejecución
Sierra Preluda y Sierra Guacamaya	Educación ambiental y divulgación en las comunidades locales de áreas protegidas y zonas de amortiguamiento.

La valoración del indicador es 3 porque se ejecuta un proyecto de capacitación, dedicado a los habitantes de las comunidades con incidencia dentro de las áreas protegidas, impartido por especialistas de la Empresa Nacional de Áreas Protegidas y la Empresa Forestal Integral La Palma (Cuadro 20).

Indicador 15. Áreas seleccionadas para la creación de bosques para la defensa de la naturaleza y su concepto histórico – estético. (Bosques martianos).

Cuadro 21 Escala de valoración.

Existen	3
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el Programa de Educación Ambiental de la representación municipal de los Ministerios de Educación y Educación Superior.

En tres escuelas enclavadas en áreas de la cuenca existen bosques martianos, actividad que favorece el conocimiento de niños y jóvenes en cuanto a los valores patrios conjuntamente con el conocimiento de la actividad forestal, la valoración del indicador es 3.

Indicador 16. Usos tradicionales de especies boscosas por las comunidades.

Cuadro 22. Escala de valoración.

Existen	3
No evaluable	0

El verificador para este indicador es el Resultado del Estudio Etnobotánico realizado en la cuenca hidrográfica del río Puercos.

Cuadro 23 Estudio etnobotánico.

Aspectos estudiados	Resultado
Especies boscosas conocidas	24 especies 21 género 18 familias botánicas
Usos atribuidos con mayor frecuencia	Medicinal, maderables, melíferas, mágico – religiosas, artesanales, alimenticias (animal y humanas)

Los resultados del estudio etnobotánico de las áreas más pobladas de la cuenca permitió constatar el conocimiento del uso tradicional dado a las especies boscosas que poseen sus habitantes. La valoración dada al indicador es 3.

III.1.3.2.3. Ponderación de indicadores y Análisis Multicriterio.

Para complementar el análisis de los indicadores se utilizó una técnica descrita por Mendoza *et al.* 1999, de Análisis Multicriterio, utilizada para ponderar los parámetros, aplicando simultáneamente las metodologías de rateo (rating) y clasificación (ranking); en este momento del trabajo se hizo necesaria la colaboración de un grupo de expertos conocedores de las interioridades de la cuenca, ya que participan en proyectos de investigación en las áreas forestales del municipio donde esta enclavada (Anexo 9).

Al combinar los métodos de valoración, ponderación y análisis se obtuvo como resultado un orden de importancia relativa de los parámetros incluidos en el análisis así como la calificación que en el momento del estudio alcanzó cada uno de los indicadores en la cuenca hidrográfica (Cuadro 24 y Anexo 9).

Cuadro 24. Orden de importancia de acuerdo a la clasificación, rateo y valoración de los indicadores de sostenibilidad forestal.

Parámetros	Valoración			
	3	2	1	0
I. Función de Protección				
b). Agua				
3. Superficie protegida en el embalse.	x			
4. Superficie protegida de corrientes fluviales.		x		
5. Protección de la faja costera.	x			
a). Suelo				
1. Protección de las áreas según su nivel de erosión potencial.		x		
2. Uso forestal de las áreas con pendientes > 20°.			x	

Parámetros	Valoración			
	3	2	1	0
c). Biodiversidad				
8. Ejecución de proyectos para la conservación de especies de la flora y la fauna amenazada.	x			
7. Clasificación del estado de las áreas boscosas.				x
6. Formaciones boscosas representadas en las áreas protegidas.		x		
II. Función de Retención				
9. Retención de carbono en las áreas de patrimonio forestal.	x			
III. Función Restauración Paisajística				
b). Cultura				
14. Educación ambiental para la capacitación comunitaria en el manejo de ecosistemas boscosos.	x			
16. Usos tradicionales de especies boscosas por las comunidades.	x			
15. Áreas seleccionadas para la creación de bosques para la defensa de la naturaleza y su concepto histórico – estético. (Bosques martianos).	x			
a). Recreación				
10. Disponibilidad de agua para abasto socioeconómico de los usuarios.	x			
12. Índice de boscosidad (área/habitante).		x		
13. Ecoturismo y sendero interpretativo.				x
11. Porcentaje de bosques categorizados como de recreación en relación con el total de bosque				x
Total	8	4	1	3
%	50	25	6	19

El 50,0 % de los indicadores analizados tienen la máxima valoración, de ellos el 37,5 % están dentro de la Función de Protección, considerada la más importante dentro de la cuenca.

Teniendo en cuenta que el objetivo perseguido es el establecimiento de la línea base y que no existen elementos que permitan actualmente evaluar avances o retrocesos en el desempeño del criterio se considera que la situación de la cuenca es positiva y se proponen sucesivas evaluaciones ratificando el criterio expresado por Newton *et al* (2002): cuando la finalidad es establecer las variaciones registradas en el tiempo se requieren métodos repetibles.

Las evaluaciones, que se ejecuten al criterio, deben profundizar en los aspectos siguientes:

- * la clasificación de la calidad del bosques; dicha calidad depende de la ejecución de acciones de manejo a mediano y largo plazo, la aplicación de los tratamientos silvícolas que precisa el bosque son el vehículo apropiado para revertir esta situación,
- * categorización de los bosques recreativos, dependen de la implementación de nuevos bosques en lugares idóneos dentro de la cuenca y los resultados se apreciarán a mediano y largo plazo, así como en el establecimiento del ecoturismo para lo cual la cuenca tiene potencialidades;
- * cambiar el uso de las áreas ganaderas con pendientes $> 20^{\circ}$, para lo cual se propone aplicarles sistemas silvopastoriles que permitan aumentar la protección de los suelos.

El Criterio Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales en la cuenca hidrográfica, está representado de forma gráfica. Se observa que cada vértice enumerado se corresponde con los indicadores de sostenibilidad forestal valorados, en el mismo orden que aparecen en el trabajo, expresados en por ciento (Figura 23).

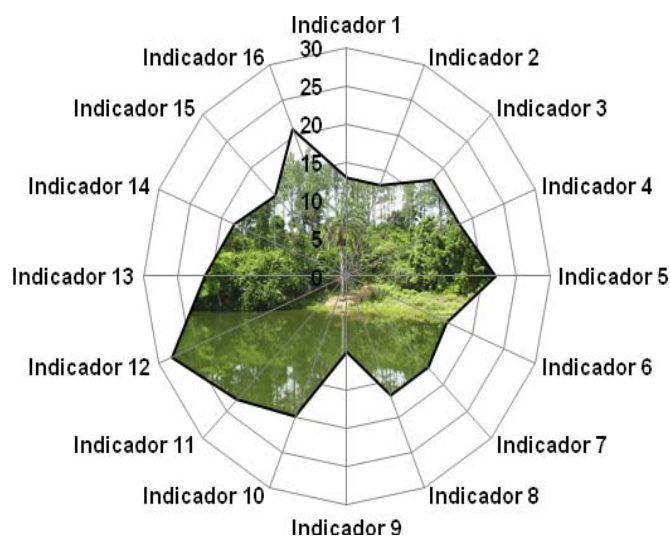


Figura. 23. Gráfico de sostenibilidad para el criterio evaluado.

INDICADORES

1. Protección de las áreas según su nivel de erosión potencial.
3. Superficie protegida en el embalse.
4. Superficie protegida de corrientes fluviales.
5. Protección de la faja costera.
6. Formaciones boscosas representadas en las áreas protegidas.
7. Clasificación del estado de las áreas boscosas.
8. Ejecución de proyectos para la conservación de especies de la flora y la fauna amenazada.
9. Retención de carbono en las áreas de patrimonio forestal.

10. Disponibilidad de agua para abasto socioeconómico de los usuarios.
11. Porcentaje de bosques categorizados como de recreación en relación con el total de bosque.
12. Índice de boscosidad (área/habitante).
13. Ecoturismo; senderos interpretativos.
14. Educación ambiental para la capacitación comunitaria en el manejo de ecosistemas boscosos.
15. Áreas seleccionadas para la creación de bosques para la defensa de la naturaleza y su concepto histórico – estético. (Bosques martianos).
16. Usos tradicionales de especies boscosas por las comunidades.

III.1.4 Conclusiones.

- * La cuenca hidrográfica del río Puercos representa el 8,4 % del área total del municipio, la estructura de su red hidrológica le confiere una composición heterogénea. Se observa que Aguas Arriba del cierre tributan, 21 subcuencas con 32 km² de superficie que drenan al cauce principal a lo largo de 8 km, presentando la pendiente del fondo mas pronunciada que el resto de la longitud por lo que los valores de tiempo de retardo es menor que Aguas Abajo, con una mayor velocidad de circulación, que provoca crecidas altas en breve tiempo posterior a las precipitaciones.
- * La cuenca contiene el 8,6 % del total boscoso del municipio, las especies arbóreas más representadas son las plantaciones de *Pinus caribaea* con el 22,3 % del total y los bosques naturales de *Pinus tropicalis* con el 16,2 %. Existen especies de alto valor económico como *Cedrela odorata* y *Cordia gerascantus*, no susceptibles de explotación por estar asociadas a la vegetación de los mogotes. El sotobosque se encuentra conformado por especies arbóreas de bajo porte y una variada relación de arbustos, el estrato herbáceo está integrado por bejucos, hierbas, helechos entre otras; ambos con una distribución irregular, dependiente de la densidad del rodal.
- * Se definió la línea base para la evaluación del criterio: Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales; a partir del análisis de las funciones ecosistémicas de Protección, Retención y Restauración Paisajística, mediante los 16 indicadores básicos que caracterizan y evalúan el criterio enunciado, donde la función de protección resulto la mas importante. Los indicadores tuvieron su representación gráfica.

Capítulo III. Sección 2

Capítulo III. Sección 2

Capítulo III. Sección 2. Dimensión Económica.

El crecimiento no planificado de la población, los asentamientos humanos y la industrialización provocan creciente alteración en los agentes físicos - naturales más importantes para la conservación de los recursos naturales. Estos problemas son el resultado del uso y manejo inadecuado de los recursos naturales y parte de su solución se encuentra en un ordenamiento económico bien planificado.

Las actividades económicas mas importantes en la cuenca son la forestal que ocupa el 64.7 % del territorio y la agropecuaria con el 30,8 %, tareas en la que se centra el estudio. La relación de habitantes vinculados económicamente al área es del 11,8 % por lo que uno de cada ocho habitantes obtiene su estatus económico de los productos obtenidos en la cuenca del rio en estudios.

Teniendo en cuenta que en su parte aguas debajo de la presa la industria prevaleciente hasta 2005 fue el Complejo Agro Industrial Manuel Sangüily del Ministerio del Azúcar, en redimensionamiento actualmente, se han creado nuevas fuentes de trabajo sobre todo en el área agroforestal (cultivos intensivos de arroz, frijoles, maíz; ceba de ganado vacuno y sistemas agroforestales) con apoyo del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (Gobierno Municipal 2010), estos cambios prevén los resultados siguientes:

- * Incremento en las actividades turísticas vinculadas a la naturaleza.
- * Nuevas formas de pago y estimulación en el sector agroforestal.
- * Uso, en usufructo de áreas agrícolas y establecimiento de fincas forestales con créditos bancarios y facilidades de pago.
- * Elevación del nivel y calidad de vida de los habitantes con nuevas ofertas en estudios y puestos de trabajo en economía y servicios comunitarios.

III.2. Patrimonio Forestal y Agropecuario.

III.2.1. Introducción.

Este acápite reviste gran importancia, ya que la estructura económica del área se fundamenta en los componentes de su patrimonio agro - forestal, la determinación y clasificación de su ubicación, composición, potencialidades productivas y una correcta planificación para su uso y manejo con un plan de ordenamiento integral permitirá una adecuada introducción de las nuevas formas de uso del territorio que se deriven hacia una economía comunitaria mas solida y segura para sus integrantes.

III.2.2-Materiales y Métodos.

En la ejecución de los trabajos se utilizaron, instrumentos de investigación de campo como fueron entrevistas a pobladores y trabajadores rurales. Se comenzó con una exploración de campo y un inventario inicial de los indicadores considerados (forestal y agropecuario), además de contar con información de documentos rectores y de datos e informaciones de las entidades autorizadas.

El inventario forestal se realizó a partir de parcelas temporales de prueba, usando el método de Bitterlich, donde se midieron los parámetros dasométricos (altura, diámetro a 1,30 m), para calcular los volúmenes maderables. Además se registraron otras informaciones complementarias para conformar la base de datos de la cuenca (Anexo 10), teniendo en cuenta las Categorías de Bosques existentes en la misma; se determinaron las Formaciones Boscosas como establece la Ley Forestal, (Dirección Forestal 1999). Se utilizó, para procesar la base de datos obtenida, el sistema automatizado ORDENA (1994) y para la realización de los mapas temáticos se aplicó MapInfo Professional 7.0.

Para estimar el valor económico real y potencial del volumen maderable en la cuenca hidrográfica estudiada, se utilizó como base de cálculo: $1\text{m}^3 = 90,04$ pesos, para la sección económica coníferas y $1\text{m}^3 = 108,71$ pesos, para la sección económica duras tomados del listado oficial de precios del Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña (2009). Para valorar los cultivos varios se recurrió a la Propuesta de precios de compra – venta de los productos agropecuarios del cuatrimestre enero – abril 2010, del Ministerio de la Agricultura.

Se utilizó el Software estadístico InfoStat (2008), para confeccionar las tablas de frecuencia de la variable diámetro medio, de los rodales boscosos de las especies *Pinus caribaea* Morelet y *Pinus tropicalis* Morelet.

Se consultó el manual para el cálculo y la implementación de Fajas Forestales Hidrorreguladoras de Herrero (2003). Para la determinación de la Agroproductividad de las unidades de suelo presentes en la cuenca se revisó el Manual de Evaluación de Tierras de Mesa *et al.* (1991) y el programa computarizado AGROSELE. 2. Este último producto informático es un procedimiento inductivo cuantitativo mediante índices, en el que la información de entrada parte de datos que aparecen en la clave de cada unidad de suelos

en el mapa nacional escala 1:25 000 excepto el régimen de precipitaciones que debe adicionarse en los casos de cultivo en seco. Se empleó el Manual Técnico para el establecimiento de Cortinas Rompevientos en el escenario agrario cubano de Renda *et al.* (2009).

III.2.3. Desarrollo.

III.2.3.1. Determinación del Uso y Tenencia de la Tierra.

La distribución por uso y tenencia de la tierra en la cuenca hidrográfica del río Puercos, fue confirmada en los trabajos de campo realizados, y se muestra en la Tabla 23 y Figura 24.

Tabla 23. Uso y Tenencia de la tierra en la cuenca.

USO	TENENCIA	ÁREA	
		ha	%
ESTATAL		92,0	
Forestal	Empresa Forestal	2 287,7	44,0
Forestal	Área Protegida Mil Cumbre	1 078,0	20,7
Cañero	CAI Manuel Sangüily	429,0	8,3
Pecuario	Empresas pecuarias	887,9	17,0
Embalse de abasto y riego	Recursos Hidráulicos	99,2	2,0
NO ESTATAL		8,0	
Agrícola	ANAP	287,2	5,5
OTROS		131,0	2,5
TOTAL		5 200,0	100,0

El 64,7 % de territorio estudiado pertenece a entidades forestales, en las cuales trabajan el 16,2 % de los habitantes de la cuenca en edad laboral, con un salario medio mensual de 371,00 pesos. La actividad agropecuaria con el 30,8 % del área concentra al 10,9 % de la población activa, que devenga 332.00 pesos de salario medio mensual.



Figura 24. Mapa de Uso de Suelo.
Fuente: Autora

III.2.3.2. Caracterización y Evaluación del Patrimonio Forestal.

III.2.3.2.1. Categorías de bosques.

La Ley Forestal en el Capítulo IV Artículo 15 establece que "Los bosques se administran con arreglo a sus funciones y ubicación geográfica y se clasifican sobre la base de un conjunto de elementos de orden físico, biológico, ecológico, social y económico", siendo este por tanto el paso primario que permitirá la organización de todo el Patrimonio Forestal del país. La clasificación usada para organizar los bosques en el país guarda estrecha relación con la enunciada por Martins *et al.* (2004) para dividir los espacios forestales en relación con sus funciones.

Los bosques de la cuenca (Tabla 24) están clasificados como:

- * **Bosques de Manejo Especial.** Se corresponde con el territorio declarado como Reserva Natural, 5.1 % del total boscoso, en esta área solo se pueden realizar cortas de mejoras que reafirmen la función principal de este bosque.
- * **Bosques protectores de las aguas y los suelos.** Situados en la parte alta de la cuenca hidrográfica, en las fajas hidrorreguladoras, los situados en pendientes mayores de 40°, donde se incluyen los Mogotes, así como en los suelos susceptibles de erosión; en estos bosques se admiten talas de explotación selectivas y en fajas, siempre que se preserve su papel protector, son los mas representados en el área estudiada con un 51,8 %. Los volúmenes potenciales a extraer de estos boques de coníferas, calculados a partir del inventario forestal son 3 440 m³ valorados en 3 097,38 Miles de pesos.
- * **Bosques protectores del litoral.** Situados a lo largo de la costa. Protegen contra el viento, inundaciones costeras, intrusión salina, además son refugio de especies de la fauna terrestre y marina, la cuenca cuenta con solo el 1,2 % de área en esta categoría. En ellos se admiten talas de explotación selectiva individual, en grupos y total en franjas perpendiculares a los vientos reinantes. No se programaron aprovechamientos para estos bosques.
- * **Bosques productores.** Se permiten hacer todos los tipos de cortas, conforme a las normas y regulaciones técnicas encaminadas a lograr la sostenibilidad del aprovechamiento forestal. La cuenca tiene en esta categoría el 41,9 % de su área boscosa. Actualmente pueden producir 73 470 m³ por concepto de tala a coníferas,

980 m³ de especies latifoliadas y 727 m³ por tratamientos silvícolas a coníferas, con un valor de 6 609,73 Miles de pesos de aporte a la economía sin dañar el bosque.

Tabla 24. Distribución del área boscosa por Categorías de Bosques

CATEGORÍA DE BOSQUE	AREA BOSCOSA (ha)			
	B. Natural	Plantación	Total	%
Manejo Especial	140,2	-	140,2	5,1
Protector Agua y Suelo	1 391,2	41,9	1 433,1	51,8
Protector del Litoral	33,0	-	33,0	1,2
Productor	525,2	633,9	1 159,1	41,9
Total	2089,6	675,8	2 765,4	100,0
%	75,6	24,4	100,0	

Los bosques naturales son mayoritarios dentro del área boscosa de la cuenca, donde el 32,0 % (670,1 ha) de estos son confieras y el 17,5 % (366,7 ha) se corresponde con especies latifoliadas asociadas con la vegetación típica de los mogotes.

Dentro de la cuenca se proponen, cambios de categorías de bosque que ayudaran a mejorar la ordenación de los mismos:

En la categoría Protector de Agua y Suelo existe un área de 363,7 ha con vegetación xerófila típica, con presencia de mogotes y altas pendientes, la cual se considera debe ser cambiada de categoría y reubicada en la de Bosques de Manejo Especial en su condición de protección estricta: Reserva Natural, lo cual es reconocido por la Empresa Forestal del territorio, que desde 2007 ejecuta proyectos de estudio y manejo para la conservación de la flora y vegetación, así como de aves y fauna terrestre, donde le reconocen dicha categoría.

En la categoría Productor, existe un área de 3,0 ha con vegetación xerófila de mogote, donde se hallan especies de alto valor económico como *Cedrela odorata* y *Cordia gerascantus*. Estas especies no son susceptibles de explotación por encontrarse aisladas, en cantidades poco significativas, en lugares de difícil acceso, como los mogotes. De acuerdo a lo establecido por la Ley Forestal, estos lugares donde no se admite realizar ningún tipo de tala; se proponen como Bosques de Manejo Especial.

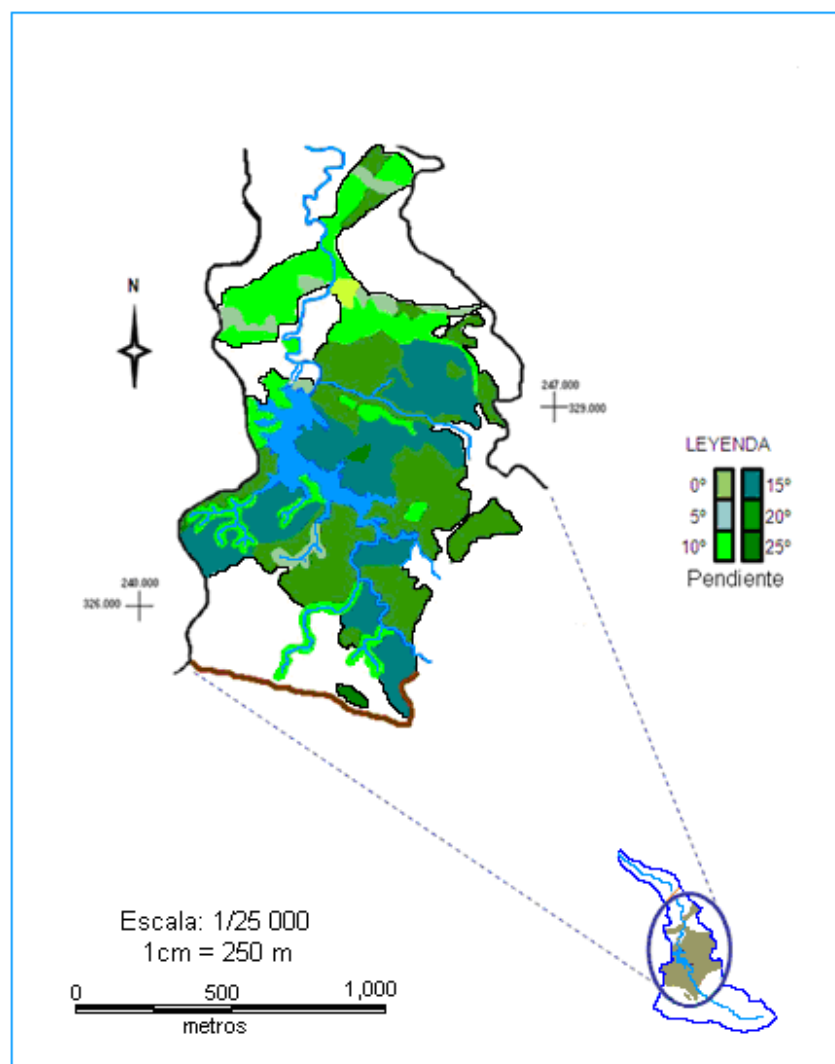


Figura 25. Mapa de bosques productores por grados de pendiente.

Fuente: Autora

Los bosques clasificados como productores están distribuidos sobre pendientes que oscilan entre 0° a 25° (Figura 25). Las áreas de los rodales que circundan el embalse y los bosques de galerías que protegen las corrientes de sus tributarios, disponen del 97,0% de sus áreas en pendientes entre 10° y 25°. De estos sitios, 944,6 ha son boscosas, (58,9 ha son bosques de galerías). La proximidad al embalse y la presencia de bosques de galería erosionados, determinan la necesidad de proponer el cambio de categoría, de Bosque Productor a Bosque Protector de Agua y Suelo. Para las restantes 241,2 ha con pendientes entre 0° y 15°, mas alejadas del embalse, de las cuales 214,8 ha son boscosas, no resulta necesario variar su Categoría de Bosque y pueden continuar

como Productor. Al respecto. El Manual para la ejecución de la Ordenación Forestal de la Dirección Forestal (2002) en el Capítulo nueve plantea:

No podrán realizarse talas de explotación independientemente de la categoría a que pertenezcan, y quedarán sujetas a un régimen especial de protección las áreas siguientes:

- * bosques y fajas forestales de las zonas de protección de los embalses y cauces naturales, los que circundan manantiales y a lo largo de cárcavas y barrancos;
- * bosques situados en pendientes superiores al 60,0% y en lugares en que su presencia evite desprendimiento de tierras, sujete o afirme los suelos;
- * fajas forestales a partir de la línea de costa y los bosques de los cayos;
- * las áreas declaradas como fuentes especializadas para la producción de semillas;
- * y las áreas consideradas de interés para la defensa del país.



Figura 26 Bosque de galería erosionado.



Figura 27 Bosque Productor erosionado.

En las figuras 26 y 27 se pueden apreciar el estado en que se encontraban los bosques de galerías del río Maniguas, tributario del embalse, así como los bosques productores cercanos a la cortina de cierre del embalse en el momento de realización del inventario forestal.

III.2.3.2.2. Formaciones Boscosas.

En la cuenca se encuentran representadas las formaciones boscosas: Pinar con 47,3 %, Semicaducifolio sobre suelo ácido, 19,0 %, Semicaducifolio sobre suelo calizo, 13,9 %, Xerófilo de mogote, 0,1 %, Xerófilo típico, 13,2 %, Cuabal, 5,3 % y Manglar, 1,2 %, de acuerdo con la clasificación de Bisse (1973) empleada en la Ley Forestal (1998).

Pinar. Los pinares están formados por *Pinus caribaea*: Pino macho y *Pinus tropicalis*: Pino hembra en rodales puros o mezcladas ambas especies, tanto naturales como plantaciones. Se encuentran representados en tres de las cuatro categorías de bosques existentes en la cuenca.

Semicaducifolios sobre suelo ácido. Agrupa especies como *Syzygium jambo*: Pomarrosa; *Bursera simaruba*: Almacigo; *Guasuma ulmifolia*: Guásima; *Matayba apétala*: Macurije; *Calophyllum calaba*: Ocuje, en bosques naturales estas especies mayoritariamente forman parte de los bosques de galerías también llamadas fajas hidrorreguladoras, protectoras de orillas de cauces y corrientes fluviales.

Semicaducifolios sobre suelo calizo. Están representados por especies como *Oxandra lanceolata*: Yaya y *Cordia gerascantus*: Varía, en la categoría de bosque protector de las Aguas y los Suelos.

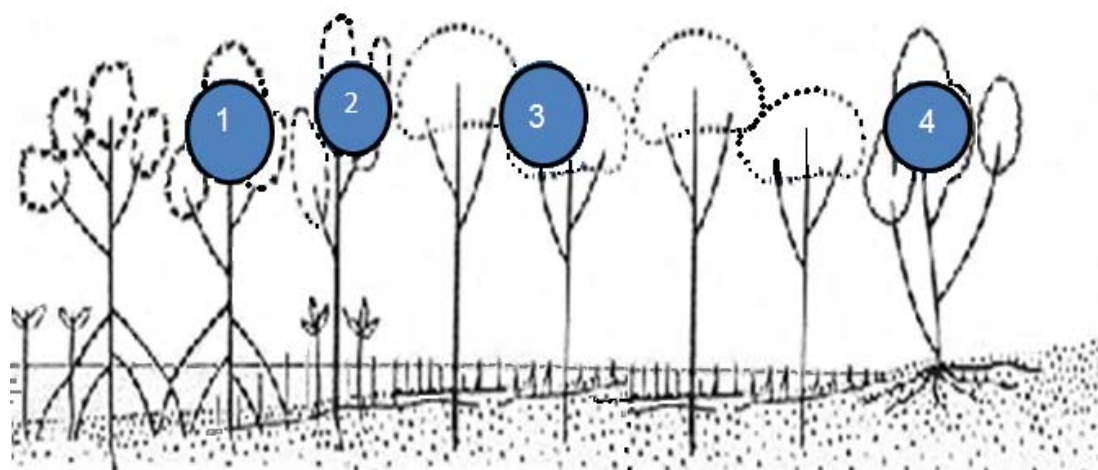
Xerófilo de mogotes. El suelo se encuentra en las cavidades de las rocas, su vegetación característica son árboles y arbustos xerófilos que en la cuenca se encuentran acompañados de algunas especies de alto valor económico como son *Cedrela odorata*: Cedro y *Cordia gerascantus*: Varía, que si bien, están dentro de la categoría de bosque Productor no pueden ser explotados, de acuerdo a las regulaciones técnicas.

Xerófilo típico. Se localizan próximos a la base de los mogotes, donde se encuentran especies como *Guasuma ulmifolia*: Guásima. *Oxandra lanceolata*: Yaya; están dentro de la categoría de bosque Protector de las Aguas y los Suelos.

Cuabales. La especie que mas abunda es *Brya ebenus*: Granadillo, se localiza en terrenos escarpados o muy esqueléticos de la Sierra Preluda correspondiéndose con la categoría de bosque Manejo Especial (Reserva Natural).

Manglar. En la costa arcillosa, con influencia directa del agua de mar, se encuentran presentes las cuatro especies que conforman el manglar; *Laguncularia racemosa*:

Patabán, *Rizophora mangle*: Mangle rojo, *Conocarpus erecta*: Yana y *Avicennia nítida*: Mangle prieto, en ese orden de abundancia. Esta formación vegetal pertenece a la categoría de bosque Protector del Litoral (Figura 28).



Leyenda: (1) *Rizophora mangle* con plántulas,
(2) *Avicennia nitida* con plántulas
(3) *Laguncularia racemosa*,
(4) *Conocarpus erecta*.

Figura 28. Perfil esquemático de la vegetación de manglar.
Fuente: (Ribeiro *et al.*, 2002 modificado).

III.2.3.2.3. Calidades de sitios forestales.

La clasificación de los sitios forestales resulta fundamental para establecer un plan de manejo racional e integral de las diferentes áreas con vocación forestal y pueden clasificarse sobre la base de su calidad productiva (plantaciones establecidas con una edad determinada) o de su calidad edafoclimática (áreas destinadas a la reforestación).

Sitio Forestal, según lo definen González (1985) y Ribeiro *et al.* (2002) es un concepto abstracto que expresa una combinación de varios factores físicos y ambientales que inciden en el crecimiento de los árboles; planteamiento que concuerda con lo afirmado anteriormente por Lutz *et al.* (1966) quienes enfatizan que el factor mas importante es el suelo.

Plantea González (1985) que **calidad de sitio** se define como la suma total de todos los factores (climáticos, edáficos y bióticos) que afectan la capacidad de producir bosques u otra vegetación; Fernández *et al.* (1994) la interpretan, como la capacidad de producción

forestal del área referida a una o varias especies. Por su parte Prodan *et al.* (1997) la definen como la capacidad de un área determinada para el crecimiento de árboles. Considerándose para este trabajo como la respuesta de una determinada especie a la totalidad de las condiciones ambientales existentes en un lugar específico.

No existe una forma única de medir la calidad de sitio que pueda ser considerada la mejor. Entre los variados criterios utilizados para evaluarla, se destacan los siguientes: evaluación topográfica, climática, proceso de crecimiento de la planta, tamaño de los árboles, composición de especies, tipo del suelo, índice de sitio, modelación de Sistema de Información Geográfico, teledetección y ordenación espacial.

Bobko y Aldana (1980) citando a Orlov (1911), plantean que para la calificación general de la calidad del estado del bosque fue necesario buscar un nuevo índice, al cual se le denominó Clase de Calidad, apoyado sobre la base de la diferencia de alturas de los árboles, en dependencia de su edad para una misma especie. Refieren, además, que en la práctica de la ordenación forestal en Cuba se utilizan las escalas (o tablas) de evaluación respecto a la calidad, la cual tiene dos entradas, la altura y la edad del estrato superior. La escala fue recomendada para *Pinus caribaea* y *Pinus tropicales*, pero se puede utilizar para otras especies de coníferas.

En Cuba se han realizado varios trabajos basados en modelos matemáticos para definir el **índice de sitio** de las especies mayormente empleadas en la reforestación: Hafeman y Grá (1978); Grá *et al.* (1989); García (1989) en *Pinus caribaea* var. *caribaea*; Báez (1988) en *Casuarina equisetifolia*; Montalvo *et al.* (1991) en *Pinus cubensis* Griseb; Peñalver (1988) en *Eucalyptus* sp.; Padilla (1998) en *Pinus tropicalis*; Zaldívar (2001) en *Hibiscus elatus*. Vázquez *et al.* (1989) plantearon que, aunque el índice de sitio es adecuado para definir la calidad de un terreno, es usual agrupar varios índices de sitios similares y formar clases de calidad, las cuales facilitan la clasificación de las plantaciones para el manejo.

Báez (1988) reseña que el Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal [INDAF] (1977) clasificó los sitios forestales para pinos cubanos sobre la base de la altura y la edad promedio del estrato superior, y se confeccionó una tabla de cinco rangos de calidad de sitios, aun vigente en el Manual para la Ejecución de la Ordenación Forestal (2002) y utilizada en este trabajo; basada en el modelo de Schumacher (1939):

$$H_o = H_{Max} e^{(b/A^k)} \quad (1)$$

Donde, H_o es la altura dominante, H_{max} es la máxima altura dominante que la especie podría alcanzar, e base de logaritmo neperiano; b y k son parámetros a ser ajustados y A es la edad del rodal.

Por su parte Grá y de Nacimiento (1991) utilizaron el mismo procedimiento para la estimación del índice de sitio tanto para la altura mayor como por la altura media, "pues aunque se conoce que la altura mayor es un mejor indicador para el índice de sitio; no es usual en la producción estimar dicho índice dasométrico actualmente".

Diversos autores: (Alder, 1980; Vuorhoeve y Schulz, 1967; Anuchin, 1970; Loetsch *et al.*, 1973; Aylig, 1974; Hushet *et al.*, 1982; Thomson, 1987) citados por Grá *et al.* (1989); (Hagglund, 1981; Clutter *et al.*, 1983) citados por Vázquez *et al.* (1989); Fernández *et al.* (1994); Prodan *et al.* (1997) consideran que la altura dominante es la variable del rodal mas comúnmente usada en la medición de la calidad de sitio porque es en alto grado independiente de la densidad y del manejo, siempre que estos no sean muy intensos, mientras que la altura media resulta sensible a la densidad del rodal, pero fue la primera en usarse para la determinación de la calidad de sitio por Baur (1879) citado por Grá *et al.* (1980); usada igualmente por Orlov (1911) citado por Bobko y Aldana (1980); Klepac (1976) afirma que es la altura media la mas utilizada de acuerdo a la ley de Eichom; pero Alder (1980) plantea además que "bajo algunas circunstancias encontradas en bosques uniformes de los trópicos la altura dominante deja de ser un buen indicador de la clase de sitio. Esto ocurre en rodales jóvenes de especies de muy rápido crecimiento y también con ciertas especies que varían notablemente en sus crecimientos de alturas tales como *Pinus caribaea*." (Anexo 11)

Tabla 25. Calidad de sitio de coníferas.

Clase Calidad	Especie	Plantación	Bosque Natural	Área (ha)	% de Área	Volumen (m ³)	Altura Media (m)	Diámetro medio (cm)	m ³ /ha
Ia	Pino macho	x		143,9	11,6	28 280	21	25	197
	Pino macho		x	35,9	2,9	8 390	25	27	234
Sub total				179,8	14,5	36 670	23	26	204
I	Pino macho	x		369,0	29,7	55 200	18	22	150
	Pino macho		x	123,3	10,0	19 130	20	28	155
	Pino hembra		x	168,4	13,5	11 170	13	22	66
Sub total				660,7	53,2	85 500	17	24	129
II	Pino macho	x		58,7	4,7	6 450	14	20	110
	Pino macho		x	63,0	5,1	7 910	16	21	126
	Pino hembra		x	174,9	14,0	23 410	17	26	134
Sub total				296,6	23,8	37770	16	22	127
III	Pino macho	x		1,2	0,1	60	6	8	50
	Pino hembra		x	104,6	8,4	10 270	15	23	98
Sub total				105,8	8,5	10 330	11	16	98
Total				1 242,9	100,0	170 270	17	22	137

En la Tabla 25 no se incluyen las plantaciones menores de tres años, por no considerarse aun plantaciones establecidas (45.4 ha de *Pinus caribaea* y 21.0 ha de *Pinus tropicalis*).

El hecho de que el 67,7 % de los bosques de coníferas en la cuenca hidrográfica, valorados en 11 000,2 Miles de pesos, (Tabla 26) presenten calidad de sitio I_a y I, como se sintetiza a continuación:

Sitio I _a	<i>Pc</i> plantación	hm 21 m	dm 25 cm
	<i>Pc</i> natural	hm 25 m	dm 27 cm
Sitio I	<i>Pc</i> plantación	hm 18 m	dm 22 cm
	<i>Pc</i> natural	hm 20 m	dm 28 cm
	<i>Pt</i> natural	hm 13 m	dm 22 cm

Permite afirmar que las condiciones edafoclimáticas en que se desarrollan las especies son las requeridas por esta formación, donde el bosque natural tiene un mayor desarrollo. Esta situación corrobora lo planteado por Matos (1972) cuando señala, "Las zonas de pinares en Cuba están bien definidas y aunque el área cubierta de vegetación ha

disminuido... a causa de talas incontroladas, pastoreo e incendios... éstas pueden ser recuperadas ya que las condiciones de las tierras a pesar de los cambios operados a través de tan largo tiempo, continúan considerándose como áreas para la plantación de pino”.

Los rodales incluidos en las Clases de Calidad I_a y I que como promedio alcanzan 204 y 129 m³/ha, que al precio actual de la madera sin procesar estaría en el rango de 18,3 – 11,6 Miles de pesos, cifra alejada de los 250 – 300 m³/ha (22,5 – 27,0 Mp) que pudieran alcanzar los pinares de esta zona. Al respecto Matos (1963) citado por Samek (1967) plantea: “... gran parte de los pinos tienen una muy mala forma ya que los mejores individuos fueron irracionalmente explotados. Sobre todo en pino hembra, quedan individuos maduros aislados, lo que es muy probable que provoque una mala fecundación de las flores y así una falta de producción de semillas y de la consiguiente regeneración natural”.

Tabla 26 Valor económico potencial de las especies coníferas.

Clase Calidad	Especie	% de Área	Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)
Ia	Pino macho	14,5	36 670	3 301,77
Sub total		14,5	36 670	3 301,77
I	Pino macho	39,7	74 330	6 692,67
	Pino hembra	13,5	11 170	1 005,75
Sub total		53,2	85 500	7 698,42
II	Pino macho	9,8	14 360	1 292,97
	Pino hembra	14,0	23 410	2 107,84
Sub total		23,8	37 770	3 400,81
III	Pino macho	0,1	60	5,40
	Pino hembra	8,4	10 270	924,71
Sub total		8,5	10 330	930,11
Total		100,0	170 270	15 331,11

En nuestro país, para los bosques de latifolias la clase de calidad se sustituye por la calidad del rodal (condiciones de suelo, e índices dasométricos) de acuerdo a una escala de (B) bueno, (R) regular o (M) malo. (Tabla 27).

Tabla 27 Calidad de sitio de latifolias.

Clase Calidad	Especie	Plantación	Bosque Natural	Área (ha)	% de Área	Volumen (m ³)	Altura Media (m)	Diámetro medio (cm)	m ³ /ha
B	Mo		x	340,2	23,4	31 620	13	15	93
B	Rm		x	6,0	0,4	540	10	12	90
Sub total				346,2	23,8	32 160	12	14	93
R	An		x	4,0	0,3	80	3	6	20
R	Be		x	146,5	10,2	2 860	4	4	20
R	Bem		x	57,4	3,9	0	9	20	0
R	Bs		x	4,2	0,2	210	12	22	50
R	Ca	x	x	4,7	0,3	200	11	17	43
R	Ce		x	5,0	0,3	100	3	4	20
R	Cg		x	35,3	2,4	1 550	12	16	44
R	Cgl		x	193,0	13,4	0	8	20	0
R	Co		x	3,0	0,2	0	14	30	0
R	Csp	x		1,1	0,1	150	27	30	136
R	Eusp	x		33,2	2,3	1 260	6	6	38
R	Gt		x	3,6	0,2	140	9	14	39
R	Gto		x	151,1	10,4	1 830	9	19	12
R	Ji		x	28,6	1,9	1 410	10	16	49
R	Ld		x	0,8	0,0	20	14	16	25
R	Lr		x	16	1,1	930	10	8	58
R	Mo		x	119,4	8,2	6 210	10	15	52
R	Ol		x	297,9	20,5	10 310	11	17	35
R	Pp		x	3,1	0,2	100	8	12	32
R	Rm		x	2,0	0,1	160	7	13	80
Subtotal				1 109,9	76,2	27 520	10	15	25
Total				1 456,1	100,0	59 680	10	15	41

A diferencia del caso anterior sólo cinco rodales de *Matayba oppositiflora* (como especie principal de rodales mixtos, en bosque de galería) y uno de *Rhizophora mangle*, presentan calidad de sitio buena, los restantes presentan densidades muy altas producto de la falta de manejos silvícolas o muy bajas producto de intervenciones indiscriminadas, que ponen de manifiesto un alto nivel de antropización.

Tabla 28 Valor económico potencial de las especies latifoliadas.

Clase Calidad	Especie	% de Área	Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)
Buena	Latifoliadas	23,8	32 160	2 895,69
Regular	Latifoliadas	76,2	27 520	2 477,90
Total		100,0	59 680	5 373,59

La Tabla 28 refiere el valor económico de la masa boscosa latifoliada en su conjunto, que mayoritariamente se corresponde con bosques de galerías, bosques de la franja costera, dada la importancia de la ocupación en su función protectora no se realizaron recomendaciones de talas comerciales.

González (1985) planteó que hasta ese momento en Cuba no se había establecido una clasificación de sitios forestales (completa) ni para formaciones de coníferas ni para especies latifoliadas, situación que persiste hasta la actualidad. A pesar de que se han realizado estudios puntuales por regiones y provincias; no es suficiente para la confección de metodologías que permitan la evaluación del potencial productivo de las plantaciones en el país.

El análisis realizado anteriormente corrobora que aun se carece de suficiente información experimental, aportada por los estudios de ordenación forestal en el país, en relación con las tablas de rendimiento de los pinares, pero fundamentalmente de especies latifoliadas, que no han permitido aumentar la precisión de las tablas de clases de calidad de sitio.

III.2.3.2.4. Distribución de frecuencias de la variable diámetro medio de los rodales de coníferas de la cuenca.

El manejo sostenible del bosque, como plantean Bravo *et al.* (2008) depende en gran medida de la calidad del inventario que se efectúe y de la información que se derive de él. Estos datos garantizan la base para numerosas investigaciones y proyecciones ramales así como estudios de la diversidad biológica forestal.

Ortiz *et al.* (2002) afirman que una de las formas más sencillas de generar información a partir de datos de un gran número de observaciones de una variable, es por medio de cuadros de distribución de frecuencias, que permiten observar tendencias o rasgos

sobresalientes de las observaciones, tales como: el agrupamiento de los datos alrededor de algunos valores, la variación o dispersión de los valores, o la forma de la distribución.

Se analizó el comportamiento de la variable diámetro medio de la masa boscosa de *Pinus caribaea* tanto naturales como plantaciones y *Pinus tropicalis* naturales de la cuenca hidrográfica, a partir de los datos del inventario realizado, los cuales fueron procesados estadísticamente, y se obtuvo la distribución de frecuencia para esta variable.

A. Distribución de frecuencias *Pinus caribaea* natural.

Tabla 29 Distribución de frecuencias para el diámetro medio (cm).

Límite Inferior	Límite superior	Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
16,0	21,5	19	5	0,20	5	0,20
21,5	27,0	24	11	0,44	16	0,64
27,0	32,5	30	6	0,24	22	0,88
32,5	38,0	35	3	0,12	25	1,00

En la tabla 29 están contenidos 25 rodales de bosques naturales de *Pinus caribaea* de la cuenca hidrográfica del río Puerco, se detalla la distribución de frecuencia del diámetro medio y la clase diamétrica más frecuente resulta la 24, con una frecuencia absoluta de 11 ocurrencias y con frecuencia relativa del 44 %.

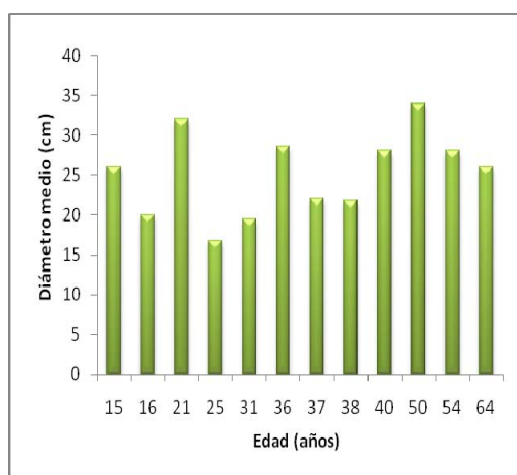


Figura 29 Relación diámetro – edad del *Pinus caribaea* natural, distribución real.

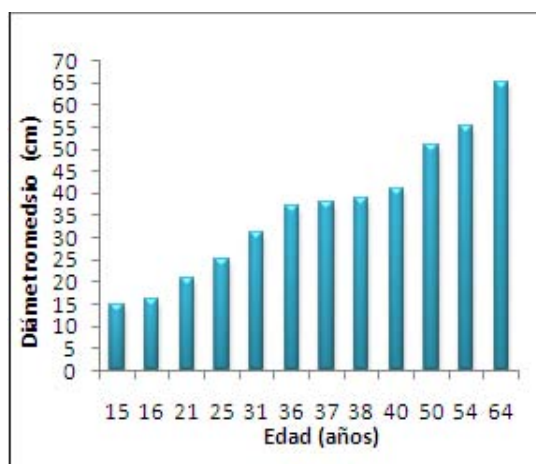


Figura 29(a) Relación diámetro – edad del *Pinus caribaea* natural, distribución ideal.

Se puede analizar la irregularidad de la estructura del bosque de *Pinus caribaea* natural en la cuenca, asociada con las clases de calidad I_a y I, (Figura 29). En esta zona se encuentran las mejores condiciones edafoclimáticas para la especie, ya que crecen árboles con edad de 15 años que poseen diámetros de 26 cm; aparece otro dosel de 21 años con diámetro de 32 cm; un estrato arbóreo de 40 años con diámetro 28 cm y de 50 años con diámetros 34 cm. En la Figura 29(a) se pronostica el crecimiento diamétrico de esta masa de haberse realizado los manejos silvícolas adecuados, según la Tabla de Tasación de los bosques de Cuba (MINAG, 2002) que relaciona las especies por Grupos de edad, Clases de edad, Edad y Diámetros.

Tabla 30. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad del *Pinus caribaea* natural.

Clase Edad	Área (ha)	Real		Ideal		Diferencia (M pesos)
		Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	
15	7,6	760	68,43	1750	157,57	89,14
16	3,4	780	70,23	919	82,84	12,61
21	15,4	2930	263,82	4160	374,57	110,75
25	40,7	4560	410,63	10 180	916,61	505,98
31	42,4	5990	539,34	12 720	1 135,41	596,07
36	53,6	10 330	930,11	16 080	1 447,84	517,73
37	14,2	2 660	239,51	4260	383,57	147,06
38	9,7	780	70,23	2716	244,55	174,32
40	18	3 780	340,35	5400	486,52	146,17
50	6,3	760	68,43	1701	153,16	84,73
54	18,7	2 880	259,32	6336	570,49	311,17
64	2,2	220	19,81	660	59,43	39,62
	232,2	36 430	3 280,21	66 882	6 012,56	2 735,35

Comparando el volumen real con el de un rodal que tiene iguales edades, y una densidad de 0,7 considerada optima para el desarrollo del bosque, haciendo uso de las tablas de tasación (MINAG, 2002) se pudo determinar que de haberse ejecutado los manejos demandados por el bosque, el volumen pudo haberse duplicado. (Tabla 30) por lo que su valor económico sería mucho mayor que el determinado en el trabajo.

Distribución de frecuencias *Pinus caribaea* plantación.

Tabla 31. Distribución de frecuencias para el diámetro medio (cm).

Límite Inferior	Límite superior	Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
8,0	12,7	10	3	0,05	3	0,05
12,7	17,3	15	12	0,21	15	0,26
17,3	22,0	20	18	0,32	33	0,58
22,0	26,7	24	12	0,21	45	0,79
26,7	31,3	29	10	0,17	55	0,96
31,3	36,0	34	2	0,04	57	1,00

Se representan 57 rodales de plantaciones establecidas de *Pinus caribaea* de la cuenca hidrográfica del río Puerco (Tabla 31), donde se ilustra la distribución de frecuencia del diámetro medio. Las clases diamétricas más frecuentes son la 15, la 20 y la 24; con una frecuencia absoluta de 12, 18 y 12 rodales y con frecuencia relativa de 21, 32 y 21 % respectivamente, representando 74 % de todos los rodales.

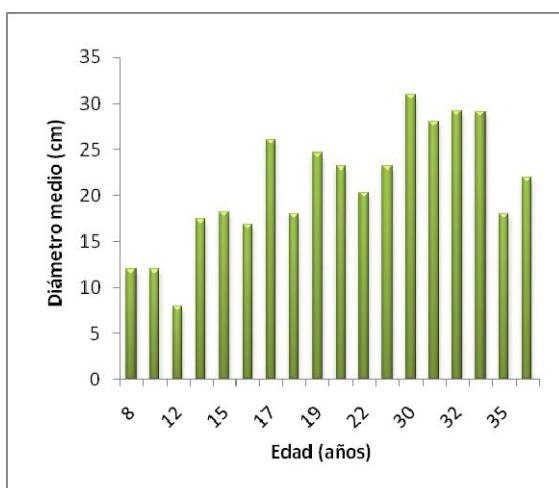


Figura 30 Relación diámetro – edad *Pinus caribaea* en plantación, distribución real.

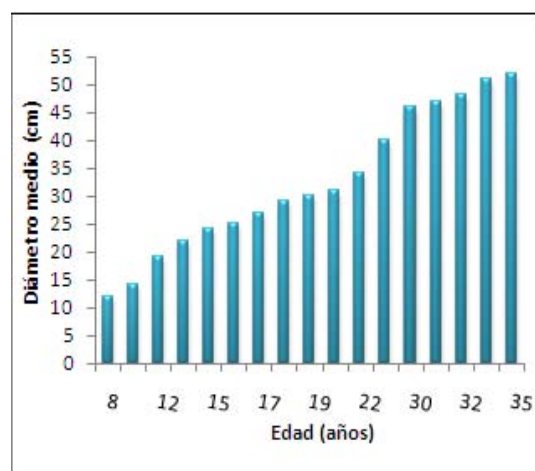


Figura 30(a) Relación diámetro – edad *Pinus caribaea* en plantación, distribución ideal.

En la Figura 30 se puede percibir la irregularidad de la estructura del bosque de *Pinus caribaea* plantación; con respecto a las clases de calidad I_a y I (Tabla 27), Se localizan árboles con edad de 15 años que poseen diámetros entre 16 y 20 cm; y un grupo con edad de 17 años y diámetros entre 18 y 30 cm. Se encuentra otro conjunto de individuos con 33 años y diámetros entre 22 y 30 cm, por citar solo tres ejemplos. Se muestra la proyección del crecimiento diamétrico de esta masa de haberse realizado los manejos silvícolas adecuados en la Figura 30(a).

Tabla 32. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad del *Pinus caribaea* plantación.

Clase Edad	Área (ha)	Real		Ideal		Diferencia (M pesos)
		Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	
8	5,0	700	63,03	750	67,53	4,50
9	27,9	3 350	301,63	4186	376,91	75,27
12	1,2	60	5,40	180	16,21	10,80
14	9,3	1 270	114,35	1 488	133,98	19,63
15	86,5	10 860	977,83	15 570	1 401,92	424,09
16	61,0	7 520	677,10	10 980	988,64	311,54
17	40,3	6 680	601,47	7 657	689,44	87,97
18	4,7	660	59,43	893	80,41	20,98
19	30,3	4 360	392,57	6 060	545,64	153,07
20	44,0	7 540	678,90	8 800	792,35	113,45
22	40,1	7 890	710,42	4 752	427,87	-282,55
30	6,1	810	72,93	4 070	366,46	293,53
31	11,7	2 110	189,98	1 342	120,83	-69,15
32	75,6	17 210	1 549,59	17 388	1 565,62	16,03
33	125,8	18 590	1 673,84	31 450	2 831,76	1 157,91
35	2,1	210	18,91	525	47,27	28,36
38	1,2	170	15,31	300	27,01	11,71
	572,8	89 990	8 102,70	116 391	10 479,85	2 377,15

Se pudo apreciar que las plantaciones tuvieron un cierto nivel de manejos que dista de ser el necesario (29,3 % menos) situación mejor que la presentada por los bosques naturales de la especie (Tabla 32).

B. Distribución de frecuencia *Pinus tropicalis* natural.

Tabla 33. Distribución de frecuencias para el diámetro medio (cm).

Límite Inferior	Límite superior	Clase	Frecuencia	Frecuencia Relativa	Frecuencia Acumulada	Frecuencia Relativa Acumulada
18,0	22,7	20	3	0,25	3	0,25
22,7	27,3	25	8	0,67	11	0,92
27,3	32,0	30	1	0,08	12	1,00

Está representada la distribución de frecuencia del diámetro medio del Pino hembra, siendo la clase diamétrica más abundante la 25, con una frecuencia absoluta de ocho rodales y con frecuencia relativa del 67 % (Tabla 33).

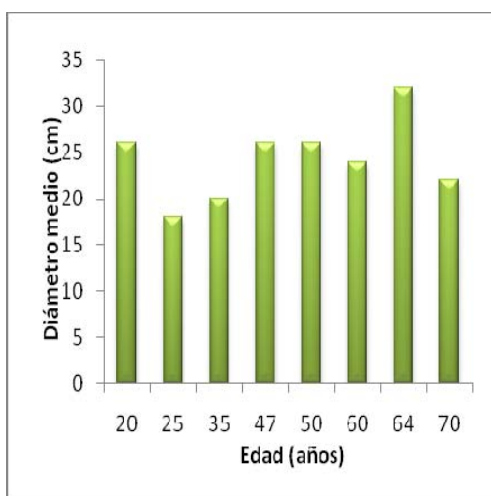


Figura 31. Relación diámetro – edad del *pinus tropicalis* natural, distribución real.

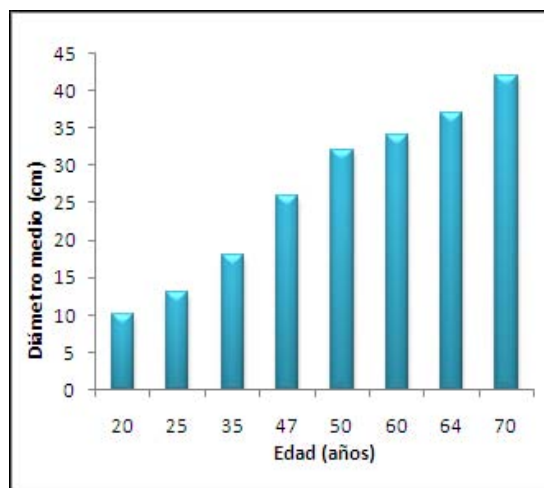


Figura 31(a). Relación diámetro – edad del *pinus tropicalis* natural, distribución ideal.

En la Figura 31 se puede distinguir la irregularidad estructural del bosque de *Pinus tropicalis* natural en la cuenca, relativo a la clase de calidad I. En el área concurren buenas condiciones edafoclimáticas para el desarrollo de la especie, se encuentran árboles con edad de 25 años con diámetros de 18 cm y otros ejemplares de 20 años con 26 cm de diámetro. Se advierte como pudo ser el comportamiento del crecimiento

diamétrico de esta masa de haberse ejecutado los manejos silvícolas adecuados en la Figura 31(a).

Tabla 34. Valoración económica del volumen real e ideal por clases de edad *Pinus tropicalis* natural.

Clase Edad	Área (ha)	Real		Ideal		Diferencia (M pesos)
		Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	Volumen (m ³)	Valor (Miles de pesos)	
20	8,4	1570	141,36	1680	151,27	9,90
25	160,0	9600	864,38	35200	3169,41	2305,02
35	35,0	3150	283,63	8750	787,85	504,22
47	36,4	3640	327,75	9464	852,14	524,39
50	71,0	12070	1086,78	18460	1662,14	575,36
60	25,4	3300	297,13	6858	617,49	320,36
64	32,5	4550	409,68	6775	610,02	200,34
70	79,2	6970	627,58	21384	1925,42	1297,84
	447,9	44850	4038,29	108571	9775,73	5737,44

Se muestra en la Tabla 34 que el bosque natural de Pino hembra no tuvo tratamientos adecuados, presentando una situación similar a la del pino macho natural, en cuanto a su desarrollo volumétrico.

Si se analizan las Tablas 29, 31 y 33 de distribución de frecuencia y las figuras 29, 30 y 31, que relacionan diámetro – edad de las especies *Pinus caribaea* natural y plantación así como *Pinus tropicalis* natural. Se aprecia que las condiciones edafoclimáticas de las áreas permiten un buen desarrollo de las dos especies de pinos de la cuenca, fundamentalmente en bosques naturales donde el pino macho presenta un rango de diámetros entre 16 y 38 cm y el pino hembra de 18 a 32 cm. En el pino macho plantación el rango es entre 8 y 36 cm, pero el reparto por edad revela la falta de manejos silvícola adecuado, a pesar de contar con tres ciclos de ordenación de bosques en el área (1979, 1988, 2002). Esta situación demuestra una carencia de disciplina tecnológica, ya que otro sería el comportamiento de la relación diámetro - edad en la cuenca (Figuras 29a, 30a y 31a). La estimación económica (Tablas 30, 32 y 34) muestra que de haberse realizado manejos eficientes se hubiera incrementado las potencialidades del bosque en 10 849.90 Miles de pesos. El análisis anterior corrobora lo expresado por Samek (1967) al referirse a los bosques de esta zona, en los términos siguientes, "El estado actual de los pinares ofrece muchas dificultades organizativas y además, exige bastante conocimiento y experiencia, ya que es claro que en rodales descuidados y heterogéneos, la aplicación de

tratamientos silviculturales es mas difícil... siendo necesario a menudo aplicar en bosques heterogéneos simultáneamente dos o mas tipos de tratamientos silviculturales...”

III.2.3.3. Áreas Agrícolas y Pecuarias.

Los suelos utilizados para cultivos agrícolas y la ganadería, en la cuenca hidrográfica, están distribuidos de la manera siguiente: Agrícolas, de campesinos agrupados en Cooperativas de Crédito y Servicios de la Asociación Nacional de Agricultores Pequeños (ANAP) 287,2 ha (5,5 %); Agricultura cañera con 429,0 ha (8,3 %) y Ganadería 887,9 ha (17,0 %).

En las áreas de agricultura cañera se determinó la necesidad de implementar fajas forestales hidrorreguladoras a lo largo de 2,8 km del cauce del río principal, por no presentar una cobertura boscosa adecuada o carecer de la misma. Se recomiendan las especies: *Andira inermis* (Yaba), *Bambusa vulgaris* (Bambú), *Calophyllum calaba* (Ocuje) y *Roystonea regia* (Palma real), para la hilera mas cercana al agua; *Cordia gerascantus* (Varía), *Gliricidia sepium* (Piñón florido) para la hilera exterior, estas especies crecen en los bosques de galerías existentes en la cuenca y son recomendadas para este uso por Herrero (2003).

Las áreas de pequeños agricultores muestran una variada gama de cultivos que reúnen: tabaco, yuca, plátano, frijoles, arroz. Son abundantes las siembras que no tienen en cuenta la pendiente del terreno y las características del suelo permiten pensar en la factibilidad de introducir especies arbóreas multipropósitos asociadas a cultivos de ciclos anuales, que garantizarían la amortización del establecimiento de plantaciones y un nivel estable de producción de alimentos.

Se puede apreciar en las figuras 32 y 33, que los cultivos presentes en la misma unidad de suelo: pardo sin carbonato, ofrecen una respuesta diferente de desarrollo, este suelo tiene mayor aptitud agroproductiva para el maíz que para el tabaco.



Figura 32. Cultivo de Maíz.



Figura 33. Cultivo de Tabaco.

Las áreas dedicadas a la actividad pecuaria han sido sucintamente inventariadas, como parte de la determinación de sus usos, donde se ha podido constatar en estos sitios, un alto nivel de erosión, compactación de suelo con abundante presencia de cárcavas medianamente profundas, pasto degradado por pastoreo continuado y deficiente rotación del ganado en los cuartones. No existen árboles que favorezcan la regulación hídrica en los potreros, ni abundan las cercas vivas (Figura 34 y 35) Carecen de fajas hidrorreguladoras en 4,2 km del cauce principal y del río de primer orden en la parte baja de la cuenca.

Con el reordenamiento territorial de los pastizales en la cuenca hidrográfica se persigue disminuir considerablemente los efectos negativos del uso inapropiado aplicado por años a estos suelos. La introducción de árboles propicia un nivel estable de materia orgánica y reciclaje de nutrientes, así como un sostenido flujo de agua al sistema hidrográfico (Suárez *et al.* 2009).



Figura 34. Área de actividad pecuaria con presencia de abundantes cárcavas.



Figura 35. Área de actividad pecuaria sin cercas vivas.

III.2.3.3.1. Categoría Agroproductiva del suelo.

Para cada unidad de suelo se determinó la Categoría Agroproductiva referida en el Cuadro 25 según Mesa *et al.* (1991). Se utilizó el programa AGROSELE.2 el cual relaciona las variables: pendiente, pedregosidad, rocosidad, salinidad, pH, aluminio cambiante, capacidad de intercambio catiónico (CIC), drenaje, profundidad efectiva, compactación, precipitación y área en relación con cada uno de los 16 cultivos estudiados, de los más frecuentemente cosechados en el municipio (Anexo 12).

Cuadro 25. Escala valorativa respecto al potencial productivo.

CATEGORÍAS	RENDIMIENTO	CLASIFICACION
I	> 70%	Productivos
II	50 - 70%	Medianamente productivo
III	30 - 49%	Poco productivo
IV	< 30%	Muy poco productivo

Los rendimientos a alcanzar se refieren a condiciones medias de clima, nivel de insumo y tecnología adecuados. En términos generales se consideraron aptas para la agricultura las categorías I y II. La categoría IV se considera inadecuada y la categoría III generalmente inadecuada y que solo podría justificarse por causas sociales en que amerite subvencionar el cultivo.

Los cultivos analizados fueron: ajo (*Allium sativum* L), boniato (*Ipomea batata* L), calabaza (*Cucurbita moschatas* (Duch) Lam), caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L) cebolla

(*Allium cepa* L), col (*Brassica oleracea* L), frijol (*Phaseolus vulgaris* L), guayaba (*Psidium guajaba* L), maíz (*Zea mays* Lin), malanga (*Xanthosoma sagittifolium* Schott), pasto artificial, platano vianda (*Musa balbisiana* Colla), tabaco (*Nicotiana tabacum* L), tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill), yuca (*Manihot esculenta* L), mango (*Mangifera indica* L).

Las áreas agrícolas para la evaluación fueron denominadas ANAP I, II y III; las zonas ganaderas fueron denominadas GANADERÍA I y II y Agricultura cañera, de acuerdo a la situación geográfica en que se encuentran. Estas zonas fueron subdivididas de acuerdo a la unidad de suelo en la cual se encuentran asentadas (Figura 36). Se realizaron recomendaciones de uso del suelo de acuerdo a la Agroproductividad de las unidades y a los tenentes (Cuadro 26), lo que posibilita una propuesta de ordenación agroforestal del área analizada (Figura 37), donde se estimó el valor económico de las cosechas de cada uno de los cultivos sugeridos (Tabla 35); lo anterior unido a los resultados del estudio forestal conforman la propuesta de reordenamiento territorial del área de la cuenca hidrográfica. (Tabla 36 y Figura 38).

Cuadro 26. Propuesta de Ordenación Agroforestal.

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
ANAP I			
(1) XXVIII U. Esquelético natural ondulado.	72,2	Suelos sin potencial productivo para las 16 especies estudiadas - Erosión potencial muy fuerte	Establecer plantaciones de especies forestales, intercalando frutales perennes para disminuir la erosión natural del suelo, con preparación de tierra siguiendo las curvas de nivel con tracción animal para sortear la pedregosidad que presenta el terreno.
(2) III B. Ferralítico rojo lixiviado concrecionario alomado.	118,2	I Categorías de Agroproductividad; pasto. II Categorías de Agroproductividad; mango. - Erosión potencial fuerte	El establecimiento de sistemas agrosilvopastoril, estableciendo plantaciones de mango, aprovechando el espaciamiento para la siembra de pastos y establecer áreas de cultivos varios para el autoconsumo, justificadas por el hecho de que son tierras de campesinos privados que cultivan para su sostenimiento, en este caso se recomienda sembrar malangas y plátanos vianda, rodeados de cortinas rompevientos.
(3) Macizo rocoso	52,8	- Erosión potencial muy fuerte.	Área para la conservación del bosque natural donde existe y la reforestación donde ha desaparecido este, teniendo en cuenta la recuperación de la vegetación autóctona.

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
ANAP II			
(4) XXVIII U. Esquelético natural ondulado.	12,5	Suelos con potencial productivo muy bajo para las 16 especies estudiadas. - Erosión potencial muy fuerte.	Un sistema agrosilvícola con predominio de especies forestales y frutales perennes, para controlar los procesos erosivos, pero teniendo en cuenta que son áreas de campesinos privados, se recomienda el establecimiento de pequeñas áreas de cultivos agrícolas (yuca, guayaba, pasto artificial, frijoles), rodeadas de cortinas rompevientos. Cercas vivas con especies melíferas para aumentar los ingresos familiares.
ANAP III			
(5) XXVIII U. Esquelético natural ondulado	31,5	Suelos con potencial productivo muy bajo para las 16 especies estudiadas. - Erosión potencial muy fuerte en 6,8 ha. - Erosión potencial media 24,7 ha.	Un sistema agrosilvícola con predominio de especies forestales y frutales perennes, para controlar los procesos erosivos, pero teniendo en cuenta que son áreas de campesinos privados, se recomienda el establecimiento de pequeñas áreas de cultivos agrícolas (yuca, guayaba, pasto artificial, frijoles), rodeadas de cortinas rompevientos. Cercas vivas con especies melíferas para aumentar los ingresos familiares.
Ganadería I			
(1) Macizo rocoso	134,0	Erosión potencial muy fuerte	Fomento y conservación del bosque natural existente y desplazar el ganado

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
			hacia las áreas colindantes para no aumentar la erosión.
(2) III B Ferralítico rojo lixiviado. Concrecionario alomado	205,4	I Categoría de Agroproductividad: pasto. II Categoría de Agroproductividad: mango. <ul style="list-style-type: none"> - Erosión potencial muy fuerte en 132,2 ha. - Erosión potencial fuerte en 48,6 ha. - Erosión potencial media en 24,6 ha. 	Área para pastos con árboles forestales y frutales de copas anchas distribuidos en el área para darle sombra al ganado así como establecer cercas vivas con especies multipropósitos: forrajeras y melíferas.
(3) XXVIII U Esquelético natural ondulado.	112,2	Suelos con potencial productivo muy bajo para las 16 especies estudiadas. <ul style="list-style-type: none"> - Erosión potencial muy fuerte. 	Áreas de Silvopastoreo con la introducción de especies forrajeras (leucaena), que cumplan el rol de proporcionar sombra y enriquecer la alimentación del ganado (pasto artificial) vacuno existente así como establecer las cercas vivas.
(4) XXVIII U Esquelético natural ondulado.	154,0	Suelos con potencial productivo muy bajo para las 16 especies estudiadas. <ul style="list-style-type: none"> - Erosión potencial muy fuerte. 	Áreas de Silvopastoreo con la introducción de especies forrajeras (leucaena), que cumplan el rol de proporcionar sombra y enriquecer la alimentación del ganado (pasto artificial) vacuno existente así como establecer las cercas vivas.
Ganadería II			
(5) VIII A. Fersialítico pardo rojizo típico ondulado	220,7	I Categoría de Agroproductividad: pastos, boniato, calabaza, malanga, yuca, guayaba, mango y caña. II Categoría de Agroproductividad: ajo, cebolla,	Considerando el uso actual se recomienda la siembra de pastos artificiales, la plantación de especies forrajeras (leucaena, caña), para

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
		<p>tomate, col, plátano vianda, frijoles.</p> <p>- Erosión potencial media.</p>	<p>enriquecer la alimentación del ganado y frutales (guayaba, mango), así como la introducción de cercas vivas que actualmente son muy escasas. Se recomienda además la implementación de 14,0 ha de fajas forestales hidrorreguladoras en ambas márgenes del río principal.</p> <p>Pero teniendo en cuenta que son áreas fértiles se puede pensar en utilizarlas en el futuro para cultivos varios donde se podría introducir las especies con agroproductividad I y II.</p>
<p>(6) III B Ferralítico rojo lixiviado. Concrecionario. Ondulado.</p>	61,6	<p>I Categoría de Agroproductividad: pastos boniato, malanga xanthosoma, guayaba, mango, plátano vianda.</p> <p>II Categoría de Agroproductividad; calabaza, yuca, ajo, cebolla, tomate, col, caña.</p> <p>- Erosión potencial medio.</p>	<p>Considerando el uso actual se recomienda la siembra de pastos artificiales, la plantación de especies forrajeras (leucaena, caña), para enriquecer la alimentación del ganado y frutales (guayaba, mango), así como la introducción de cercas vivas que actualmente son muy escasas. Se recomienda además la implementación de 2,1 ha de fajas forestales hidrorreguladoras en ambas márgenes del río principal y el río de primer orden.</p> <p>Pero teniendo en cuenta que son áreas fértiles se puede pensar en utilizarlas en el futuro para cultivos varios donde se</p>

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
			podría introducir las especies con agroproductividad I y II.
Agricultura cañera			
(1) IX H. Pardo sin carbonatos plastogénico ondulado	22,1	<p>I Categoría de Agroproductividad: mango, pasto.</p> <p>II Categoría de Agroproductividad: caña, boniato, calabaza, tomate, col, guayaba, frijol.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erosión potencial muy fuerte en 17,2 ha. - Erosión potencial media 4,9 ha. 	Teniendo en cuenta su Agroproductividad para los cultivos de boniato, calabaza, tomate, col, guayaba, frijol se recomienda que pasen a cultivos varios teniendo en cuenta el redimensionamiento de la industria azucarera en el territorio y la cercanía al poblado Manuel Sangüily.
(2) III B. Ferralítico rojo lixiviado. Concrecionario. Ondulado	116,5	<p>I Categoría de Agroproductividad: boniato, malanga xanthosoma, guayaba, mango, pasto artificial, plátano vianda.</p> <p>II Categoría de Agroproductividad: caña, calabaza, yuca, ajo, cebolla, tomate, col.</p> <ul style="list-style-type: none"> - Erosión potencial muy fuerte 7,0 ha. - Erosión potencial medio 109,5 ha. 	Teniendo en cuenta su Agroproductividad para los cultivos boniato, malanga xanthosoma, guayaba, mango, plátano vianda, calabaza, yuca, ajo, cebolla, tomate, col, se recomienda que pasen a cultivos varios teniendo en cuenta el redimensionamiento de la industria azucarera en el territorio y la cercanía al poblado Manuel Sangüily. Se recomienda además la implementación de 4,4 ha de fajas forestales hidrorreguladoras en ambas márgenes del río principal.
(3) II B. Ferralítico rojo concrecionario ondulado	25,4	I Categoría de Agroproductividad: caña, boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, guayaba, mango, pasto artificial, plátano	Teniendo en cuenta el uso actual y la Agroproductividad de la caña de azúcar en la zona se recomienda mantener el

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
		vianda. II Categoría de Agroproductividad: ajo, cebolla, tomate, col, frijol. - Erosión potencial suave.	cultivo en esta área.
(4) XXVI S. Aluvial poco diferenciado llano	31,4	I Categoría de Agroproductividad: caña, boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, tomate, maíz, guayaba, pasto artificial, plátano vianda. II Categoría de Agroproductividad: ajo, cebolla, col, frijol. - Erosión potencial media	Teniendo en cuenta el uso actual y la Agroproductividad de la caña de azúcar en la zona se recomienda mantener el cultivo en esta área. Se recomienda además la implementación de 1,6 ha de fajas forestales hidrorreguladoras en ambos márgenes del río principal.
(5) IX A. Pardo sin carbonato típico casi llano	6,7	I Categoría de Agroproductividad: caña, boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, ajo, cebolla, tomate, col, maíz, mango, pasto artificial, frijol. II Categoría de Agroproductividad: guayaba, plátano vianda, tabaco. - Erosión potencial media 6,0 ha. - Erosión potencial suave 7,7 ha.	Teniendo en cuenta el uso actual y la Agroproductividad de la caña de azúcar en la zona se recomienda mantener el cultivo en esta área.
(6) XXVI S. Aluvial poco diferenciado llano.	183,2	I Categoría de Agroproductividad: caña, boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, tomate, maíz, guayaba, pasto artificial, plátano vianda. II Categoría de Agroproductividad: ajo, cebolla,	Teniendo en cuenta el uso actual y la Agroproductividad de la caña de azúcar en la zona se recomienda mantener el cultivo en esta área. Se recomienda además la implementación de 5,2 ha de fajas forestales hidrorreguladoras en

Unidad de Suelo	Área (ha)	Categoría Agroproductiva/ Erosión Potencial	Propuesta de Ordenación Agroforestal
		col, frijol. - Erosión potencial media.	ambas márgenes del río principal.
(7) IX A. Pardo sin carbonato típico llano	21,6	I Categoría de Agroproductividad: boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, ajo, cebolla, tomate, maíz, mango, pasto artificial, frijol. II Categoría de Agroproductividad caña, col, guayaba, plátano vianda, tabaco. - Erosión potencial media.	Teniendo en cuenta su Agroproductividad para los cultivos: boniato, malanga xanthosoma, yuca, ajo, calabaza, cebolla, tomate, maíz, frijol, se recomienda que pasen a cultivos varios teniendo en cuenta el redimensionamiento de la industria azucarera en el territorio y la cercanía al poblado Manuel Sangüily.
(8) VII A. Fersialítico. Rojo parduzco ferromagnesian típico llano.	22,1	III Categoría de Agroproductividad: caña, cebolla, pasto artificial, frijol, tabaco. IV. Categoría de Agroproductividad: boniato, calabaza, malanga xanthosoma, yuca, ajo, tomate, col, maíz, guayaba, mango, plátano vianda. - Erosión potencial media.	Se recomienda la plantación de especies forestales y frutales avalado por el cambio de uso de las áreas cañeras promulgada por la Tarea Alvaro Reinoso, la cercanía a la costa y la poca agroproductividad que presentan los cultivos analizados.

Tabla 35. Rendimiento y valor económico de los cultivos incluidos en la propuesta de Ordenación Agroforestal por unidad productiva.

Cultivo	ANAP I (2)			ANAP II (4)			ANAP III (5)		
	Área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos	Área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos	Área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos
frijoles	0	0	0	4,0	0,059	0,59	10,0	0,148	1,46
guayaba	0	0	0	1,0	0,070	0,18	2,5	0,174	0,46
malanga	45,0	83,106	310,82	0,0	0	0	0	0	0
plátano vianda	34,0	68,853	257,51	0,0	0	0	0	0	0
yuca	0	0	0	3,0	0,148	0,16	7,5	0,371	0,41
Total	79,0	151,959	568,33	8,0	0,277	0,93	20,0	0,693	2,33

Cultivo	Ganadería II (5)			Ganadería II (6)		
	área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos	área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos
ajo	10,0	6,380	112,16	4,0	2,552	44,86
boniato	25,0	131,228	175,84	9,0	47,242	63,30
calabaza	5,0	19,684	21,65	3,0	9,720	10,69
cebolla	10,0	45,363	498,54	8,0	39,692	436,22
col	10,0	55,893	135,26	6,0	34,022	82,33
frijoles	15,0	7,230	71,50	0	0	0
guayaba	15,0	27,287	72,04	0	0	0
malanga	30,0	155,832	584,37	8,0	33,244	124,67
mango	15,0	24,362	64,31	0	0	0
plátano vianda	15,0	58,469	218,67	0	0	0
tomate	10,0	63,791	252,61	6,0	34,022	134,73
yuca	20,0	145,806	160,39	6,0	34,022	37,42
Total	180,0	741,323	2 367,35	50,0	234,516	934,22

Cultivos	Agricultura cañera		
	área (ha)	Rendimiento (Tm)	Total Miles/pesos
ajo	9,0	0,002	0,04
boniato	21,0	85,735	114,88
calabaza	8,0	25,654	28,22
cebolla	9,0	21,871	240,36
col	13,0	78,320	189,53
frijol	8,0	3,402	33,65
guayaba	6,0	8,770	23,15
maíz	10,0	5,832	3,85
malanga	18,0	28,051	104,91
mango	8,0	64,965	171,51
plátano vianda	8,0	17,497	65,44
tomate	16,0	58,323	230,96
yuca	12,0	68,044	74,85
Total	146,0	466,466	1 281,35

ANAP - Asociación Nacional de Agricultores Pequeños.

Tm – Toneladas métricas.

Tabla 36 Propuesta de Reordenamiento Territorial y balance de área.

Uso Actual	Total uso Actual	Total uso Perspectivo	USO PERSPECTIVO									Balance área (ha)
			Agrosilvícola	Agro-silvopastoril	Silvopastoril	Faja Hidro - reguladora	Agrícola	Cañero	Forestal	Embalse	Otros	
Forestal	3365,7	3574,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3365,7	0,0	0,0	+208,9
Cañero	429,0	239,9	0,0	0,0	0,0	11,2	155,8	239,9	22,1	0,0	0,0	-189,1
Pecuario	887,9	0,0	0,0	0,0	737,8	16,1	0,0	0,0	134,0	0,0	0,0	-887,9
Agrícola	287,2	155,8	116,2	118,2	0,0	0,0	0,0	0,0	52,8	0,0	0,0	-131,4
Embalse	99,2	99,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	99,2	0,0	-
Otros	131,0	131,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	131,0	-
Agrosilvícola	0,0	116,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+116,2
Agrosilvopastoril	0,0	118,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+118,2
Silvopastoril	0,0	737,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+737,8
Fajas hidrorreguladoras	0,0	27,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	+27,3
Total	5 200,0	5 200,0	116,2	118,2	737,8	27,3	155,8	239,9	3574,6	99,2	131,0	0
%	100,0	100,0	2,2	2,3	14,2	0,5	3,0	4,6	68,7	2,0	2,5	

El análisis de la Tabla 35 permite afinar que:

En las zonas denominadas ANAP I (2), ANAP II (4) y ANAP III (5) la agroproductividad de los cultivos propuestos (frijoles, guayaba, malanga, plátano vianda y yuca) es baja en relación con otras unidades de suelo, pero a la vez son los de mayores rendimientos entre los 16 analizados para la cuenca. La recomendación se fundamenta en que estos son terrenos privados donde los campesinos cultivan para autoconsumo, por lo que se propuso combinar sistemas agroforestales y agrosilvopastoriles con inclusión de especies forestales y frutales perennes.

A las zonas denominadas Ganadería II (5) y II (6) se les valoró la posibilidad de producción de los cultivos: ajo, boniato, calabaza, cebolla, col, frijoles, guayaba, malanga, mango, plátano vianda, tomate y yuca a pesar de que la propuesta principal e inmediata es el sistema de silvopastoreo, pero como el territorio es apto para la agricultura y el tema de la seguridad alimentaria es un objetivo del país no se desdeñan las potencialidades productivas manifiestas en el estudio.

En la zona de Agricultura cañera a las unidades (1, 2 y 7) se le propuso un cambio de uso por ser tierras fértiles apropiadas para la totalidad de los cultivos analizados y estar estas áreas del Complejo Agroindustrial Manuel Sangüily en proceso de redimensionamiento.

Para cubrir las necesidades de posturas forestales y frutales perennes de la Propuesta de Ordenación Agroforestal, se recomienda:

- * la construcción de viveros transitorios que produzcan sólo las cantidades de posturas que resulten necesarias,
- * se establezcan sólo por el período de reforestación del área determinada y una vez concluida la plantación, se supriman o trasladen a otra zona,
- * el vivero debe ser situado dentro del área que se proyecta repoblar para que las posturas se produzcan bajo las mismas condiciones y no presenten problemas de adaptación,
- * ubicado en un punto estratégico, en relación con el área de plantación, a fin de que el transporte de posturas sea lo mas rápido y económico posible.

En la Tabla 36 se muestra de manera resumida la distribución de suelo que se propone para la cuenca, a manera de Reordenamiento Territorial, donde se introducen los usos:

- * agrosilvícola (116,2 ha), en áreas agrícolas de particulares, con suelos erosionados, se propone establecer cortinas rompevientos de especies forestales y frutales perennes con el propósito de proteger al suelo y a los cultivos, se recomiendan cercas vivas con especies melíferas con el objetivo de aumentar los ingresos familiares. Se proponen para cultivos 28,0 ha con una producción estimada de 0,97 Tm, valoradas en 3,26 Miles de pesos por cosechas,
- * agrosilvopastoril, (118,2 ha) en áreas agrícolas de particulares con suelos erosionados, con alta agroproductividad para pasto, se recomienda establecer cortinas rompevientos de especies forestales y frutales perennes con el propósito de proteger al suelo y a los cultivos, se recomiendan cercas vivas en áreas de pastizales. Se proponen para cultivos 79,0 ha con un estimado de producción de 151,9 Tm con un valor de 568,3 Miles de pesos por cosecha,
- * silvopastoril (737,8 ha) que son todas las áreas pecuarias excluido el macizo rocoso, esto se hace por la necesidad que existe de introducir cercas vivas con especies multipropósitos: forrajeras y melíferas y árboles de copas anchas dispersos en los pastizales para proporcionar sombra al ganado. Se valoró la posible inclusión de 230,0 ha en el programa alimentario agrícola, por la fertilidad de los suelos para un grupo de cultivos, la producción sería del orden de 975,7 Tm con un valor de 3 301,6 Miles de pesos,
- * fajas forestales hidrorreguladoras (27,3 ha) en áreas de ganadería y de caña de azúcar, en la parte baja de la cuenca, donde las márgenes del río principal carecen de protección adecuada,
- * para uso agrícola dentro de las áreas cañeras se proponen 155,8 ha, de las cuales se recomienda utilizar en cultivos 146,0 ha, con una producción por cosecha de 466,5 Tm con un valor de 1 281,4 Miles de pesos.

La propuesta anteriormente realizada coincide con lo planteado por Calzadilla *et al.* (1990) cuando dice: "El desarrollo de los sistemas agroforestales en las zonas montañosas pueden contribuir decisivamente a conciliar de manera armónica las actividades agrícolas,

ganaderas y forestales sobre la base de un ordenamiento territorial que tenga en cuenta la vocación de los suelos.”

Se propone en la cuenca, además, aumentar las áreas boscosas en 208,9 ha a partir de:

- * áreas cañera (22,1 ha) que dejaron de serlo a partir del redimensionamiento de la industria azucarera en el país, las cuales están cercanas a los bosques de la franja costera, considerándose este uso el mas adecuado,
- * pecuarias (134,0 ha) establecidas en el macizo rocoso, donde existe un bosque natural xerofítico, se recomendó desplazar el ganado hacia las áreas colindantes, conservar y fomentar el bosque existente,
- * agrícolas (52,8 ha) establecidas en áreas erosionadas con pendientes pronunciadas, con alta pedregosidad, de propiedad privada, donde se recomendó plantaciones forestales y frutales perennes.

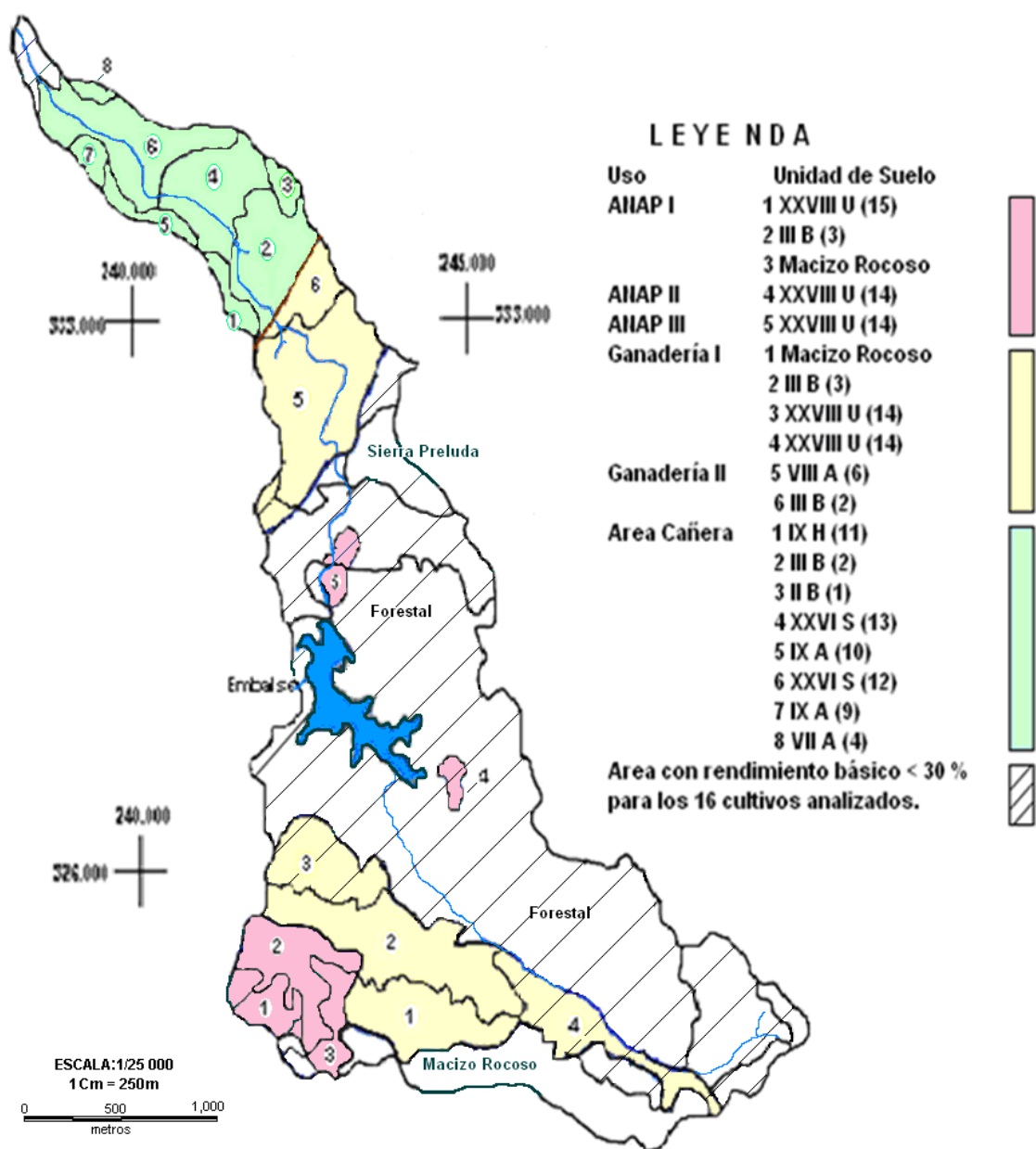


Figura 36. Mapa de uso por unidad de suelo.

Fuente: Autora

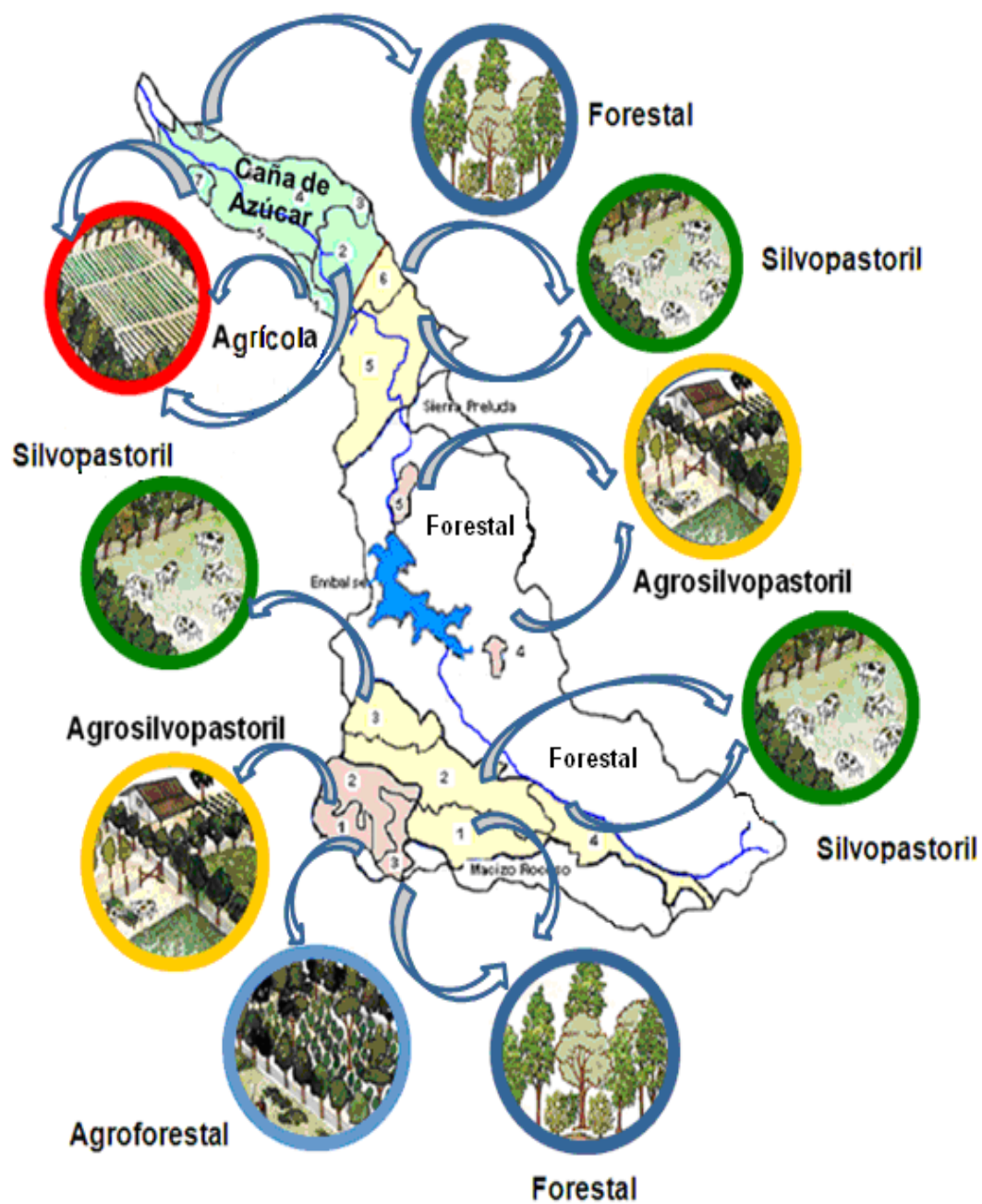


Figura 37. Esquema de propuesta de Ordenación Agroforestal.

Fuente: Autora

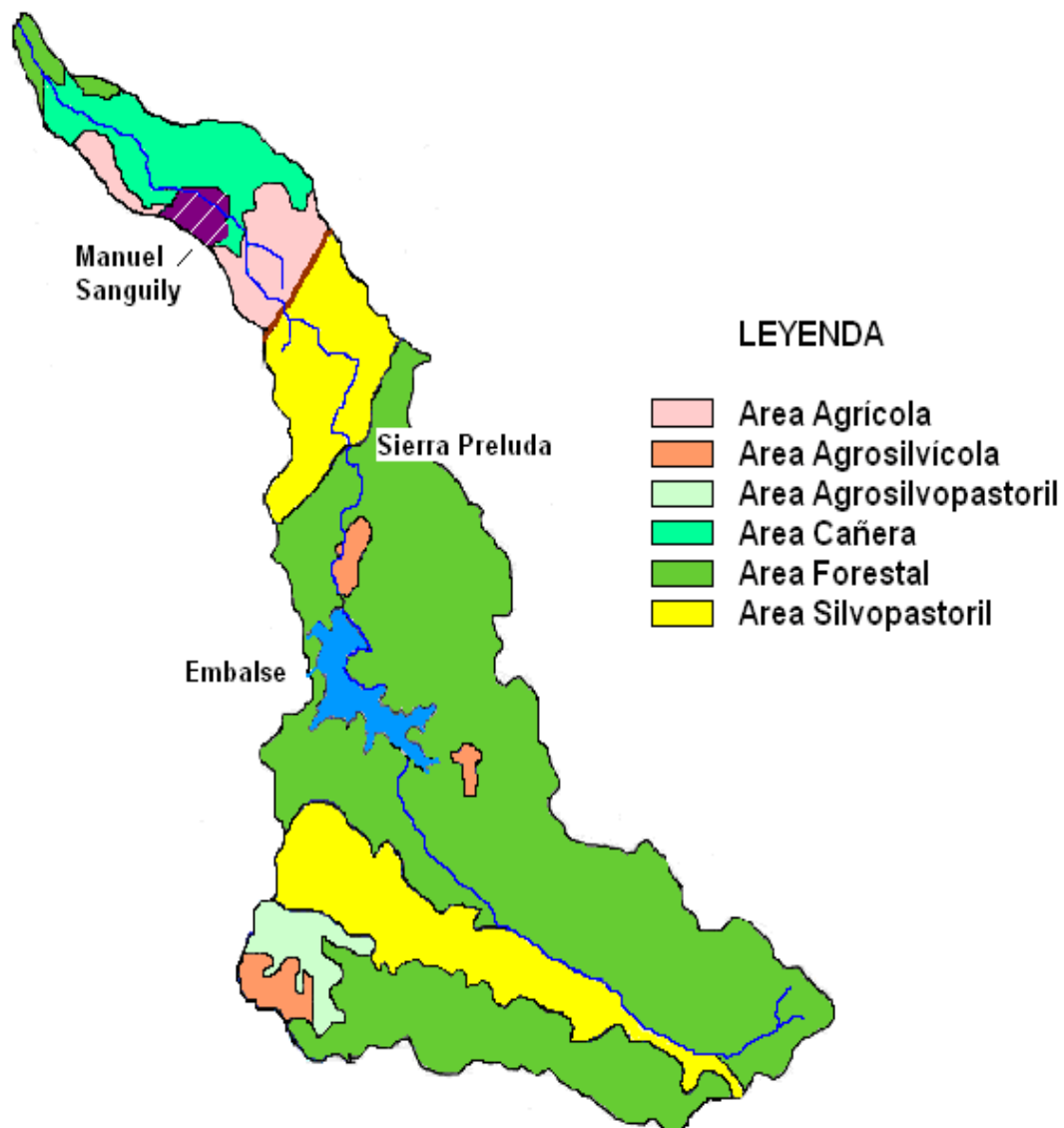


Figura 38. Esquema de Reordenamiento Territorial
Fuente: Autora

IV.2.4. Conclusiones.

- * La economía de la cuenca hidrográfica estudiada se sustenta en la actividad agropecuaria - forestal que se despliega en el 95,5 % del territorio, donde uno de cada ocho habitantes, está vinculado directamente a estos sectores económico – productivos.
- * Por concepto de talas de aprovechamiento y manejos silvícolas se puede extraer 78,6 Miles de m³ con un valor estimado de 9 707,1 Miles de pesos, de los bosques Protectores de Aguas y Suelos y Productores ocupantes del 93,7 % de las áreas boscosas de la cuenca, proyectados con criterios de aprovechamiento sostenible.
- * Los bosques de coníferas presentes en la cuenca hidrográfica, poseen el 67.7 % en calidad de sitio I_a y I, lo cual permite afirmar que las condiciones edafoclimáticas son las requeridas por esta formación boscosa, no obstante, la distribución por edad de la masa, denota la falta de manejo silvícola adecuado y carencia de disciplina tecnológica, que se confirma al estimar que el bosque dejó de incrementar su valor económico en 10 849.90 Miles de pesos.
- * Se realizó una propuesta de Ordenación Agroforestal, donde los usos recomendados son: Agrosilvícola 2,2 % del área, en la cual se incluyen 28,0 ha de cultivos agrícolas con rendimiento potencial de 0,97 Tm por cosecha y un valor económico de 3,2 Miles de pesos; Agrosilvopastoril 2,3 % en la cual 79,0 ha producirán potencialmente 151,9 Tm con un valor de 568,3 Miles de pesos; Silvopastoril 14,2 % donde 230,0 ha pueden producir 975,7 Tm con valor de 3 301,6 Miles de pesos; Fajas forestales hidrorreguladoras 0,5 %; Agrícola 3,0 %; Cañero 4,6 %; Forestal 68,7 %;. La Ordenación Agroforestal integrada a los resultados del estudio complementario del área evaluada, conforman la propuesta de Reordenamiento Territorial del área de la cuenca hidrográfica.

Capítulo III. Sección 3

Capítulo III. Sección 3

Capítulo III. Sección 3. Dimensión Social.

La calidad de vida, es uno de los factores empleados para evaluar y alcanzar la sustentabilidad de un territorio. Gutiérrez (2006) afirma que este indicador está representado por la felicidad y la satisfacción individual para con la vida y el ambiente, incluyendo necesidades y deseos, así como otros factores tangibles e intangibles que determinan sobre todo el bienestar. Limia (2006) asevera que la concepción del desarrollo en Cuba se centra en la persona y su relación armónica y sostenible con el ambiente.

III.3. Desarrollo Humano Local.

III.3.1 El Desarrollo Humano y su definición.

El desarrollo humano tal y como lo conceptúan los Informes del Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es un concepto en evolución de un modelo de desarrollo, y no exento de componentes ideológicos más que discutibles especialmente en algunas de sus dimensiones. Sin embargo, y a pesar de sus limitaciones, el esfuerzo realizado para la elaboración de estos informes debe ser valorado muy positivamente, dado que ofrece un marco de reflexión sobre el desarrollo del más alto interés.

PNUD (1990) plantea que se trata de "... un proceso en el cual se amplían las oportunidades del ser humano. En principio estas oportunidades pueden ser infinitas y cambiar con el tiempo. Sin embargo a todos los niveles del desarrollo, las tres más esenciales son disfrutar de una vida prolongada y saludable, adquirir conocimientos y tener acceso a los recursos necesarios para lograr un nivel de vida decente. Si no se poseen estas oportunidades esenciales muchas otras alternativas continúan siendo inaccesibles."

III.3.1.1. El Desarrollo local como proceso de transformación del Territorio.

Rodríguez (2006) al referirse al desarrollo local plantea que abarca todos los aspectos relativos a la vida de la población así como a su base económica, donde se incluyen; salud, educación, agricultura, seguridad alimentaria, cuidado del medio ambiente, desarrollo cultural y otros. Guzón (2006) lo define como el proceso que orientan los actores locales mediante acciones de transformación del territorio en una dirección deseada. Iñiguez *et al.* 2006 lo denominan como una vía para revertir deterioros del funcionamiento social e incrementar el bienestar de la población en los territorios.

Guzón (2006) señala que en la realidad cubana, aun cuando se alcancen indicadores macroeconómicos favorables, todo señala la escala local como determinante en el desarrollo del país, por su significado y sus posibilidades. De ahí que al concentrar recursos de la colaboración internacional en el desarrollo local debe existir un diagnóstico y una estrategia definida para que las acciones que se promueven conduzcan de forma racional y eficiente a resultados que sean sostenibles y propicien un verdadero desarrollo (Rodríguez, 2006).

La implementación de iniciativas de desarrollo local debe tener en cuenta un conjunto de potencialidades existentes en los municipios, tales como:

- * La estructura del Sistema de Poder Popular, que ofrece amplias posibilidades de canalizar democráticamente una amplia y efectiva participación popular.
- * La existencia de organizaciones que cuentan con una importante capacidad movilizativa y de cohesión social vinculadas a la vida municipal (Comité de Defensa de la Revolución, Consejo de Vecinos, Federación de Mujeres Cubanas, Asociación Nacional de Agricultores Pequeños y otras).
- * La existencia de recursos humanos con nivel de instrucción adecuado que facilita y potencian las necesarias transformaciones para proveer a la sociedad local de un nuevo dinamismo.
- * La estructura institucional del IPF especializado en la problemática territorial y la labor que realiza desde sus delegaciones en todos los municipios.

El municipio La Palma forma parte del proyecto nacional: Iniciativa Local para el Desarrollo, apoyado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) con el proyecto: Apoyo a Nuevas Iniciativas de Descentralización y Estímulo Productivo en Cuba, aplicado a cinco municipios del país, teniendo como representante nacional al Ministerio de Economía y Planificación; participa además del proyecto: Apoyo a la lucha contra la anemia en los grupos vulnerables en Cuba, aplicado a 24 municipios, liderado por el Fondo de las Naciones Unidas para la Infancia (UNICEF) y el ministerio de Salud Pública (MINSAP) de Cuba; en el marco de la iniciativa de Desarrollo del Milenio. (AECID_Cuba 2010; Gobierno Municipal 2010; MDG Achievement Fund 2010; PNUD 2010).

La cuenca hidrográfica del río Puercos resulta beneficiada directamente con las acciones de los proyectos, al crearse nuevas fuentes de empleo tanto en la industria local como en el sector agroalimentario, en áreas del Complejo Agroindustrial Manuel Sangüily y el asentamiento poblacional de similar nombre, aprovechándose además las potencialidades del embalse Mártires de la Palma como suministrador de agua para consumo industrial y riego.

III.3.1.2. Índice de Desarrollo Humano.

El Índice de Desarrollo Humano (IDH), elaborado por el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), es un indicador compuesto que mide los avances promedio de un país en función de tres dimensiones básicas: vida larga y saludable medida según la esperanza de vida al nacer; educación medida por la tasa de alfabetización de adultos y la tasa bruta combinada de matriculación en enseñanza primaria, secundaria y terciaria; y nivel de vida digno medido por el PIB (producto interior bruto) per cápita. El análisis refleja los cambios habidos en este índice en tres fechas: 1975, 1990 y 2005; los países incluidos en el IDH fueron clasificados en tres grupos (alto, medio y bajo) atendiendo a sus logros en desarrollo humano.

Tabla 37 Evolución del Índice de Desarrollo Humano para Cuba.

Rangos	Año					
	1975		1990		2005	
Alto: ($\geq 0,800$)						
Medio: (0,500 – 0,799)	Lugar	Índice	Lugar	Índice	Lugar	Índice
Bajo: ($< 0,500$)	55	0,689	56	0,749	52	0,817

Cuba ocupa hoy el lugar 52 entre los 177 países o territorios cuyos (IDH) fueron evaluados por el PNUD (Tabla 37).

III.3.1.3. Determinación del Desarrollo Humano Territorial en Cuba.

Desde 1959 el Desarrollo Humano en Cuba ha sido concebido como un proceso de amplitud de opciones y posibilidades del desarrollo de las personas, existiendo una concepción precisa y fundamentada de las principales dimensiones que abarca este concepto; en estudios realizados por el Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (2003) este tema ha sido ampliamente tratado y analizado. Los resultados obtenidos y el lugar que ha ocupado la provincia de Pinar del Río se aprecian en la Tabla 38.

Tabla 38. Resultados de la investigación sobre Desarrollo Humano realizados en Cuba.

Provincia	IDH/Posición en el país		
	1996	1999	2003
Pinar del Río	0,538/ 8	0,776/ 10	0,774/ 9

Se plantea por el PNUD (1990) que a través de las variables “longevidad”, y “conocimientos” se logra estimar la caracterización del proceso de formación de capacidades humanas. En cambio, el ingreso resulta insuficiente para medir la forma en que los individuos emplean las capacidades adquiridas. Por esta razón se tiene en cuenta un indicador importante: empleo (medido a través de la tasa de ocupación o el promedio de trabajadores) el cual expresa un alto grado de materialización de las capacidades humanas.

Méndez *et al.* (2008) señalan que existen otros indicadores que pueden ser utilizados para tal propósito y además no siempre se dispone de la información territorial requerida para calcular este índice: Es posible reemplazarlos por otros que también permiten caracterizar el desarrollo, pues el progreso alcanzado en términos de mortalidad infantil refleja de manera incuestionable el desarrollo económico, social y cultural de un territorio, del mismo modo este indicador tiene su reflejo en la esperanza de vida. El promedio de trabajadores refleja las posibilidades de acceso que posee el hombre para realizarse en sus aspiraciones, resulta conveniente utilizar la alternativa del índice de ocupación. Se trata de un indicador en términos absolutos y puede alterar el resultado de algunos territorios que tengan un mayor número de trabajadores La productividad del trabajo basándose en la producción mercantil refleja la producción per cápita, así se muestra la gestión por alcanzar tales resultados.

En este caso de estudio se han seleccionado cinco componentes que se corresponden con los tres propuestos por Naciones Unidas, Los indicadores utilizados para medirlos son: mortalidad infantil, mortalidad materna; índice de ocupación, volumen de Inversiones, tasa de escolarización, salario medio devengado (Cuadro 27).

Cuadro 27. Componentes con sus indicadores.

Componentes	Indicador
Potencial de vida	Mortalidad infantil
	Mortalidad materna
Ocupación	Índice de ocupación
Desarrollo Económico	Volumen de inversiones per cápita

Componentes	Indicador
Nivel Educativo	Tasa de escolarización
Salario Nominal	Salario medio devengado

III.3.1.4. Cálculo del Índice de Desarrollo Humano Territorial (IDHT).

Méndez *et al.* (2008) plantean que el Índice de Desarrollo Humano Territorial (IDHT) calculado para 20 años en todos los territorios del país, constituye un instrumento novedoso y de gran valor para caracterizar los niveles de desarrollo que se ha alcanzando. Esto posibilita el análisis de las tendencias del desarrollo territorial de una forma más objetiva y fundamentada.

El IDH reduce los indicadores básicos a una medida homogénea, al medir el adelanto de cada territorio por el resultado del indicador; los rangos del resultado del IDH oscilan entre 0 y 1.

Ante todo se calcula la medida de privación del territorio en el rango de 0 a 1; este índice de privación se puede calcular de la siguiente forma. (Adaptado de Méndez *et al.* 2007; Méndez *et al.* 2008).

$$IPI = \frac{Máx. VD - VRI}{Máx. VD - Mín. VP} \quad (1)$$

Donde:

IPI - Índice de privación del indicador

VRI - Valor Real del indicador

Máx. VD - Valor máximo deseado para el indicador

Mín. VP - Valor mínimo (de privación) del indicador

Los indicadores básicos utilizados se listan a continuación:

1. Mortalidad Infantil. (I_1)

Este indicador es el resultado de dividir las defunciones de menores de un año, en un área y período determinado, entre los nacimientos ocurridos en ese período. Se expresa por cada 1 000 nacidos vivos.

Tabla 39. Índice de mortalidad infantil.

Conceptos	I ₁
Máximo Valor Deseado	4,90
Mínimo Valor de Privación	5,30
Valor Real del Indicador	5,10
(Máx.VD – VRI)	-0,20
(Máx.VD – Mín. VP)	-0,40
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,50

2. Mortalidad Materna. (I₂)

Relación entre el número de defunciones maternas (directas e indirectas) y la cantidad de nacidos vivos en un área geográfica para un periodo determinado (Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadísticos 2008). Se expresa por cada 100 000 nacidos vivos.

Tabla 40. Índice de mortalidad materna.

Conceptos	I ₂
Máximo Valor Deseado	17,0
Mínimo Valor de Privación	21,0
Valor Real del Indicador	20,1
(Máx.VD – VRI)	-3,10
(Máx.VD – Mín. VP)	-4,00
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,78

3. Índice de Ocupación. (I₃)

Este indicador representa la relación que existe entre el promedio de trabajadores y la población actual de cada territorio, en edad laboral.

Tabla 41. Índice de ocupación.

Conceptos	I ₃
Máximo Valor Deseado	0,51
Mínimo Valor de Privación	0,26
Valor Real del Indicador	0,34
(Máx.VD – VRI)	0,17
(Máx.VD – Mín. VP)	0,25
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,68

4. Volumen de Inversiones per cápita (I₄)

Este indicador representa el monto al que asciende el valor de la ejecución de inversiones por territorios dividida entre la cantidad de población del territorio.

Tabla 42. Índice de volumen de inversiones per cápita.

Conceptos	I ₄
Máximo Valor Deseado	210,04
Mínimo Valor de Privación	118,04
Valor Real del Indicador	131,16
(Máx.VD – VRI)	78,88
(Máx.VD – Mín. VP)	92,00
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,86

5. Tasa de Escolarización. (I₅)

Es la relación existente entre la matrícula de una edad o grupo de edades y la población de esa edad o grupos de edades en este caso en edades entre 5 y 25 años en todos los niveles de enseñanza.

Tabla 43. Índice de tasa de escolarización.

Conceptos	I ₅
Máximo Valor Deseado	100,0
Mínimo Valor de Privación	79,00
Valor Real del Indicador	80,00
(Máx.VD – VRI)	20,00
(Máx.VD – Mín. VP)	21,00
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,95

6. Salarios Medios Devengados. (I₆)

Es el importe de las retribuciones directas devengadas como promedio por un trabajador en un mes. Se obtiene de dividir el salario devengado por el promedio de trabajadores total.

Tabla 44. Índice salarios medios devengados.

Conceptos	I ₆
Máximo Valor Deseado	372,00
Mínimo Valor de Privación	300,00
Valor Real del Indicador	352,00
(Máx.VD – VRI)	20,00
(Máx.VD – Mín. VP)	72,00
Índice de Privación del Indicador (IPI)	0,28

III.3.1.5. Procedimiento para el cálculo del IDHT

El indicador promedio de privación se haya calculando un promedio de los indicadores analizados.

IPP - Índice de privación promedio

$$IPP = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^6 IPI \quad (2)$$

$$IPP = 0.68$$

Para la cuenca hidrográfica se infirieron los resultados obtenidos en el cálculo de los IPI para el municipio La Palma por la imposibilidad de obtener información más específica. En la Figura 39 se muestra la relación entre el índice de cada indicador evaluado y el índice promedio de todos ellos, que vienen a establecer valores en los que la actividad humana, la política social del país así como la actuación directa de las comunidades en la solución de sus problemas permiten conocer hacia donde se deben encaminar los esfuerzos principales para elevar la calidad de vida del lugar.

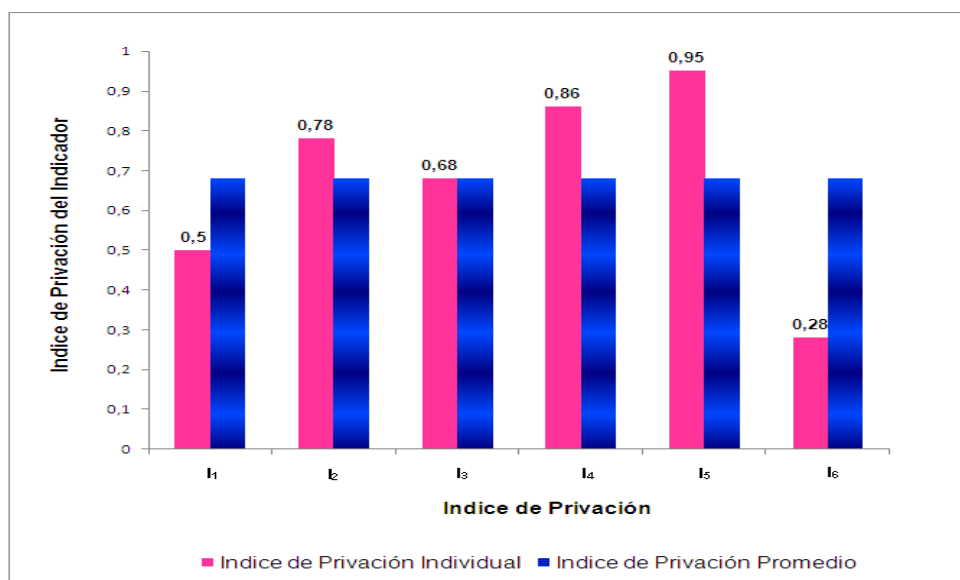


Figura 39. Relación Índice de privación por indicadores – Índice de privación promedio.

Los indicadores que mayor incidencia tienen en el bajo IDHT en la cuenca, de acuerdo al análisis realizado son: Salarios Medios Devengados y Mortalidad Infantil, a pesar de que el valor real del último índice es de sólo 5,1 defunciones por cada 1 000 nacidos vivos.

Cálculo del IDHT como sigue:

$$\text{IDHT} = 1 - \text{IPP} \quad (3)$$

$$\text{IDHT} = 0,32$$

III.3.1.6. Clasificación según los resultados del cálculo del IDHT.

El IDHT clasifica al territorio entre valores de 0 a 1. Para este caso se tomo como referencia el índice promedio nacional de 0,46 (Cuadro 28), obtenido en el estudio realizado por Méndez *et al.* (2008) para Cuba, donde se analizó el período 1985 – 2004, utilizando la escala siguiente:

Cuadro 28. Escala de Niveles de Desarrollo Territorial.

Nivel alto de Desarrollo Territorial	= 0,60 ó >
Nivel medio de Desarrollo Territorial	= 0,59 a 0,47
Nivel bajo de Desarrollo Territorial	= < a 0,47

El índice de desarrollo humano territorial del municipio es de 0,32, evaluado como de nivel bajo, clasificación que coincide con los resultados de la provincia de Pinar del Río en el mencionado estudio (Figura 40), ya que solo alcanza un IDHT de 0,37 por debajo del promedio nacional y solo en dos años del período superó dicha media, en 1988 con índice de 0,48 y en 2003 con 0,51.

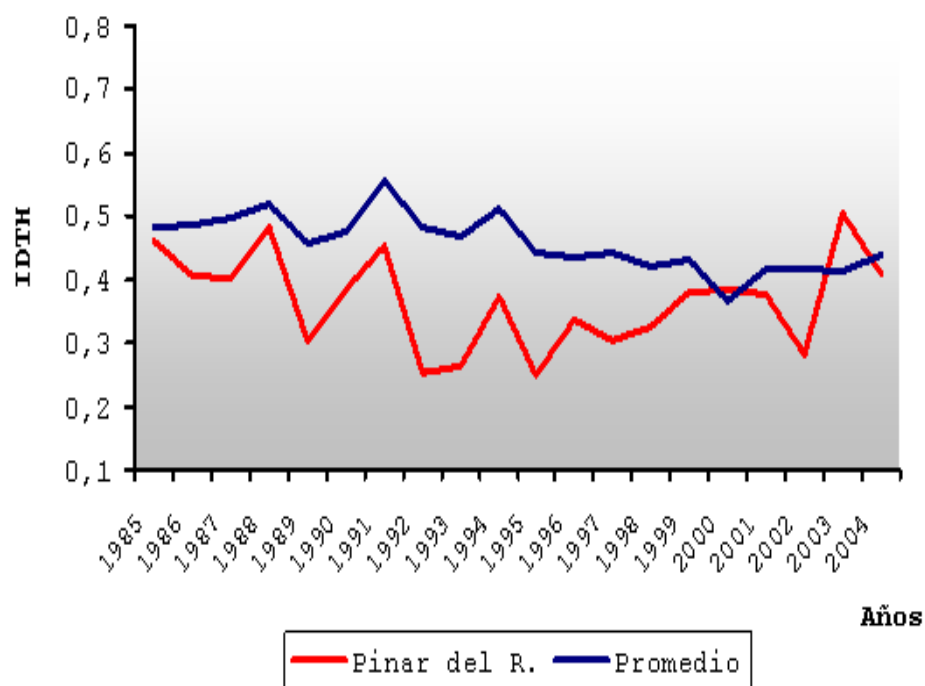


Figura 40. Comportamiento del IDHT para Pinar del Río.

III.3.2. Etnobotánica de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos.

III.3.2.1. Introducción.

La población de la cuenca utiliza en gran medida los recursos del bosque para suplir sus necesidades y en ese sentido se realiza un estudio que permite conocer qué nivel o categoría de relación hombre - naturaleza existe en la cuenca, es por eso que se muestra a través de un estudio etnobotánico a fin de relacionarlo en esta dimensión social como componente fundamental de la misma.

La Etnobotánica, como disciplina de interrelación, plantean Hersch *et al.* (1992) requiere de mecanismos concretos que permitan revertir la tendencia usual que implica la extracción de conocimientos y recursos poseídos por grupos poblacionales socialmente poco favorecidos.

La indagación etnobotánica es un arte basado en varias disciplinas científicas y requiere, para su éxito, de la colaboración de instituciones, profesionales y particulares interesadas y entrenadas en concordancia con los problemas inherentes de colección, propagación, conservación y reversión del conocimiento.

Integrar la investigación etnobotánica a las tareas educativas y organizativas de la población en el marco de proyectos integrales, cuyo eje es la participación social, permitirían convertir esta ciencia en un campo de investigación privilegiado.

A pesar de que se pueden localizar estudios desde hace más de un siglo, la riqueza y diversidad de la flora cubana hacen que existan aun muchas aristas que estudiar y profundizar, la dinámica de la sociedad genera nuevos valores de uso dentro de las categorías antropocéntricas a las cuales dirigir los esfuerzos.

En Cuba se ha realizado un gran número de estudios interrelacionados con el uso popular dado a las plantas, pudiéndose señalar diversos temas, citando a continuación los considerados más recurrentes:

Especies comestibles por los animales, especies productoras de taninos, aceites esenciales, las plantas o parte de ellas empleadas en la artesanía, de las empleadas en rituales religiosos, de la utilización de resinas, de plantas venenosas, de las plantas medicinales, alimenticias, de especies melíferas, de los recursos fitogenéticos y fitorrecursos, según Rosete (2006). Además se consultaron otros estudios:

- * de las forestales utilizadas como frutales (Rodríguez Nodal y Rodríguez Manzano, 2007),
- * las empleadas como combustibles y carbón activado (Guyat *et al.* 1996 y 1997),
- * de las utilizadas como setos y cercas vivas (Sordo *et al.* 2007; Sordo y Sordo 2007; Sordo *et al.* 2007a y 2007b),
- * de las especies protegidas (Álvarez *et al.* 2006),
- * de los productos forestales no madereros (Mesa *et al.* 1999) y de las aprovechadas como productos forestales no maderables (Núñez y Puentes, 2008),
- * de las especies que crecen en el macizo montañoso Guaniguanico (Velázquez *et al.* 2008), entre otros.

El área seleccionada no cuenta con estudios etnobotánicos específicos pero entre los trabajos relacionados anteriormente y otros como: Fundamentación de Cajálbana y Sierra Preluda como Área Protegida, de Estrada (1999) y Flora y Vegetación de la reserva de San Marcos, de Rodríguez (1999) proporcionan datos importantes para la investigación en este campo.

Utilizando la sabiduría popular de un grupo de pobladores de la cuenca hidrográfica del río Puercos, en apoyo a la investigación científica, se procedió al estudio etnobotánico, lo cual permitió la obtención de datos sobre el conocimiento que los habitantes poseen sobre las especies vegetales de su entorno, cuantificando el número de especies y sus partes utilizadas (Suárez *et al.* 2008). Se enfatizó en las formas de uso que le atribuyen a las plantas; como plantean Velásquez *et al.* (2008) en cuanto al acercamiento al aspecto social que permite la transmisión del conocimiento de los habitantes adultos a las nuevas generaciones de la comunidad, donde son incluidas las especies menos conocidas, pero que también tienen utilización.

El problema que se plantea esta investigación es que las cuencas hidrográficas de pequeño tamaño no son objeto de estudios etnobotánicos específicos, ya que al no constituir sus límites una división político - administrativa, encontrar información de las mismas es una actividad muy difícil.

Para clasificar las especies y relacionar los usos se propuso:

- * Clasificar las especies referidas como arbóreas, arbustivas y herbáceas; además por género y familia botánica.
- * Relacionar los usos y formas de uso que se les atribuyen a las especies reseñadas y compararlos con la literatura científica y popular consultada.

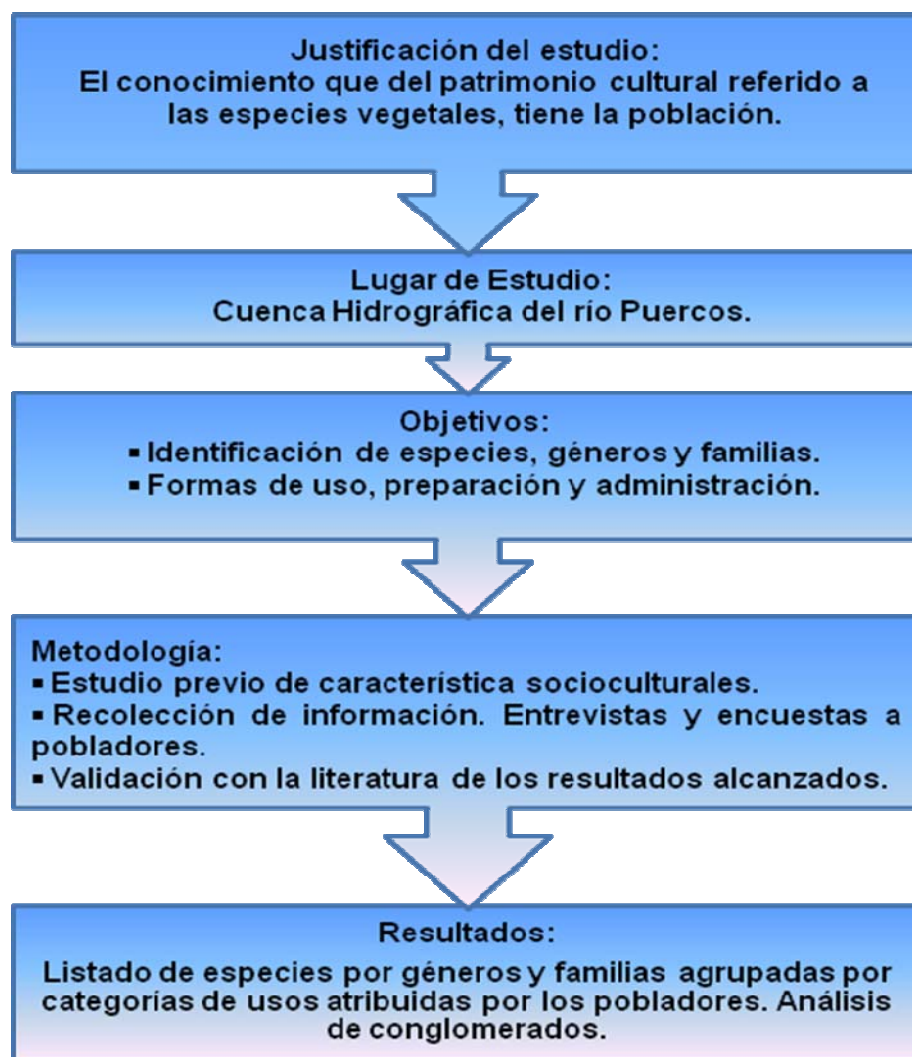


Figura 41. Esquema del modelo de estudio etnobotánico.

III.3.2.1.1. Marco Conceptual.

Hernández (1976), Barrera (1976), Mulet (1991) y Martínez (2008), definen la Etnobotánica como el estudio de las “plantas usadas por los pueblos primitivos y aborígenes” como elemento primario que enriquece más adelante planteando que “es el campo científico que estudia las interrelaciones que se establecen entre el hombre y las plantas, a través del tiempo y en diferentes ambientes”, así como “es el campo interdisciplinario que comprende el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de la flora”.

Villar (1992) plantea que: “La etnobotánica tiene por objeto el estudio de las plantas útiles para el hombre y sus animales domésticos: medicinales, alimenticias, de interés económico, en la artesanía o la industria, las que se usan con fines mágico o preventivos, etc., todo ello tanto espontáneas como cultivadas”.

Rosete (2006) la define como el estudio e interpretación del conocimiento, significación cultural, manejo y usos tradicionales de los elementos de la flora. No se limita solo al simple listado de vegetales útiles al hombre, sino que nos muestra además, el uso dado a los mismos, ya sean medicinal, económico, maderable, folklórico, artesanal; así como el grado de influencia que ejerce la población sobre los recursos del área y el conocimiento de esta, además de poder definir acciones para su conservación.

En el Catálogo del Museo de Etnobotánica de Córdoba, consultado en 2008, se clasifica la etnobotánica, como disciplina científica, que estudia e interpreta la historia de las plantas en las sociedades antiguas y actuales. Esta relación sociedad - planta es siempre dinámica; por parte de la sociedad intervienen la cultura, las actividades socioeconómicas y políticas y por parte de la planta, el ambiente con sus floras.

Lo más importante de esta ciencia es su dedicación a la recuperación y estudio del conocimiento que las sociedades, etnias y culturas de todo el mundo han tenido y tienen, sobre las propiedades de las plantas y su utilización en todos los ámbitos de la vida.

III.3.2.2. Materiales y Métodos.

III.3.2.2.1. Localización del Área de Estudio.

El estudio se realizó en las áreas de la cuenca dónde se concentra la mayoría de los pobladores.



Figura 42. Esquema de localización estudio etnobotánico.

III.3.2.2.2. Metodología utilizada.

Se utilizó el modelo de estudio etnobotánico diseñado (Figura 41), ejecutándose las tareas siguientes:

- * Revisión de material bibliográfico sobre la vegetación del municipio en que se encuentra situada la cuenca.
- * Revisión de antecedentes; tesis de maestría ejecutadas en el Instituto Superior Pedagógico de Pinar del Río, sobre la flora y vegetación endémica de la región.
- * Preparación de modelos para encuestar a la población. (Anexo 13).
- * Levantamiento de la información solicitada a pobladores al azar y a informantes claves (Figura 42).
- * Revisión de inventarios forestales de las áreas de la cuenca y zonas adyacentes; realizados en la Empresa Forestal Integral La Palma en los años 1979, 1988, 2002 y del Área Protegida Mil Cumbre en 1987.
- * Identificación botánica de las especies, resultantes de la investigación.
- * Comparación de la información obtenida en el levantamiento con la literatura científica y popular. (Roig, 1965; Seoane, 1984; Betancourt, 1987; Ibáñez, 2000; Cabrera, 2006 y Martínez, 2008).
- * Análisis estadístico de Conglomerados mediante el Software SPSS 11.5 para Windows para clasificar especies mediante la identificación de grupos mutuamente excluyentes y el análisis de discriminantes para validar la clasificación de los grupos.

III.3.2.3. Discusión de los resultados.

La muestra estudiada procede del principal asentamiento poblacional: Manuel Sangüily y la población dispersa en la cuenca. Se entrevistaron 97 vecinos siendo la mayoría de ellos (59,0 %) personas entre 36 y 60 años de edad; distribuidos en un 48,0 % del género masculino y el 52,0 % del género femenino (Tabla 45).

Tabla 45. Grupos de Edad por Género de los encuestados.

Género	Grupos de Edad en %			
	Adolescente 12 - 21	Jóvenes 22 - 35	Adultos 36 - 60	A. Mayores > 60
Masculino	7,0	9,0	27,0	5,0
Femenino	9,0	5,0	32,0	6,0
Total	16,0	14,0	59,0	11,0

La población encuestada practica ocupaciones variadas entre las que se encuentran estudiantes, amas de casa, jubilados, obreros agrícolas, técnicos agrícolas, técnicos de la salud, maestros e ingenieros. El 61,0 % de la muestra posee una escolaridad entre séptimo y duodécimo grado (Figura 43).

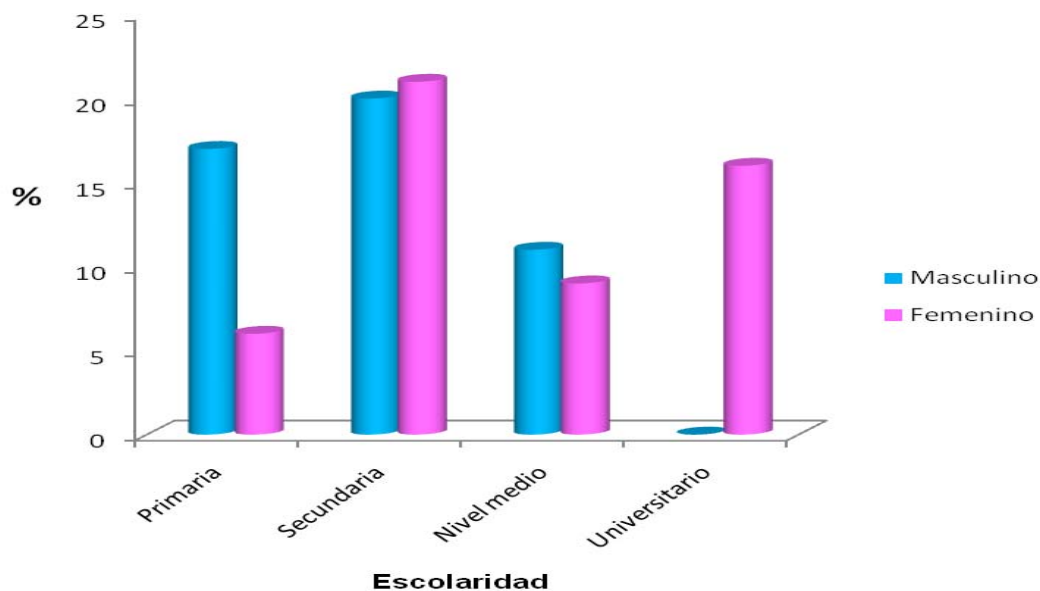


Figura 43. Escolaridad por género
Fuente: Autora

III.3.2.3.1. Levantamiento de Información Etnobotánica.

Se consignan los nombres científicos de especies conocidas por los pobladores, nombres vulgares, familias botánicas, usos por categorías antropocéntricas, partes utilizadas, y formas de uso. En esta forma de reportar los resultados existe coincidencia con lo enunciado por Gil *et al.* (2001).

Se procedió a listar las especies referidas por los pobladores, a partir de elementos de botánica taxonómica y se separó por tipos de vegetación en: arbóreas, arbustivas y herbáceas (Cuadros 29, 30 y 31).

Cuadro 29 Especies arbóreas declaradas por los informantes.

Nombre Vulgar	Genero /especie	Familia
Álamo	<i>Ficus benjamina</i> L	Moraceae
Algarrobo	<i>Albizia saman</i> (Jacq) F. Muell	Mimosaceae
Almácigo	<i>Bursera simaruba</i> (L.) Sargent	Burceraceae
Anón	<i>Annona squamosa</i> L	Annonaceae
Ateje	<i>Cordia collococca</i> L.	Boraginaceae
Cedro	<i>Cedrela odorata</i> L	Meliaceae
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i> (L) Gaertn.	Bombacaceae
Cúrbana	<i>Canella winterana</i> (L.) Gaertn	Canellaceae
Encino	<i>Quercus oleoides</i> C. Et. S	Fagaceae
Eucalipto	<i>Eucalyptus citriodora</i> Hook	Myrtaceae
Flamboyán	<i>Delonix regia</i> (Bojer.) Raf	Caesalpinaceae
Guáranó	<i>Cupania grabra</i> Sw	Sapindaceae
Jobo	<i>Spondias mombin</i> L	Anacardiaceae
Ipil – Ipil	<i>Leucaena leucocephala</i> (Lam) de Wit	Mimosaceae
Naranja agrio	<i>Citrus x aurantium</i> L	Rutaceae
Noni	<i>Morinda citrifolia</i> L.	Rubiaceae
Pino macho	<i>Pinus caribaea</i> Morelet	Pinaceae
Pino hembra	<i>Pinus tropicalis</i> Morelet	Pinaceae
Piñón florido	<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Steud	Papilionaceae
Sasafrás	<i>Bursera graveolens</i> Triana & Planch	Burceraceae
Varia	<i>Cordia gerascantus</i> L	Boraginaceae
Yagruma	<i>Cecropia peltata</i> L.	Moraceae
Yamagua	<i>Guarea guidonia</i> (L.) Sleumer	Meliaceae
Yaya	<i>Oxandra lanceolata</i> (SW) Baill	Annonaceae

De las especies arbóreas relacionadas por los encuestados se identificaron 24 especies, de 21 géneros y 17 familias, ellos conocen las dos especies de pinos (*Pinus caribaea* y *Pinus tropicalis*) que habitan la región, tanto en bosques naturales como plantaciones y ocho de las 20 especies latifoliadas representadas en los bosques de la cuenca: el

almacigo (*Bursera simaruba*), el cedro (*Cedrela odorata*), el guámano (*Cupania grabra*), la varía (*Cordia gerascantus*), el yamao (*Guarea guidonia*) y la yaya (*Oxandra lanceolata*) se encuentran en los bosques de galería a la orilla de ríos y arroyos. En tanto el eucalipto (*Eucalyptus citriodora*) aparece en plantaciones ocupando 33,2 ha y el encino (*Quercus oleoides*) en áreas de bosques naturales de pino macho (*Pinus caribaea*).

El conocimiento popular proviene fundamentalmente de especies que crecen fuera del bosque de la cuenca; lo cual puede deberse al desconocimiento de las especies, que tienen los pobladores, lo cual podría revertirse con un programa de capacitación; con las especies arbustivas ocurre igual, no así con las herbáceas domesticas, que son de sus predios o áreas cercanas.

Cuadro. 30- Especies arbustivas declaradas por los informantes.

Nombre Vulgar	Genero /especie	Familia
Abre camino	<i>Koanophyllon villosum</i> (Sw.) R. King & Robins	Asteraceae
Aguedita	<i>Picramnia pentandra</i> Sw	Simaroubacea
Cabalonga	<i>Thevetia peruviana</i> Schum.	Apocynaceae
Caisimón de anís	<i>Piper ossanum</i> (C. DC.). Trel	Piperaceae
Flor de Jamaica	<i>Hibiscus sabdariffa</i> . L	Malvaceae
Guayaba	<i>Psidium guajava</i> L	Myrtaceae
Jibá	<i>Erythroxylum havanense</i> Jacq	Erythroxylaceae
Marilope	<i>Turnera ulmifolia</i> L.	Turneraceae
Palo bronco	<i>Malpighia cubensis</i> Kunth	Malpighiaceae
Pasiflora	<i>Pasiflora incamata</i> L	Passifloraceae
Plátano	<i>Musa paradisiaca</i> L.	Musaceae
Salvia	<i>Pluchea carolinensis</i> (Jacq.) G. Don.	Asteraceae
Té o Malva te	<i>Corchorus siliquosus</i> L	Tiliaceae

Entre las arbustivas se identificaron 13 especies, de 13 géneros y 12 familias.

Cuadro 31. Especies herbáceas declaradas por los informantes.

Nombre Vulgar	Genero /especie	Familia
Aguinaldo Blanco	<i>Turbina corymbosa</i> (L.) Raf.	Convolvulaceae
Albahaca Morada	<i>Ocimum basilicum</i> L var. Porpurium	Lamiaceae
Añil	<i>Indigofera tictoria</i> Mill.	Fabaceae
Apasote	<i>Chenopodium ambrosioides</i> L	Chenopodiaceae
Caña mejicana	<i>Costus spicatus</i> (Jacq) Roce	Zingiberaceae
Caña Santa	<i>Cymbopogon citratus</i> (DC.) Stapf	Poaceae
Chichicate	<i>Urera baccifera</i> (L) Gaud	Urticaceae
Culantro	<i>Coriandrum sativum</i> L	Umbeliferaceae
Doradilla	<i>Polypodium polypodioides</i> (L) A.S. Hitche	Polipodiaceae
Escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus</i> L	Asteraceae
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i> Mill	Umbeliferaceae
Llantén	<i>Plantago major</i> Lin	Plantaginaceae
Mandelamina	<i>Xiphidium coeruleum</i> Aubl.	Hemodoraceae
Mejorana	<i>Majorana hortensis</i> Moench.	Lamiaceae
Mil Flores	<i>Clerodendrum philippinum</i> Schau	Verbenaceae
Orégano	<i>Hyptis suaveolens</i> (L) Poit	Lamiaceae
Orozuz	<i>Phyla scaberrima</i> (A. L. Juss.) Mold	Verbenaceae
Quita maldición	<i>Cleome hasslerana</i> Chodat	Cleomaceae
Romerillo	<i>Bidens alba</i> (L.) DC.	Asteraceae
Sábila	<i>Aloe barbadensis</i> Mill	Liliaceae
Tibisí	<i>Olyra latifolia</i> L	Poaceae
Tilo	<i>Justicia pectoralis</i> Jacq	Acantaceae
Toronjil de España	<i>Mentha piperita</i> L	Lamiaceae
Verbena cimarrona	<i>Stachytarpheta jamaicensis</i> (L.) Vahl	Verbenaceae
Yerba buena	<i>Mentha sativa</i> Willd.	Lamiaceae

Entre las herbáceas se identificaron 25 especies de 24 géneros y 16 familias.

En total aparecen relacionadas 62 especies pertenecientes a 58 géneros y 45 familias botánicas; dos de ellas son comunes entre los grupos de especies: Myrtaceae (arbórea – arbustiva) y Asteraceae (arbustiva – herbácea). Las familias más frecuentes son: Asteraceae con cuatro géneros y cuatro especies; Lamiaceae con tres géneros y cuatro especies, Verbenaceae con tres géneros y tres especies. En cambio las Annonaceae, Meliaceae, Mimosaceae, Myrtaceae, Poaceae y Umbeliferaceae presentan dos géneros y dos especies. Con un género y dos especies figuran las Boraginaceae, Burceraceae y Pinaceae. En el Anexo 14 se muestran varias imágenes de las especies relacionadas por los encuestados.

III.3.2.3.2. Categorías de Uso de las especies.

En el área de estudio, por el uso atribuido a las especies, se identifican las categorías antropocéntricas: medicinal, alimenticia, condimentosa, maderable, ornamental y artesanal, fundamentalmente (Cuadro 32).

Cuadro 32. Categorías y formas de uso de las especies.

Nombre vulgar/ Nombre científico/ Parte Útil/ Uso/ Forma de Uso/ Utilización
1. Abre camino/ <i>Koanophyllon villosum</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión/ Para el estomago.
2. Aguedita/ <i>Picramnia pentandra</i> / Raíz y tallo/ Medicinal/ Infusión/ Para infecciones de los riñones.
3. Aguinaldo Blanco/ <i>Turbina corymbosa</i> / Flores/ Medicinal y Ornamental/ Infusión/ Para palpitaciones.
4. Álamo/ <i>Ficus benjamina</i> / Raíz, corteza, hojas, flores y tronco/ Medicinal y Melífera/ Infusión, agua común/ Para purificar la sangre.
5. Albahaca Morada/ <i>Ocimum basilicum</i> / Flores y hojas/ Medicinal/ Infusión/ Para la presión y la diabetes.
6. Algarrobo/ <i>Albizia saman</i> / Corteza, semillas y cogollos/ Medicinal y Artesanal/ Infusión/ Para los nervios y la mente.
7. Almacigo/ <i>Bursera simaruba</i> / Corteza, hojas y raíz/ Medicinal y Artesanía/ Infusión, emplastes de hojas verde/ Para refriado, tos, catarros, fricciones aromáticas, quebraduras, hernias.
8. Anón/ <i>Annona squamosa</i> / Hojas y frutos/ Medicinal y Alimento/ Infusión, Natural/ Para cólicos y batidos.
9. Añil/ <i>Indigofera tictoria</i> / Hoja/ Tintóreo/ Maceración e infusión/ Para teñir textiles.
10. Apasote/ <i>Chenopodium ambrosioides</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión y baños/ Erupciones, parásitos y cólicos estomacales.
11. Ateje/ <i>Cordia collococca</i> / Flores y frutos/ Alimento animal y Melífera/ Fruto natural/ Para alimento de aves.
12. Cabalonga/ <i>Thevetia peruviana</i> / Fruto y semillas/ Medicinal/ Fruto seco y semillas/ Para la presión arterial.
13. Caisimón de Anís/ <i>Piper ossanum</i> / Hojas/ Medicinal / Infusiones, inhalaciones y fomentos/ Para dolor estomacal, de cabeza, inflamación y afecciones en la piel.
14. Caña mejicana/ <i>Costus spicatus</i> / Tallo y hojas/ Medicinal/ Decocción/ Vaso dilatador, para los riñones.
15. Caña Santa o de Limón/ <i>Cymbopogon citratus</i> / Toda la planta/ Medicinal/ Infusión/ Para el catarro y asma.
16. Cedro/ <i>Cedrela odorata</i> / Corteza, hojas, troco y raíz/ Medicinal y Artesanal/ Fricciones con alcohol, cocción de hojas y raíces para lavados/ Fricciones para la artrosis, lavados vaginales. Confección de reliquias.
17. Ceiba/ <i>Ceiba pentandra</i> / Toda la planta/ Medicinal Melífera y Artesanal/ Infusión

Nombre vulgar/ Nombre científico/ Parte Útil/ Uso/. Forma de Uso/ Utilización
corteza, raíz y cogollo. Como agua común/ Para fortalecer la sangre de las mujeres. Para la caída del pelo.
18. Chichicate/ <i>Urera baccifera/</i> Raíz (yuquilla)/ Medicinal/ Infusión y agua común/ Vaso dilatador, para calculo de riñones.
19. Culantro/ <i>Coriandrum sativum/</i> Hojas/ Medicinal y Condimento/ Infusión y sazones/ Para la tos y los pulmones.
20. Cúrbana/ <i>Canella winterana/</i> Corteza/ Medicinal/ Uso externo, aplicación local y fricciones/ Para la artritis.
21. Doradilla/ <i>Polypodium polypodioides/</i> Hojas secas/ Medicinal/ Agua común/ Para el hígado.
22. Encino/ <i>Quercus oleoides/</i> Fruto/ Alimento animal/ Natral y madera aserrada/ Para alimentar cerdos.
23. Escoba amarga/ <i>Parthenium hysterophorus/</i> Toda la planta/ Medicinal./ Infusión y baños/ Para la cervical, afecciones de la piel.
24. Eucalipto/ <i>Eucalyptus sp/</i> Hojas/ Medicinal/ Vaporizaciones/ Para Sinusitis.
25. Flamboyán/ <i>Delonix regia/</i> Vainas, hojas, flores/ Artesanal. Melífera/ Natural/ Sonajeros y collares de semillas.
26. Guárano ó Guarinea/ <i>Cupania grabra/</i> Frutos y corteza/ Medicinal y Alimento animal./ Natural y decocción de corteza/ Para alimentar cerdos y lavar los pies.
27. Guayaba/ <i>Psidium guajava/</i> Hojas y frutos/ Medicinal y Alimenticio/ Infusión Fruta natural/ Para cólicos estomacales y alimento.
28. Hierba o yerba buena/ <i>Mentha sativa/</i> Hojas y tallos/ Medicinal/ Agua común e infusión/ Refresca estomago, mejora digestión de bebé.
29. Hinojo/ <i>Foeniculum vulgare/</i> Hojas/ Medicinal y Condimento/ Infusión/ Epilepsia, corazón diurética y antiespasmódica.
30. Jamaica o Serení/ <i>Hibiscus sabdariffa/</i> Pétalos de flor/ Alimenticio/ Infusión para Refrescos y Dulces. Contiene vitamina C.
31. Jibá/ <i>Erythroxylum havanense /</i> Raíz/ Medicinal/ Infusión/ Para cálculo de riñones y dolores menstruales.
32. Jobo/ <i>Spondias mombin/</i> Corteza y fruto/ Medicinal, Alimento animal/ Decocción, Semillas Naturales/ Para picazón en los pies y para catarro.
33. Leucaena – Ipil – Ipil/ <i>Leucaena leucocephala/</i> Hojas, flores, frutos y semillas/ Alimento animal, Melífera y Artesanal/ Natural/ Forraje y semillas para collares.
34. Llanten/ <i>Plantago major/</i> Hojas/ Medicinal/ Maceración/ Para la garganta.
35. Mandelamina o Cola de paloma/ <i>Xiphidium coeruleum/</i> Hoja y flores / Medicinal/ Infusión/ Para los riñones.
36. Marilope/ <i>Turnera ulmifolia/</i> Flores/ Medicinal/ Infusión/ Para la presión, y dolor de estómago.
37. Mejorana/ <i>Majorana hortensis/</i> Hojas y tallos/ Medicinal/ Infusión/ Para problemas digestivos y corazón.
38. Mil flores/ <i>Clerodendrum philippinum/</i> Flores, hojas y ramas/ Medicinal y

Nombre vulgar/ Nombre científico/ Parte Útil/ Uso/. Forma de Uso/. Utilización
Ornamental/ Natural e Infusión de flores, hojas y ramas/ Para taquicardia.
39. Naranja agrio / <i>Citrus x aurantium</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión/ Para la gripe.
40. Noni / <i>Morinda Citrifolia</i> / Fruto y hojas/ Medicinal/ Agua común Infusión/ Para artritis presión y anemia.
41. Orégano / <i>Hytis suaveolens</i> / Hojas, flores y Tallo/ Condimento, Melíferas, Medicinal, Ornamental/ Natural, Seca, Decocción Maceración/ Para dolor de oído, tos, gripe y condimentar alimentos.
42. Orozuz / <i>Phyla scaberrima</i> / Toda la planta/ Medicinal/ Infusión y Jarabe con miel de abejas/ Para catarro y tos.
43. Palo bronco / <i>Malpighia cubensis</i> / Raíz y tallo/ Medicinal/ Fresca como agua común e Infusión/ Para ulcera estomacal, hepatitis e infección de los riñones.
44. Pasiflora / <i>Passiflora incarnata</i> / Flores/ Medicinal/ Agua común e Infusión/ Para los nervios sedante.
45. Plátano / <i>Musa paradisiaca</i> / Cepa, hojas y frutos/ Medicinal y Alimenticia/ Agua común, Infusión y fruta fresca/ Para la tos mezclada con miel, para la gripe.
46. Pino macho / <i>Pinus caribaea</i> / Resina/ Medicinal/ Uso externo/ Para curar heridas y hongos en los pies.
47. Pino hembra / <i>Pinus tropicalis</i> / Resina/ Medicinal/ Uso externo/ Para curar heridas y hongos en los pies.
48. Piñón florido, Desnudo o Bien vestido / <i>Gliricidia sepium</i> / Flores y hojas/ Melífera, Alimento animal/ Baños, fricciones con alcohol/ Para la artrosis.
49. Quita maldición / <i>Cleome hasslerana</i> / Hojas y ramas/ Medicinal/ Infusión/ Para el corazón (taquicardias).
50. Romerillo / <i>Bidens alba</i> / Hojas y flores/ Medicinal/ Como agua común, Maceración/ Para gastritis y garganta.
51. Sábila / <i>Aloe barbadensis</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión/ Para dolor de cabeza, muelas, hepatitis, parásitos riñones, estómago.
52. Salvia / <i>Pluchea carolinensis</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión sin azúcar/ Para el colesterol y. catarro.
53. Sasafrás / <i>Bursera graveolens</i> / Hojas/ Medicinal/ Infusión/ Cólicos estomacales.
54. Té o Malva te / <i>Corchorus siliquosus</i> / Hoja/ Medicinal/ Infusión/ Para los riñones.
55. Tibisí / <i>Olyra latifolia</i> / Toda la planta/ Artesanal, Medicinal y Perfume/ Seca (artesanía) Verde Infusión/ Para parásitos, para levantar el ánimo de los hombres.
56. Tilo / <i>Justicia pectoralis</i> / Toda la planta/ Medicinal/ Agua común e Infusión/ Para los nervios y la tos.
57. Toronjil de España / <i>Mentha piperita</i> / Toda la planta/ Medicinal, Alimento, Aromática/ Infusión, agua común, fresca como ensalada/ Para la gripe, corazón, artritis, cólicos estomacales y malas digestiones.
58. Varia / <i>Cordia gerascantus</i> / Raíz, corteza, hojas y flores/ Medicinal. Melífera/ Infusión, Fricciones con alcohol/ Para artritis, para muebles finos.
59. Verbena Cimarrona / <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> / Hojas/ Medicinal/ Agua común/

Nombre vulgar/ Nombre científico/ Parte Útil/ Uso/ Forma de Uso/ Utilización
Para el estómago.
60. Yagruma / <i>Cecropia peltata</i> / Hojas y madera/ Medicinal, Artesanal/ Natural, infusión fomentos fríos/ Para catarro, asma, Infecciones de los pies y naturalezas muertas.
61. Yamao ó Yamagua / <i>Guarea guidonia</i> / Hojas y tallo/ Medicinal/ Decocción, Fomentos/ Para espolones.
62. Yaya / <i>Oxandra lanceolata</i> / Hojas y corteza/ Medicinal/ Infusión/ Para resfriados.

En el listado anterior se relacionan 55 especies de uso medicinal, lo cual viene a corroborar el resurgimiento de una cultura científica - naturalista que ha propiciado el auge de la medicina natural y tradicional.

Al comparar la información obtenida sobre usos atribuidos en el levantamiento, con la literatura científica y popular consultada, se observan otros usos de interés, reportados por autores como, Roig (1965); Martínez *et al.* (2000); Vinent Duany (2002); Sordo y Sordo (2007); Rodríguez Nodal y Rodríguez Manzano (2007). Estos últimos autores refieren que las especies *Spondias mombin* L, *Citrus x aurantium* L. y *Morinda Citrifolia* L. son especies forestales utilizadas como frutales.

III.3.2.3.3. Usos reportados por la literatura consultada.

Granda (S/f) comenta que las plantas constituyeron, durante miles de años, la principal fuente para la cura y alivio de los males y padecimientos del hombre. Aún en la actualidad, resultan imprescindibles en este sentido para grandes masas humanas y para otras, fuente alternativa para el tratamiento y cura de enfermedades (Cuadro 33).

Cuadro 33. Otros Usos y propiedades reportados por la literatura consultada.

Nombre vulgar/ científico	Usos/ propiedades
Aguinaldo Blanco / <i>Turbina corymbosa</i>	Melífera, Alimento animal (hojas y ramas)
Álamo / <i>Ficus benjamina</i>	Sombra, Resinoso
Albahaca Morada / <i>Ocimum basilicum</i>	Aromática, Melífera, Condimento
Algarrobo / <i>Albizia saman</i>	Alimento animal (frutos), Sombra
Almacigo / <i>Bursera simaruba</i>	Alimento animal (hojas y ramas), Cercas vivas, Resinoso
Anón / <i>Annona squamosa</i>	Cercas Vivas
Ateje / <i>Cordia collococca</i> .	Alimento animal (frutos)
Cedro / <i>Cedrela odorata</i>	Resinosa
Chichicate / <i>Urera baccifera</i>	Urticante
Culantro / <i>Coriandrum sativum</i>	Aromática
Cúrbana / <i>Canella winterana</i>	Aromática

Nombre vulgar/ científico	Usos/ propiedades
Encino / <i>Quercus oleoides</i>	Oleaginosa, Curtiente
Eucalipto / <i>Eucalyptus</i> sp	Aromática
Flamboyán / <i>Delonix regia</i>	Sombra
Guayaba / <i>Psidium guajava</i>	Alimento animal (frutos), Curtiente
Hinojo / <i>Foeniculum vulgare</i>	Aromática
Jibá / <i>Erythroxylum havanense</i>	Melífera
Jobo / <i>Spondias mombin</i>	Resinoso, Cerca viva, Fruta
Leucaena / <i>Leucaena leucocephala</i>	Combustible
Mejorana / <i>Majorana hortensis</i>	Melífera
Naranja agrio / <i>Citrus x aurantium</i>	Aromática, Melífera, Alimento animal (fruto), Condimento, Cercas vivas
Noni / <i>Morinda Citrifolia</i>	Alimento animal (fruto), Fruto
Orégano / <i>Hytis suaveolens</i>	Alimento animal (hojas)
Piñón florido / <i>Gliricidia sepium</i>	Sombra, Cercas vivas
Romerillo / <i>Bidens alba</i>	Melífera
Sábila / <i>Aloe barbadensis</i>	Cosmético
Salvia / <i>Pluchea carolinensis</i>	Aromática
Sasafrás / <i>Bursera graveolens</i>	Aromática, Cerca viva
Té o Malva te / <i>Corchorus siliquosus</i>	Alimento animal (hojas y ramas)
Varia / <i>Cordia gerascantus</i>	Sombra, Melífera
Verbena Cimarrona / <i>Stachytarpheta jamaicensis</i>	Medicinal
Yerba buena / <i>Mentha sativa</i>	Melífera, Aromática, Condimento
Yagruma / <i>Cecropia peltata</i>	Medicinal , Artesanal
Yamagua / <i>Guarea guidonia</i>	Melífera, Alimento animal (hojas y ramas)
Yaya / <i>Oxandra lanceolata</i>	Alimento animal (frutos)

Además existe coincidencia con lo planteado en España por Ara (1997) quien reseña el uso medicinal de las especies: *Aloe sp*, *Eucalyptus sp*. y *Passiflora incarnata*.

Mulet (1991) refiere otras formas de utilización farmacéutica y popular, no mencionadas por los encuestados, para los siguientes géneros y especies:

- * *Citrus x aurantium* (Naranja agria). Destiladas las flores producen esencia de azahar y agua de azahar, con propiedades antiespasmódica, anticatarral, antiinflamatoria e hipotensora, sedante nervioso. Además, es utilizada como condimento aromático.
- * *Mentha piperita* (Toronjil de España). Antiséptica, para los gases, sudorífico, antiinflamatorio.
- * *Passiflora incarnata*. (Pasiflora). Antiespasmódica.

- * *Plantago major* (Llantén). Diurético, hemostático, astringente, antiinflamatorio, para úlceras varicosas, para la conjuntivitis.
- * Género *Aloe*. Purgante, para curar heridas, antiséptica.
- * Género *Eucalytus*. Anticatarral, expectorante, antiasmático.
- * Género *Musa*. Anticatarral la cascara del fruto.
- * Género *Ocimun*. Estimulante de la memoria, antiespasmódica, sedante nerviosa.

Por su parte Seoane (1984), recoge en sus entrevistas referencias populares de otras formas de utilización para las especies:

- * **Aguedita** (*Picramnia pentandra*). Para fiebre y quemaduras.
- * **Albahaca morada** (*Ocimum basilicum*). Para disentería, garganta, pesadillas, pujos.
- * **Algarrobo** (*Albizia saman*). Para la gonorrea.
- * **Almácigo** (*Bursera simaruba*). Para diarreas, digestión, vómitos.
- * **Anón** (*Annona squamosa*). Para la albúmina, piojos, sarna, presión alta.
- * **Añil** (*Indigofera tictoria*). Para eliminar piojos, sarna, tiña.
- * **Apasote** (*Chenopodium ambrosioides*). Para tratar las almorranas, arterioesclerosis, diabetes, digestión, epilepsia, gases, mareo.
- * **Ateje** (*Cordia collococca*). Para hidropesía y presión alta.
- * **Caña santa** (*Cymbopogon citratus*). Para presión alta o baja, sinusitis.
- * **Cedro** (*Cedrela odorata*). Para el cerebro cansado, dientes manchados, disentería, dolor de muelas, ojos de pescado, reumatismo.
- * **Ceiba** (*Ceiba pentandra*). Para la dentición de bebe, orina, cálculos renales.
- * **Chichicate** (*Urera baccifera*). Para tratar la gonorrea.
- * **Culantro** (*Coriandrum sativum*). Para asma, dolor de muela, reumatismo, tabardillo, vómitos.

- * **Doradilla** (*Polypodium polypodioides*). Para tratar anemia, corazón, presión baja, sarampión.
- * **Escoba amarga** (*Parthenium hysterophorus*). Para intoxicaciones, paludismo, piojos, sarna, uñeros.
- * **Guayaba** (*Psidium guajava*). Para diarreas, hemorragias, impotencia sexual, neuralgia, sarna, úlceras vaginales.
- * **Hinojo** (*Foeniculum vulgare*). Para gases y presión alta.
- * **Jobo** (*Spondias mombin*). Para disentería, dolor de muelas, pujos, afecciones renales; además, la señalan como venenosa.
- * **Llanten** (*Plantago major*). Para la ceguera, dolor de muela, sífilis, flemones, paperas.
- * **Malva té** (*Corchorus siliquosus*). Para disentería.
- * **Mejorana** (*Majorana hortensis*). Para apendicitis, calambres, circulación, gases.
- * **Naranja agrio** (*Citrus x aurantium*). Para tratar estreñimiento, gases, manchas en la piel, tabardillo.
- * **Orégano** (*Hyssopus suaveolens*). Para sinusitis, bronquitis, diarrea.
- * **Orozuz** (*Phyllanthus scaberrima*). Para eliminar piojos, sarna.
- * **Plátano** (*Musa paradisiaca*). Para el acné, anemia, diabetes, quemaduras, sarna, tosferina.
- * **Romerillo** (*Bidens alba*). Para la bursitis, gonorrea, flemones, úlceras estomacales.
- * **Sábila** (*Aloe barbadensis*). Para el asma, hígado, salpullido, cálculo renal.
- * **Salvia** (*Pluchea carolinensis*). Para el asma, bronquitis, calambres, ceguera, dolor de cabeza, dolor de muelas, neuralgia, sarampión.
- * **Sasafrás** (*Bursera graveolens*). Para la bronquitis, epilepsia, gases, inflamación, neuralgia, sinusitis.
- * **Tilo** (*Justicia pectoralis*). Para la aterosclerosis, calvicie, ceguera, culebrilla.

- * **Varia** (*Cordia gerascantus*). Para las afecciones neurológicas.
- * **Verbena cimarrona** (*Stachytarpheta jamaicensis*). Para la calvicie, caspa, ictericia, paludismo, parásitos, enfermedades renales, salpullido, úlceras estomacales.
- * **Yagruma** (*Cecropia peltata*). Para coriza, epilepsia, fiebre, gases, hemorragias, mareos y tos.
- * **Yamagua** (*Guarea guidonia*). Para hemorragias, afecciones menstruales.
- * **Yaya** (*Oxandra lanceolata*). Para los cólicos seco, digestión, epilepsia, fiebre, pasmos, vómitos.
- * **Yerbabuena** (*Mentha sativa*). Para apendicitis, dolor de muelas, úlceras estomacales.

Granda (S/f) refiere otras propiedades atribuidas a las especies siguientes, así como advertencia sobre su uso:

- * **Albahaca morada** (*Ocimum basilicum*). Antiasmático, antiespasmódico, analgésico, Antipirético, antiinflamatorio, hepatoprotector. Otro uso, el aceite esencial, resulta de utilidad para la industria de perfumería y cosméticos. Advertencia: Consumir bajo control médico. Puede disminuir la tensión arterial.
- * **Escoba amarga** (*Parthenium hysterophorus*). Febrífugo (incluyendo fiebre tifoidea), hipostenizante antiartrítico, gástrico, tónico, estimulante, estomacal, hipoglicemiantes, antineurálgica, hipotensor, antiemético, antiespasmódico, antimicótico. Para disfonías y sinusitis. Advertencia: se ha demostrado que el polen puede causar alergia. Puede causar dermatitis por contacto. Algunas personas refieren que la decocción de la planta es abortiva.
- * **Plátano** (*Musa paradisiaca*). Antiulceroso, antituberculoso, antidiarreico, anticanceroso. Contra las hemoptisis. Para tratar quemaduras (facilita regranulación y reepitelización).
- * **Romerillo** (*Bidens alba*). Pectoral, sialagogo, emenagogo, descongestionante hepático, antihemorroidal, cicatrizante, antiemético, diurético, antiinflamatorio, estimulante débil de la musculatura lisa (útero) tranquilizante, hemostático, emoliente, antitusivo, antipirético. Para aftas bucales, odontalgias e irritación de piel. Otros usos:

Reportada como melífera y forrajera. Advertencia: Las hojas frescas contienen cristales de silicato que pueden inducir carcinogénesis.

El colectivo de autores encabezado por Álvarez (1994) describen otras propiedades atribuidas a las especies siguientes.

- * **Anón** (*Annona squamosa*). Para el control de la albúmina y el ácido úrico, sus hojas tiernas sirven en el tratamiento contra la diabetes. Las semillas bien pulverizadas se utilizan como insecticida, el fruto es comestible y las hojas sirven de barbasco para pescar.
- * **Ateje** (*Cordia collococca*). Hidropesía y presión alta. La familia (botánica) es potencialmente tóxica.
- * **Cabalonga** (*Thevetia peruviana*). Febrífuga, catártica, emetodrástica, antiartrítica y para conciliar el sueño. El látex cura la sordera, la sarna, las úlceras, calma los dolores de muela, para la curación de los tumores y en el tratamiento contra las hemorroides. Advertencias: es un poderoso veneno.
- * **Jibá** (*Erythroxylum havanense*). La decocción de la raíz como hemostático. Como diurético y para tratar enfermedades venéreas. La decocción de las hojas y tallos para las afecciones de los riñones y del hígado. Para expulsar cálculos renales, eliminar la grasa que rodea el corazón, "destupir los pezones" de las mamas y para tratar golpes y contusiones.
- * **Orozuz** (*Phyllanthus scaberrima*). En cocimientos contra la tos y la bronquitis, las flores y las hojas como sedativo para la tos y los cólicos. El zumo de la planta se usa para teñir el papel de cigarrillos para la tos.
- * **Sasafrás** (*Bursera graveolens*). Neurológica, menorragia, diurética, contra catarro. Se usa la corteza macerada en alcohol contra el reuma y también en cocimiento como sudorífico. Las hojas se utilizan en cocimiento como antiespasmódico. También se emplean los cogollos como abortivo y las hojas como insecticidas.
- * **Yagruma** (*Cecropia peltata*). El látex es astringente y corrosivo y se emplea contra las verrugas, callos, herpes, úlceras, disentería y enfermedades venéreas. La corteza como antiblenorrágica; las raíces antibiliosas y el fruto emulsivo. Las hojas como analgésicas, emenogogas, antiasmáticas y se utilizan en las afecciones del hígado e

hidropesía. En general, se plantea que posee propiedades hipostenizantes, cardiovasculares, febrífugas, diuréticas, suavizadoras de la piel, tónico capilares y cicatrizantes.

* **Yamao ó Yamagua** (*Guarea guidonia*). Hemostático, hematuria, hemorragia intestinal, uretral y vaginal; hemofilias, eczemas, quemaduras de guao; propiedades amargo – astringentes, purgantes, heméticas, emenagogo, poderosamente abortivas, acción antiinflamatoria. Advertencia: su fruto es venenoso.

* **Verbena cimarrona** (*Stachytarpheta jamaicensis*). La decocción de las hojas, tallos y raíz para las afecciones hepáticas y renales. Las hojas y botones en infusión para el nerviosismo. La decocción de las hojas contra la parasitosis intestinal, el choque emocional y las diarreas. La decocción de las hojas y el tallo contra el asma. El jugo de las hojas, así como su decocción como emético – purgante. Otras cualidades de las hojas: vermífugas, vulnerario, antigripal, febrífugo y emenagogo. Las hojas molidas como emoliente contra úlceras, erisipelas, hidropesía y afecciones estomacales. Advertencias: ha sido reportada como venenosa para carneros.

Duke (1997) plantea que en la parte suroriental de Estados Unidos, entre las especies medicinales nativas que aun existen, se encuentra la *Passiflora incarnata* y *Plantago major*; se conoce que existieron en décadas pasadas otras especies de los géneros *Mentha* y *Quercus*.

Cordero *et al.* (2003), en su libro “Arboles de Centroamérica un manual para extensionistas” reseñan el uso de las especies siguientes:

Bursera simaruba: Usada como cercas vivas, leña, postes, chapas, tableros, mango de herramientas forraje para alimento de ganado; resina seca para ofrendas y quemadas como incienso. Como medicina se usa la corteza para controlar erupciones cutáneas, diurético, expectorante, purgante y para disentería y enfermedades venéreas; los extractos de las hojas son usados como antiinflamatorios y antifúngicos.

Cordia collococca: Se utiliza para la construcción en general, ebanistería, carpintería, muebles, chapas, contrachapado, postes tratados para cercas, El fruto es comido en El Salvador y en Cuba se detectó cierta inclinación por el follaje por parte del ganado vacuno y personas entrevistadas lo mencionan como forrajero.

Cedrela odorata: Su principal producto es la madera, usada para todo tipo de construcciones; se usa para cercas vivas, como especie melífera: la infusión de sus hojas, raíces, madera y corteza se usan para la bronquitis, dolor estomacal, problemas de digestión, hemorragias y epilepsia; las semillas tienen propiedades vermífugas, la corteza es abortiva y febrífuga.

Ceiba pentandra: No tiene una madera durable, pero es particularmente apta para contrachapado, cajas y embalajes. Tiene cierta importancia en la industria de tableros de partículas y pulpa de papel; se usa para ataúdes. Las cápsulas tiernas son comestibles, sus semillas producen aceites para la industria jabonera. Las hojas se usan para forraje. Las hojas, corteza, tallos y flores tienen propiedades medicinales, la corteza machacada y hervida en agua se aplica sobre las heridas para lavarlas, además para hemorragias y hemorroides. La corteza macerada es diurética y estimula la producción de leche materna, además para tratar gonorrea. Las mujeres estériles beben el jugo para ayudar a la concepción. La infusión se toma para aliviar dolores de estómago, diarrea, afecciones cardíacas, asma y hernia. Los tallos jóvenes se usan como vomitivo contra borracheras, la infusión de las flores se usan contra el estreñimiento. Las flores y frutos jóvenes se aplican en la cabeza para tratar vértigo y dolores de cabeza.

Cordia gerascantus: El valor radica principalmente en su madera considerada como preciosa. Su floración muy vistosa la hace optar como ornamental. Sus flores son melíferas. Tienen además usos medicinales tradicionales las flores, hojas y corteza: una infusión de la corteza se bebe para controlar la fiebre y la de las flores se usa contra el catarro.

III.3.2.3.4. Especies melíferas y de usos artesanales (semillas).

Mesa *et al.* (1999) plantea que el 98,0 % de la miel cubana se obtiene de plantas silvestres, de especies maderables o no; de modo que la vegetación natural, sea de formaciones primarias o secundarias, hace un aporte a la vida económica del país. Desde el punto de vista ecológico la producción de miel aprovecha el recurso natural sin deterioro del ecosistema.

Socialmente la apicultura es una fuente de empleo e ingresos para los pobladores a partir de inversiones pequeñas que se recuperan con rapidez, con la ventaja de que a esta

producción se pueden sumar mujeres, ancianos y hasta adolescentes sin que ello represente un esfuerzo físico grande.

La cosecha de miel se realiza en muchos casos aplicando la apicultura trashumante o sea transportando las colmenas hacia los bosques donde predominan estas especies durante su floración. Luego, las colmenas son transportadas hacia otros lugares en que predomina otra especie; de modo tal que produzcan miel por mayor cantidad de tiempo posible durante el año, lo cual reduce los gastos por mantenimiento y alimentación de enjambres. Las especies *Cordia collococca*, *Gliricidia sepium* y *Cordia gerascantus* referidas por los pobladores como melíferas, aparecen identificadas con ese uso por Sordo *et al.* (2007b).

Resulta importante destacar la época de floración de las especies declaradas como melíferas por los pobladores encuestados (Cuadro 34), para lo cual se consultaron varias publicaciones concordantes (INDAF, 1971; Hechavarría, 1999; O’Farrill *et al.* 2007), elemento a tener presente para el posible movimiento de las colmenas.

Cuadro 34. Época de floración de especies forestales melíferas referidas por la población.

ESPECIES	M E S E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ateje (<i>Cordia collococca</i>)												
Ceiba (<i>Ceiba pentandra</i>)												
Flamboyán (<i>Delonix regia</i>)												
Ipil – Ipil (<i>Leucaena leucocephala</i>)												
Piñón florido (<i>Gliricidia sepium</i>)												
Varia (<i>Cordia gerascantus</i>)												

La cosecha de semillas forestales (Cuadro 35) constituye una labor tradicional, obviamente, el nivel de empleo de estas especies es variable, el grueso de las recolecciones es empleada para la reforestación y un pequeño por ciento es dedicado a la artesanía, tanto para las producciones de entidades estatales como por artesanos independientes.

La artesanía es considerada una rama más de la economía nacional por los ingresos que se derivan de su venta y la ocupación que genera en determinado sector de la población. Un numeroso grupo de artesanos particulares están agrupados en la Asociación Cubana de Artesanos Artistas, los que se consideran una potente fuerza laboral, que contribuye con sus producciones a rescatar la cultura cubana.

Cuadro 35. Época de recolección de semillas de especies artesanales.

ESPECIES	M E S E S											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Algarrobo (<i>Albizia saman</i>)												
Flamboyán (<i>Delonix regia</i>)												
Ipil – Ipil (<i>Leucaena Leucocephala</i>)												

III.3.2.3.5: Especies Maderables.

Lo planteado por los pobladores en relación con la utilización asignada a las especies maderables agrupadas en el Cuadro 36, coincide con los usos reportados por Fors (1965) y Betancourt (1987). Además, están recogidas en el Catálogo de Maderas Cubanas de Roig (1966) y en el Compendio de 56 especies maderables de Ibáñez *et al.* (2000).

Cuadro 36. Especies referidas como maderables.

Nombre	Nombre científico	Utilización referida
Álamo	<i>Ficus benjamina</i>	Para cajas y huacales
Algarrobo)	<i>Albizia saman</i>	Construcciones rurales y muebles
Ateje.	<i>Cordia collococca</i>	Cajas de muerto y carpintería general
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Para puertas, ventanas, muebles
Cúrbana	<i>Canella winterana</i>	Para construcciones
Encino	<i>Quercus oleoides</i>	Para construir casas
Eucalipto	<i>Eucalyptus sp</i>	Para todo tipo de construcciones
Jobo	<i>Spondias mombin.</i>	Para muebles y cajas de muerto.
Pino macho	<i>Pinus caribaea</i>	Para construcciones
Pino hembra	<i>Pinus tropicalis</i>	Para construcciones
Varia	<i>Cordia gerascantus</i>	Para muebles finos.
Yagruma	<i>Cecropia peltata</i>	Para cajas de muertos
Yamagua	<i>Guarea guidonia</i>	Para muebles
Yaya	<i>Oxandra lanceolata</i>	Para construcciones

III.3.2.3.6. Especies de uso mágico – religioso.

Fuentes (1992) señala que las plantas juegan un importante papel en las nuevas formas religiosas surgidas en Cuba, en las que se fusionaron sincréticamente cultos africanos con la religión católica.

Estas nuevas formas religiosas conllevan al uso de un gran número de especies vegetales, tanto de origen autóctono como africano o europeo, que hoy forman parte indisoluble de sus ritos y creencias. Algunos informantes y Epifanio Iglesia Acosta, líder religioso de la comunidad cabecera de la cuenca (Figura 44), refieren el uso mágico - religioso de algunas especies, que se presentan en el Cuadro 37, usos que coinciden con

los planteados por Seoane (1984) y Cabrera (2006) y lo consultado en el Gran Tratado de la Vegetación, publicación popular anónima.

Es de destacar que especies que en otras regiones de la provincia de Pinar del Río o del país son conocidas para usos mágico – religioso, no fueron mencionadas por los pobladores, a pesar de reseñarles diferentes usos, fundamentalmente medicinales.

Los encuestados refieren los Orishas, “Santos” ó “entidades esotéricas” a las cuales pertenecen o para las que se usan las especies identificadas, éstas se relacionan en el Cuadro 38.



Figura 44. Líder religioso.

Cuadro 37. Especies de uso mágico – religioso

Nombre Común	Parte Útil	Forma de Uso	Propiedad
Abre camino	Hojas y tallo	Despojos/ resguardos	Elimina daños
Aguedita	Tallo	Amuletos/ fundamento de palo monte	Aleja la enfermedad
Aguinaldo blanco	Flores	Baños de despojos y baldeos	Elimina las malas influencias
Álamo	Hojas	Decocción para baños	Espanta brujos
Algarrobo	Hojas, cogollos, ramas	Omiero de asiento/ amuleto/ prenda de palo monte	Espanta muertos/ refresca la cabeza
Almacigo	Hojas y resina	Baños /humo de resina quemada	Da buena suerte/ ahuyenta malas influencias/ refresca la cabeza
Cabalonga	Hojas	Decocción para baños	Limpiezas espirituales
Cedro	Hojas y tronco	Decocción para baños/ Reliquias y atributos del orisha / tambores de fundamento	Quita mal de ojos
Ceiba	Tallo y raíz	Prenda de palo monte	Fortalece la prenda
Escoba amarga	Tallos y hojas	Decocción para baños/ despojos	Aleja la enfermedad/ Elimina daños
Flamboyán	Vainas, flores y hojas	Sonajeros de orisha/ Baños/ asistencias espirituales	Comunicación con el orisha y espíritus
Hinojo	Hojas	Amuletos	Destruye trabajos malignos
Mil flores	Flores, hojas y ramas	Baños y despojos	Para la buena suerte
Palo bronco	Tallo	Resguardo/ amuletos/ fundamento de palo monte/ bastones	Elimina los contratiempos en los montes
Piñón Florido	Hojas y flores	Baños y flores para adornar al muerto	Para la buena suerte
Quita maldición	Hojas y ramas	Despojos / Omiero del asiento	Eliminar las malas influencias
Toronjil de España	Toda la planta	Omiero	Fortalecer y purificar
Varia	Hojas	Despojos espirituales/ fundamento de palo monte/ bastones	Para variar la mala suerte
Yamao o Yamagua	Tallo	Amuletos / polvos	Para llamar la buena suerte

Cuadro 38. Especies por Orishas o Entidad esotérica a que pertenecen.

Nombre Común	Nombre Científico	Orisha / entidad esotérica
Abre camino	<i>Koanophyllon villosum</i>	Todos los Orishas
Aguedita	<i>Picramnia pentandra</i>	Todos los Orishas
Aguinaldo blanco	<i>Turbina corymbosa</i>	Obatalá
Álamo	<i>Ficus benjamina</i>	Changó
Algarrobo	<i>Albizia saman</i>	Oggún. Chango y Bokú
Almacigo	<i>Bursera simaruba</i>	Elegguá y Chango
Cabalonga	<i>Thevetia peruviana</i>	Para los espíritus
Cedro	<i>Cedrela odorata</i>	Changó
Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>	Todos los Orishas
Escoba amarga	<i>Parthenium hysterophorus</i>	Babalú Ayé y Ayánu
Flamboyán	<i>Delonix regia</i>	Changó y Oyá
Hinojo	<i>Foeniculum vulgare</i>	Todos los Orishas
Mil flores	<i>Clerodendrum philippinum</i>	Oyá y Yewá
Palo bronco	<i>Malpighia cubensis</i>	Osain
Piñón Florido	<i>Gliricidia sepium</i>	Para los espíritus
Quita maldición	<i>Cleome hasslerana</i>	Todos los Orishas
Toronjil de España	<i>Menta piperita</i>	Para los espíritus
Varia	<i>Cordia gerascantus</i>	Todos los Orishas
Yamoa o yamagua	<i>Guarea guidonia</i>	Todos los Orishas

La cosecha de productos forestales no maderables, como la miel y las semillas (vainas de framboyán) cobran importancia adicional en la cuenca, desde el punto de vista religioso, ya que se usan en ceremonias y como sonajeros para llamar a los Orishas, respectivamente.

III.3.2.3.7. Especies utilizadas para jugos medicinales.

Varios encuestados refirieron conocer del uso medicinal que tienen los jugos de algunos vegetales y otras especies arbustivas y herbáceas, los cuales han sido estudiados, y aprobados por las autoridades de salud en el municipio, se trabaja en su implementación fuera del área de la cuenca (Cuadro 39).

Cuadro 39. Especies usadas para jugos medicinales.

Nombre común/ científicos/ familia	Parte útil	Utilización
Albahaca/ <i>Ocimum basilicum</i> L./ Labiaceae	Follaje	Para presión arterial; antiespasmódica
Apio/ <i>Apium graveolens</i> Lin / Umbeliferaceae	Hojas	Para sedar y antiespasmódico
Col/ <i>Brassica oleracea</i> Lin / Cruciferaceae	Hojas	Para gastritis
Espinaca/ <i>Spinacea oleracea</i> Lin / Quenopodiaceae	Follaje	Para anemia y problemas hepáticos
Jamaica o Serení/ <i>Hibiscus sabdariffa</i> . Lin/ Malvaceae	Flores	Para colesterol y triglicéridos
Pepino/ <i>Cucumis sativus</i> Lin./ Cucurbitaceae	Fruto	Para hipertensión, calmante
Perejil/ <i>Carum petroselinum</i> Benth & Hook/ Umbeliferaceae	Follaje	Para estreñimiento y enfermedades digestivas
Remolacha/ <i>Beta vulgaris</i> Lin./ Quenopodiaceae	Raíz	Para anemia y trastornos digestivos
Tomate/ <i>Lycopersicum esculentum</i> . Willd./ Solanaceae	Fruto	Para anemia, diurético, laxante, diabetes
Zanahoria/ <i>Daucus carota sativa</i> DC./ Umbeliferaceae	Raíz	Para piel y anemia; diurético, antidiarreico

Seoane (1984) recoge otros usos dados a las especies utilizadas para jugos medicinales:

- * **Col** (*Brassica oleracea*). Para eliminar cólicos secos, diabetes, gases, irritación y retención de orina, parásitos, enfermedades renales y úlceras estomacales.
- * **Pepino** (*Cucumis sativus*). Para digestiones, eczema, gases, ojos de pescado y parásitos.
- * **Perejil** (*Carum petroselinum*). Para retención de orina, reumatismo, cálculo de riñones, abortivo.
- * **Remolacha** (*Beta vulgaris*). Para catarro, bronquitis, sífilis, intoxicaciones.
- * **Tomate** (*Lycopersicum esculentum*). Para apendicitis, garganta, golondrinos, quemaduras, afecciones renales.
- * **Zanahoria** (*Daucus carota sativa*). Para catarro, cerebro cansado, sífilis, pérdida de memoria y tuberculosis.

III.3.2.3.8. Análisis de Conglomerados.

A. Formas de Uso. Análisis de Conglomerado.

En el Anexo 15 se muestra que las especies se concentran en cuatro grupos, un grupo formado por la Leucana (*Leucaena leucocephala*) que representa el 1,4 %, usada como combustible y forraje; un segundo grupo Álamo (*Ficus benjamina*), Ceiba (*Ceiba pentandra*) y Torigil de España (*Mentha piperita*) (4,2%), usadas como agua común, fresca, infusión, natural y religiosa; un tercer grupo formado por el Cedro (*Cedrela odorata*), Pino (*Pinus sp.*), Piñón florido (*Gliricidia sepium*), Almacigo (*Bursera simaruba*) y Varia (*Cordia gerascantus*) (6,9%), usadas como fricción, madera, natural, religiosa, infusión y artesanía; un cuarto grupo formado por las restantes 53 especies que representan el 87,5%, usadas como infusión, natural, agua común, jugo, decocción, madera y fresco (sin transformación).

A₁. Análisis Discriminante.

En la Tabla 46 se muestra la clasificación de los grupos, se observa que el grupo formado por la Leucaena (*Leucaena leucocephala*), el grupo formado por el Almacigo (*Bursera simaruba*) y el Cedro (*Cedrela odorata*) y el grupo formado por el Álamo, (*Ficus benjamina*) Ceiba (*Ceiba pentandra*), Varia (*Cordia gerascantus*), Yagruma (*Cecropia peltata*), Yamao (*Guarea guidonia*) y Yaya (*Oxandra lanceolata*), fueron bien clasificados, del grupo de las 53 especies restantes fueron clasificadas correctamente 61 especies para una clasificación correcta de los casos de un 97,2 % y una validación cruzada del 91,7 %.

Tabla 46. Resultado de la Clasificación. Formas de Uso.

		Enlace Promedio (Entre grupos)	Predicción de los miembros del grupo				Total
			1	2	3	4	
Original	Total	1	51	0	1	1	53
		2	0	3	0	0	3
		3	0	0	5	0	5
		4	0	0	0	1	1
	%	1	96,8	,0	1,6	1,6	100,0
		2	,0	100,0	,0	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	,0	100,0
		4	,0	,0	,0	100,0	100,0
Validación Cruzada	Total	1	51	1	0	1	53
		2	0	2	0	1	3

		Enlace Promedio (Entre grupos)	Predicción de los miembros del grupo				Total
		3	1	1	3	0	5
		4	1	0	0	0	1
	%	1	96,8	1,6	,0	1,6	100,0
		2	,0	66,7	,0	33,3	100,0
		3	20,0	20,0	60,0	,0	100,0
		4	100,0	,0	,0	,0	100,0

B. Partes Usadas. Análisis de Conglomerado.

En el Anexo 15 se muestra como las especies se concentran en tres grupos, un grupo formado la *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) que representa el 1,4%, cuyas partes usadas son las flores, el follaje, los frutos, las hojas, ramas, semillas, tronco y vaina, un segundo grupo formado por el Framboyán (*Delonix regia*) (1,4%), del cual las partes usadas son: flores, hojas, semillas y vainas; las 60 especies restantes, forman el otro grupo (97,2 %), donde las partes usadas son: hojas, tronco, raíz, tallo, corteza, flores y frutos.

B₁. Análisis Discriminante.

En la Tabla 47 se muestra la clasificación de los grupos, se observa que el grupo formado por la *Leucaena* (*Leucaena leucocephala*) y el grupo formado por el Framboyán (*Delonix regia*) fueron bien clasificados, del grupo formado por las 60 especies restantes fueron clasificadas correctamente 59 especies para una clasificación correcta de los casos de un 98,6 % y una validación cruzada del 95,8 %.

Tabla 47. Resultado de la Clasificación. Partes Usadas.

		Enlace Promedio (Entre grupos)	Predicción de los miembros del grupo			Total
			1	2	3	
Original	Total	1	59	1	0	60
		2	0	1	0	1
		3	0	0	1	1
	%	1	98,6	1,4	,0	100,0
		2	,0	100,0	,0	100,0
		3	,0	,0	100,0	100,0
Validación Cruzada	Total	1	59	1	0	60
		2	1	0	0	1
		3	0	1	0	1
	%	1	98,6	1,4	,0	100,0
		2	100,0	,0	,0	100,0
		3	,0	100,0	,0	100,0

III.3.2.4. Conclusiones.

- * Para medir el desarrollo humano territorial se seleccionaron seis indicadores: Mortalidad infantil, mortalidad materna, Índice de ocupación, volumen de inversiones per cápita, tasa de escolarización y salario medio devengado; los que permiten caracterizar el desarrollo del área de estudio.
- * El índice de desarrollo humano territorial calculado para el municipio e inferido para el área de estudio es de 0,32, por lo que clasifica como de nivel bajo, inferior a los resultados de la provincia de Pinar del Río (0,37) que a su vez es inferior al índice promedio nacional de 0,46 obtenido en 2004.
- * Los encuestados en el estudio etnobotánico, refirieron conocer 62 especies de las cuales 24 son arbóreas, 13 arbustivas y 25 herbáceas; pertenecientes a 58 géneros de 45 familias botánicas. La poca coincidencia existente entre los resultados del inventario boscoso y las referencias de los pobladores, muestran desconocimiento sobre las especies por parte de los habitantes de la cuenca.
- * Por el uso atribuido a las especies, se identificaron las categorías antropocéntricas: medicinal, alimenticia, artesanal, maderable, ornamental y condimentosa, siendo la categoría mas conocida y relacionada popularmente la medicinal con 55 especies.
- * Existen 19 especies relacionadas por informantes y un líder religioso de la comunidad con propiedades mágico – religiosas, donde se agrupan: nueve arbóreas, cuatro arbustivas y seis herbáceas.
- * Se refiere el conocimiento de las propiedades terapéuticas de jugos a partir de seis especies de vegetales, una arbustiva y tres herbáceas, estudiados y aprobado su uso por autoridades de salud en el municipio.
- * En el Análisis de Conglomerados para las Formas de Uso se muestra que las especies se concentran en cuatro grupos. En el primer grupo (1,4 %) se usa como combustible y forraje; las del segundo grupo (4,2 %) son usadas como agua común, fresca (sin transformación), infusión, natural y religiosa; un tercer grupo (6,9 %) usadas como fricción, madera, natural, religiosa, infusión y artesanía; un cuarto grupo (87,5 %) son usadas como infusión, natural, agua común, jugo, decocción, madera y

fresco. Las formas de uso tuvieron una clasificación correcta de los casos de un 97,2 % y una validación cruzada del 91,7 %.

- * En el Análisis de Conglomerados para las Partes Usadas, se muestra como las especies se concentran en tres grupos, un grupo que representa el 1,4 %, cuyas partes usadas son las flores, el follaje, los frutos, las hojas, ramas, semillas, tronco y vaina; un segundo grupo (1,4 %), del cual las partes usadas son: flores, hojas, semillas y vainas; forman el otro grupo (97,2 %), donde las partes usadas son: hojas, tronco, raíz, tallo, corteza, flores y frutos. Las formas de uso tuvieron una clasificación correcta de los casos de un 98,6 % y una validación cruzada del 95,8 %.

Capítulo IV

Capítulo IV

Capítulo IV. Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal de Cuencas Hidrográficas.

El estudio de caso de la cuenca del río Puercos, resulta indispensable para el Ordenamiento Territorial del municipio, por su importancia social y su aporte al desarrollo local. Además de servir de base para la fundamentación del Modelo Metodológico para la gestión agroforestal en cuencas hidrográficas menores de 100 km² con el que se pretende el uso y manejo de sus recursos naturales y de su potencial forestal tanto en la esfera económica como la ecológica, por ser hábitat de numerosas especies vegetales y animales; buscando un uso espacial con la participación de los diferentes sectores sociales y productivos.

La concepción de un modelo de carácter metodológico para la realización o ejecución de tareas de gestión socio económica que tengan en cuenta su influencia en los recursos naturales responde a las necesidades que para la gestión en cuestión presente el problema social que se quiere resolver o al menos contribuir al perfeccionamiento de las actuales modelaciones en uso.

Para que se pueda avanzar hacia un cambio de los modelos de desarrollo existentes, plantean Masera *et al.* (2000) es preciso diseñar marcos conceptuales y herramientas prácticas que permitan transformar los elementos teóricos generales en acciones concretas.

Las formas en que se definen los modelos son disímiles según diversos autores (Ruiz, 2002; Diccionario de Filosofía, 2002; Ordaz, 2003; Valle, 2007); para este estudio se precisó:

Modelo. Como la manera de representar, interpretar o explicar las características esenciales del objeto que se investiga científicamente, con la intención de resolver determinado problema de su realidad objetiva.

Metodología. Son las vías, métodos, procedimientos o formas, utilizadas para alcanzar un objetivo propuesto, la cual debe ser desglosada en acciones para que sea comprensible su realización y se use como propuesta de solución a un problema dado y de esta manera pueda ser utilizada o replicada sistemáticamente en situaciones análogas.

Gestión Agroforestal de Cuencas. Opción para articular la participación de los usuarios de los recursos agroforestales en su manejo, aprovechamiento y protección, con el fin de mejorar la calidad de vida de sus pobladores y mantener el equilibrio ambiental.

Modelo Metodológico para la gestión Agroforestal de Cuencas. Para este estudio, se define como la representación teórica y gráfica detallada de los procedimientos empleados en la solución de los problemas que enfrentan los usuarios de los recursos agroforestales de la cuenca hidrográfica en el propósito de articular la gestión agroforestal, sin alterar su equilibrio y teniendo como finalidad la sostenibilidad del área y la elevación de la calidad de vida de sus habitantes.

- Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos.

El establecimiento de componentes y sus funciones permite considerar cada uno de ellos de forma independiente para su posterior aplicación en los planes y programas de capacitación que se deriven de su aplicación en diferentes lugares.

Como resultados del trabajo exploratorio de campo - gabinete y en busca de la funcionalidad de la propuesta, se nominalizan las acciones según su incidencia en la elaboración y aplicación de estos resultados, a fin de que el desarrollo de las acciones se correspondan con las estructuras didáctico - operativas que se presentan en el mapa conceptual diseñado. Este organigrama se presenta en dos secciones que se definen como:

1. Acciones generales propias comunes para la fase de planificación del ordenamiento territorial.
2. Estudio de caso como elemento socializador de las acciones anteriores aplicadas a una zona, territorio o localidad específica.

Con esta distribución se tendría la posibilidad de una vía de aplicación teniendo en cuenta que en la primera sección se llega a un diagnóstico en que se determinan las debilidades y fortalezas de la zona en estudio y en la segunda el plan de medidas requeridos para el aprovechamiento de las fortalezas y oportunidades para eliminar o contribuir al perfeccionamiento de las debilidades determinadas en el estudio inicial,

Sección primera: Componentes de la etapa. (Figura 45).

IV .1 Determinación general del objeto de estudio. Para proceder a la determinación del objeto de estudio se parte del problema a investigar, se diseña la hipótesis que de respuesta a la misma; se establece el objetivo general y los objetivos específicos que permitan la realización de la investigación a manera de hilo conductor de los procesos requeridos.

IV.1.1 Marco teórico. Permite caracterizar el estado actual del conocimiento que existe sobre el objeto de estudio o investigación, así como las tendencias del desarrollo de las teorías científicas acerca del mismo. Sirviendo de base para sustentar el modelo teórico que se obtuvo como resultado de la investigación.

- A. **Análisis de antecedentes.** Se realiza para constatar como ha evolucionado el problema objeto de estudio en el tiempo y para eso se utiliza el método histórico – lógico.
- B. **Análisis de tendencias.** Se analizan las tendencias nacionales e internacionales, sobre el problema que se investiga; además qué resultados se han obtenido en investigaciones similares en otros contextos.
- C. **Definición de conceptos básicos.** A partir del análisis de antecedentes y tendencias, se definen con la mayor exactitud posible los conceptos esenciales que resultan necesarios utilizar en el desarrollo del trabajo.
- D. **Resultados Marco teórico.** Permiten determinar sobre la base de los resultados alcanzados, las variables, dimensiones, funciones e indicadores resultantes de esta etapa de trabajo, los cuales tributarán a los resultados del diagnóstico.

IV.1.2 Diagnóstico. En esta etapa, se cuenta con información procedente de documentos rectores y de datos e informaciones de las empresas y centros autorizados, sobre la base del empleo de indicadores biofísicos, socioeconómicos y ecológicos, se evalúa además el estado ambiental del municipio en la actualidad. Se utilizan instrumentos de investigación de campo como entrevistas y encuestas a pobladores urbanos y rurales, que permitan encausar la investigación, la cual se debe iniciar con una exploración de campo para la observación científica de los fenómenos y efectos que se presentan en las diferentes zonas del territorio. Todas las actividades que estructuran el diagnóstico se realizan de manera simultánea teniendo en cuenta la dinámica del estudio.

- A. **Exploración simple.** Se corrobora sobre el terreno la distribución de la tierra por teniente y por uso; se compatibiliza la información obtenida con las hojas cartográficas y se confeccionan los mapas de trabajo que resulten necesarios. Se procede a determinar los componentes del medio físico: clima, relieve, suelo, hidrología y vegetación.
- B. **Observación del objetivo.** Se caracterizan las actividades agroforestales en el territorio y su nivel de importancia, así como el resto de las actividades económicas fundamentales.
- C. **Inferencia de conceptos.** El análisis de los resultados obtenidos del diagnóstico realizado permite la utilización del método de inferencias conceptuales de manera que se establezca la forma teórica de interrelacionarlos y permitir su operacionalización según las condiciones y circunstancias imperantes en cada caso, momento y lugar.
- D. **Análisis teóricos.** Se estudian los antecedentes socio - administrativos del Ordenamiento Territorial; la división en Consejos Populares, la evolución poblacional, las tendencias migratorias, la estructura de género y grupos de edades, la infraestructura educacional y cultural así como el sistema de salud y todos aquellos elementos que contribuyan a enriquecer el análisis.
- E. **Análisis de documentos rectores.** Se procede a analizar todos los documentos relacionados con el objeto de estudio y los hechos o fenómenos relativos al mismo, ya sea de forma directa o indirecta, como son: Leyes, Decretos Leyes, Programas Nacionales, Estrategias Nacionales, Programas Ramales, Planes Territoriales, Dinámica forestal, Anuario Estadístico, Información estadística de los órganos del Poder Popular, Anuario Azucarero, Situación Forestal, Situación de Salud, Indicadores Básicos, Informes Diagnósticos, Proyectos de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal, Clasificación Genética de los Suelos, Manuales, en fin todos aquellos que aporten información necesaria.
- F. **Determinación de ideas rectoras.** Son las Surgidas a partir de la influencia de la problemática actual en la actividad forestal y la ineficiente actividad agropecuaria.

IV.1.3 Resultados del Diagnóstico. Después de desarrollado el diagnóstico con todos los elementos reseñados con anterioridad, este se resume enumerando las Fortalezas y Debilidades encontradas en el estudio del territorio.

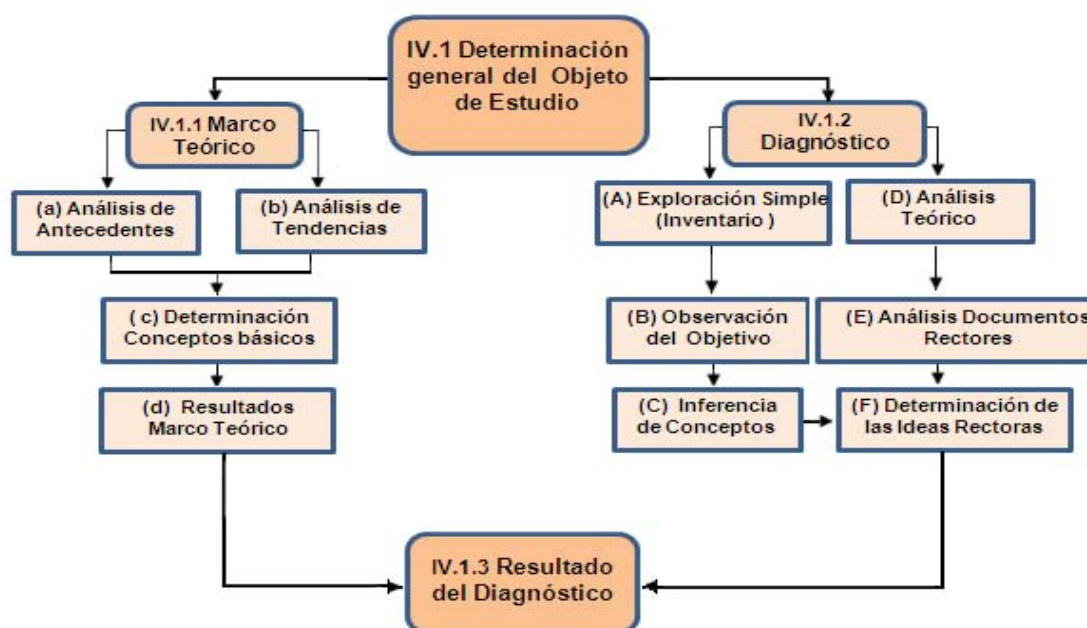


Figura 45. Sección primera: Acciones generales propias comunes

Sección segunda: Estudio de caso. (Figura 46).

IV.2. Estudio de Caso. Se procede a seleccionar el área de estudio y se delimita geográficamente; a partir de las insuficiencias observadas, se procede a evaluar de manera integrada la problemática en la que los recursos agroforestales se ven implicados; para lograr el reordenamiento territorial a que se aspira, se realiza el estudio desde tres dimensiones.

IV.2.1 Dimensión Ecológica. Se realiza el estudio del medio biofísico dentro del ecosistema boscoso de la cuenca, así como él o los criterios de sostenibilidad que mayor incidencia o importancia tengan, analizado a partir de las funciones ecosistémicas de los indicadores que lo caracterizan y definen.

A. Estudio del medio físico e indicadores. Se realiza estudio de clima, que incluya el Climograma; el suelo y se realiza el mapa correspondiente, la hidrología y la vegetación. Se calculan los parámetros morfométricos: densidad de la red hidrológica, frecuencia de drenaje, perfil longitudinal (con su esquema) y pendiente promedio del río y de la cuenca; altitud y forma de la cuenca; estructura hidrológica con el mapa de

división por subcuencas. Se realiza un inventario forestal con su correspondiente base de datos; se relacionan las especies vegetales (arbóreas, arbustivas y herbáceas). Se establece la línea base de los indicadores de sostenibilidad a partir de las funciones ecosistémicas, para el criterio de interés en el área objeto de estudio.

- B. **Impacto.** La combinación de los métodos de valoración y análisis multicriterio proporcionaran como resultado un orden de importancia relativa de los parámetros incluidos en el análisis, se confecciona un grafico de sostenibilidad que relacione los indicadores con su por ciento de incidencia.

IV.2.2. Dimensión Económica. Se procede a definir cuales son las actividades económicas más importantes en la cuenca y se procede a su estudio.

IV.2.2.1 Determinación del uso, manejo y tenencia. Esta actividad en su función integradora de acciones de carácter obligatorio para cualquier determinación de los componentes de la dimensión económica responde al resultado de las actividades concebidas para su realización y se manifiestan en las siguientes conceptualizaciones técnico - económicas y socio - ecológicas que conforman el ordenamiento territorial, esto se enmarca a partir de las siguientes acciones:

- A. **Evaluación forestal.** Se realiza el inventario forestal, se miden los parámetros dasométricos (altura, diámetro a 1,30 m), para calcular los volúmenes maderables; además se registran otras informaciones complementarias para conformar la base de datos de la cuenca (el inventario y la base de datos es la misma que se menciona con anterioridad). Se determina el uso, manejo y tenencia de la tierra, con su mapa correspondiente, se definen las categorías de bosques y las formaciones boscosas existentes; así como las calidades de sitios forestales.
- B. **Evaluación agropecuaria.** Se describen áreas agrícolas existentes, el tipo de cultivo, el tipo de suelo y sus características que justifican o no el cambio de uso y en las áreas ganaderas se procede de igual modo. Se confecciona el mapa de erosión potencial y se calcula la agroproductividad de los cultivos mas frecuentes.
- C. **Caracterización y determinación de variables.** Se analiza el comportamiento de las variables seleccionadas para el estudio, se realiza un análisis estadístico de frecuencia, obteniéndose la distribución de estas y se grafican.

- D. **Proyección del uso y manejo.** Se realizan recomendaciones de uso del suelo de acuerdo a la Agroproductividad de las unidades y en correspondencia con la tenencia de la tierra, lo que posibilita una propuesta de ordenación agroforestal del área analizada; donde se introducen los usos Agrosilvícola, Agrosilvopastoril, Silvopastoril, la implementación de fajas forestales hidrorreguladoras, así como todos aquellos cambios que resulten necesarios, dicha ordenación unida a los resultados de los estudios de las áreas forestales permiten conformar una propuesta de reordenamiento territorial del área de la cuenca; ambas propuestas se esquematizan.

IV.2.3. Dimensión Social. La calidad de vida, es uno de los factores empleados para evaluar y alcanzar la sustentabilidad de un territorio, representada por la satisfacción individual para con la vida y el ambiente, incluyendo necesidades y deseos, así como otros factores tangibles e intangibles que determinan sobre todo el bienestar.

- A. **Desarrollo humano:** Concepto en evolución, en el cual se amplían las oportunidades del ser humano a todos los niveles, donde resultan esenciales: disfrutar de una vida prolongada saludable y con acceso a los conocimientos. El desarrollo territorial ordenado y planificado constituye una vía para resolver las dificultades desde el punto de vista socioeconómico. Se utilizan para calcular el desarrollo humano territorial los componentes: Potencial de vida, medidos por los indicadores mortalidad infantil y materna; Ocupación, medido por el índice de ocupación; Desarrollo económico, medido por el volumen de inversiones per cápita; Nivel educacional, medido por la tasa de escolarización y el Salario nominal, medido por el salario medio devengado. Se calcula el índice de desarrollo humano territorial, esto posibilita el análisis de las tendencias del desarrollo territorial de una forma más objetiva y fundamentada.
- B. **Desarrollo social local.** Con los elementos anteriores se estima el grado de desarrollo social que alcanza la comunidad estudiada en relación con la media nacional.
- C. **Estudio etnobotánico.** Se utiliza la sabiduría popular de los habitantes de la cuenca, lo cual permite la obtención de datos sobre el conocimiento que estos poseen sobre las especies de la flora de su entorno, se cuantifica el número de especies y sus partes utilizadas, haciendo énfasis en las formas de uso que le atribuyen; se debe tener en cuenta los grupos de edad, género, escolaridad ocupación, categorías de uso antropocéntrico, se realiza además un análisis estadístico de conglomerados para determinar como se relacionan las especies en grupos afines.

IV.3. Resultados del Estudio. Se logra profundizar en la situación del ordenamiento territorial a partir de los Antecedentes socio-administrativos.

Como resultado del estudio desde dimensiones precisas (Ecológica, Económica y Social), con objetivos claros y concretos a partir de las necesidades observadas, permite evaluar de manera integrada la problemática de los recursos agroforestales y hacer propuestas de usos y manejos adecuados a los resultados estudiados.

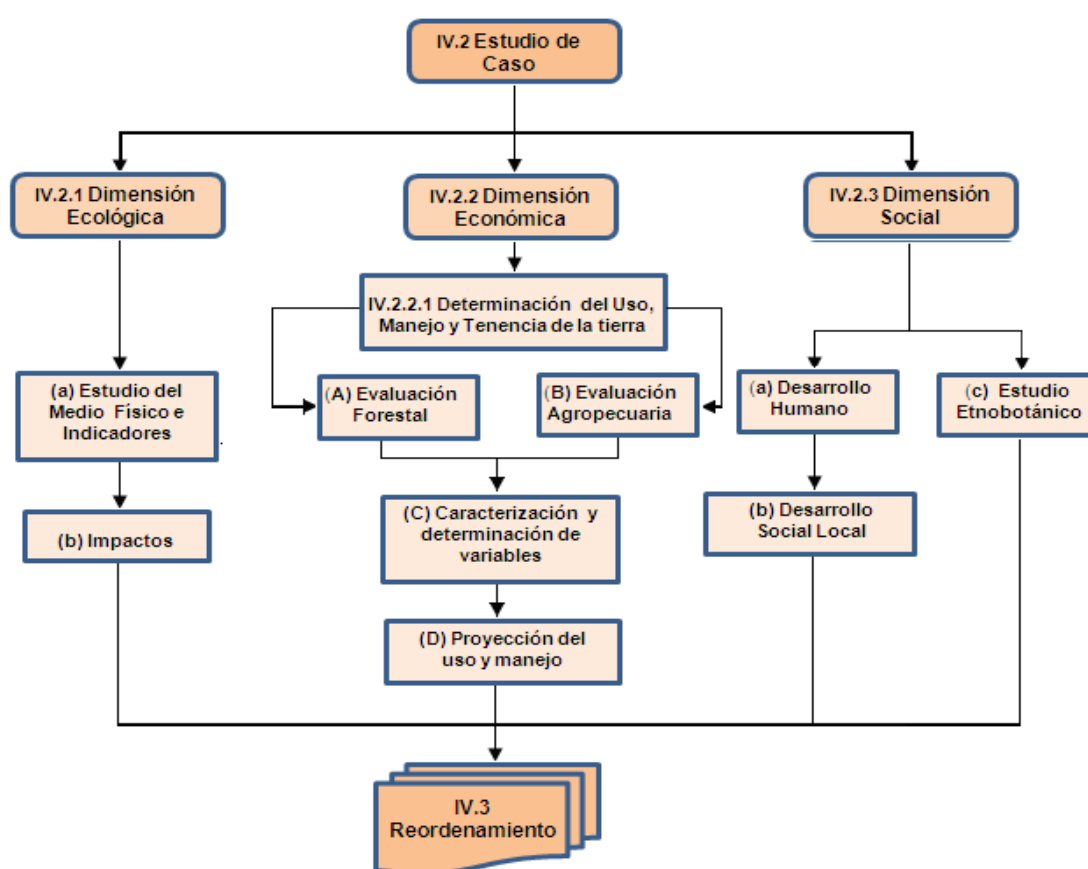


Figura 46. Sección segunda: Acciones aplicadas a una zona, territorio o localidad específica.

Se concluye con la elaboración gráfica del modelo metodológico que se aplica (Figura 47), con el cual se contribuye a perfeccionar el modo de realizar el Ordenamiento Territorial en función del aprovechamiento óptimo de los recursos Agroforestales, el modelo encierra una mirada nueva a la aplicación evaluativa de los indicadores de sostenibilidad, además de proporcionar una herramienta de trabajo que vincula los factores bióticos y abióticos

de un territorio con las determinaciones de los niveles de dirección y administración local lo que hace que las decisiones y estrategias que se utilicen posean un fundamento científico adecuado a las condiciones locales.

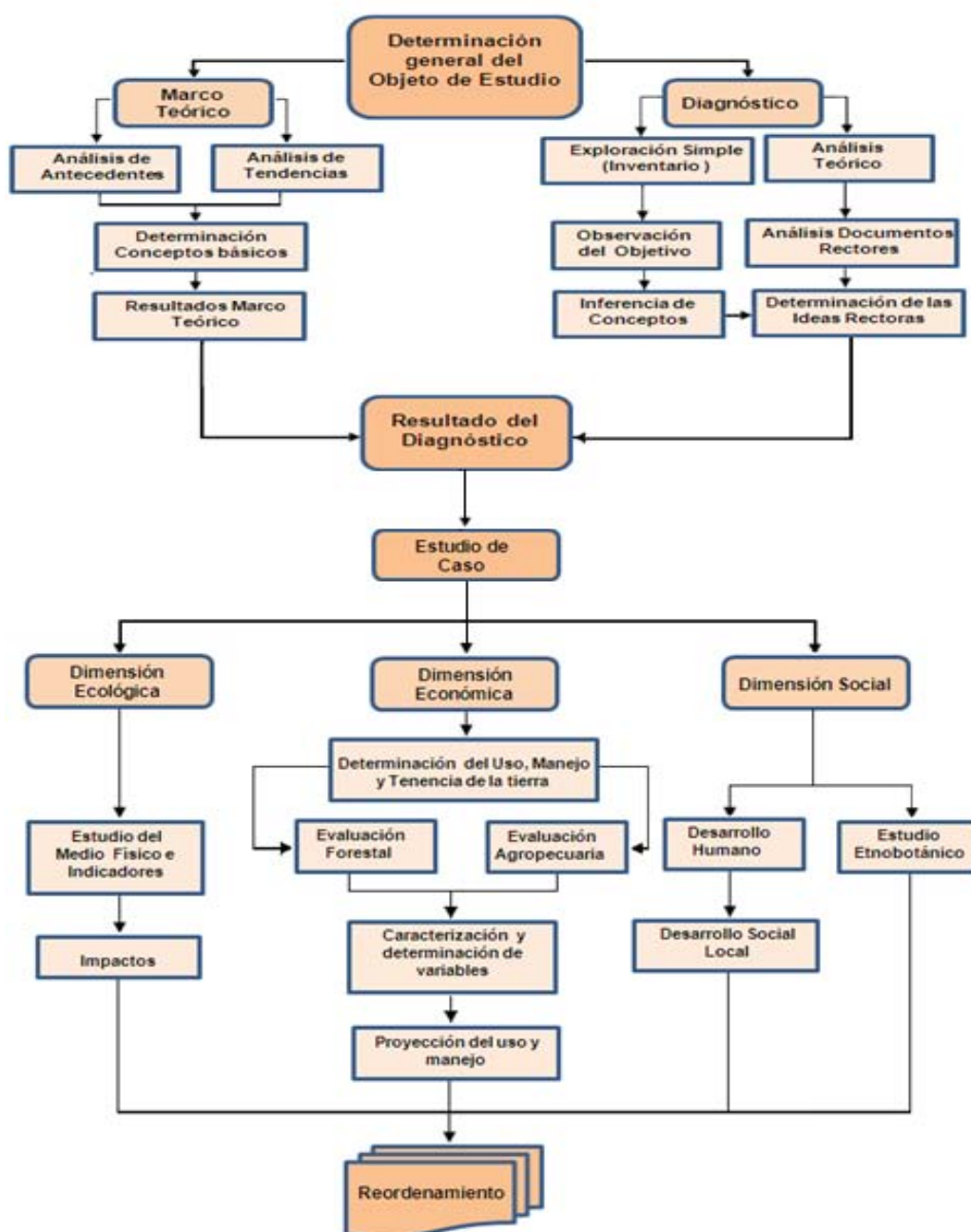


Figura 47. Modelo Metodológico de Gestión Agroforestal

Capítulo V

Capítulo V

Capítulo V. Conclusiones y Recomendaciones.

V.1. Conclusiones.

- * El índice de boscosidad del municipio La Palma es superior al de la provincia de Pinar del Río y al del país al cierre de 2009, con un 51,7%. El modelo productivo que se utiliza en la actividad forestal está dirigido hacia la explotación intensiva del recurso, el cual no satisface la demanda productiva del territorio, que no posee la infraestructura requerida para el aprovechamiento de todas las posibilidades que brindan los recursos forestales como parte del potencial endógeno que aportaría al desarrollo social y a la elevación de la calidad de vida de sus habitantes. Motivando la necesidad de un nuevo modelo y su metodología para la aplicación adecuada de los principios del ordenamiento sustentable.
- * Para determinar el nivel de Gestión Agroforestal Sostenible de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos se asumieron tres Dimensiones detalladas en el texto, su importancia radica en que esta clasificación de situaciones y problemas específicos se tratan en forma separada y posteriormente se integran en el análisis de su impacto:
 - * **Dimensión Ecológica:** Contiene el 8,6 % del total boscoso del municipio, donde las especies arbóreas más representadas son las plantaciones de *Pinus caribaea* con el 22,3 % del total y los bosques naturales de *Pinus tropicalis* con el 16,2 %, la zona se ubica en el área de precipitaciones entre 1 460 y 1 800 mm con una lluvia máxima en 24 horas de 400 a 450 mm lo que hace que sea considerada de alta pluviosidad, siendo captada en un embalse con capacidad para el 85% del escurrimiento medio anual, los eventos extraordinarios de escurrimiento en época lluviosa pueden sucederse sobre todo en los meses de Julio y Septiembre provocando vertimientos de más de 10 metros cúbicos por segundo produciendo elevaciones del nivel del agua que inundan áreas aledañas al cauce principal en las zonas aguas abajo del embalse.
Se definió la línea base para la evaluación del criterio: " Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales; " a partir del análisis de las funciones ecosistémicas de Protección, Retención y Restauración Paisajística.

- * **Dimensión Económica:** La economía de la cuenca se sustenta en la actividad agropecuaria - forestal que se despliega en el 95,5 % del territorio, donde uno de cada ocho habitantes, está vinculado directamente a estos sectores económico – productivos. Por concepto de talas de aprovechamiento y manejos silvícolas se puede extraer 78,6 Miles de m³ con un valor estimado de 9 707,1 Miles de pesos, proyectados con criterios de aprovechamiento sostenible. Se realizó una propuesta de Ordenación Agroforestal, donde los usos indicados son: Agrosilvícola, Agrosilvopastoril, Silvopastoril y Fajas forestales hidrorreguladoras, esta recomendación integrada a los resultados del estudio forestal, conforman la propuesta de Reordenamiento Territorial del área de la cuenca hidrográfica.
- * **Dimensión Social:** Para medir el desarrollo humano territorial se seleccionaron seis indicadores: Mortalidad infantil, Mortalidad materna, Índice de ocupación, Volumen de inversiones per cápita, Tasa de escolarización y Salario medio devengado; los que permiten caracterizar el desarrollo del área de estudio; el índice de desarrollo humano territorial calculado para el municipio e inferido para el área de estudio es de 0,32 por lo que clasifica como de nivel bajo.
Los encuestados para el estudio etnobotánico, refirieron conocer 62 especies de las cuales 24 son arbóreas, 13 arbustivas y 25 herbáceas; que pertenecen a 58 géneros de 47 familias botánicas; por la poca coincidencia entre las especies inventariadas en el bosque y las referidas por los pobladores se considera que el conocimiento popular sobre las especies de la cuenca es escaso.
- * Como resultado del estudio desde dimensiones precisas se obtuvo El Modelo Metodológico para la Gestión Agroforestal de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos, representativo de la problemática a que se enfrentan los recursos agroforestales para su ordenación y como propuesta de solución al reordenamiento territorial, teniendo en cuenta la posibilidad de replicarlo en cuencas con similares características, para mejorar la calidad de vida de sus pobladores, manteniendo el equilibrio ambiental del territorio.

V.2. Recomendaciones.

- * Efectuar un estudio detallado del fenómeno apreciado en las áreas boscosas que circundan el embalse Mártires de La Palma, en relación con la retirada de las especies coníferas de las orilla, mas allá de las zonas inundadas.
- * Proponer una categoría de bosque específica para la masa semillera, con independencia de su extensión, que plasme sin lugar a dudas la obligatoriedad de su preservación mientras mantenga las condiciones idóneas certificadas. Se propone denominar la categoría: "Bosques de Manejo Semillero – Educativo".
- * Proponer en las áreas con vegetación Xerófila típica (363,7 ha) actualmente categorizadas como Bosques Protectores de las Aguas y los Suelos y las áreas con vegetación Xerófila de mogote (3 ha) categorizadas como Bosque Productor cambiar su categoría a "Bosques de Manejo Especial". Proponer en los bosques clasificados como Productores, a las áreas que circundan el embalse y los bosques de galerías que protegen las corrientes de sus tributarios (944,6 ha), el cambio de categoría, de Bosque Productor a "Bosque Protector de Agua y Suelo".
- * Extender el estudio etnobotánico a una muestra mayor de pobladores de la cuenca, en aras de profundizar en el conocimiento que de las especies del territorio poseen los mismos.

Bibliografía

Bibliografía

Bibliografía.

1. Academia de Ciencias de Cuba, 1975. **II Clasificación Genética de los Suelos de Cuba**. Serie Suelos No. 23. Cuba.
2. Acuña, 1974. **Plantas indeseables en los cultivos cubanos**. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Investigaciones Tropicales. La Habana. 240 Pp.
3. Agencia Española de Cooperación Internacional para el Desarrollo en Cuba. AECID_ Cuba. 2010. **Taller de inicio del Fondo del milenio España – PNUD**. (htm). mailto: centro.información@aecid.es [Consultado: 19 de julio 2010]
4. AGROSELE. 2. Instituto de Suelos. Ministerio de la Agricultura.
5. Alder, D. 1980. **Estimación del volumen forestal y predicción del rendimiento**. Vol. 2. Estudio FAO: Montes. 22/2. Roma. 80 pp.
6. Álvarez, A. 2003. **Estado de la diversidad biológica de los árboles y bosques en Cuba**. Documentos de Trabajo: Recursos Genéticos Forestales. FGR/47S. Servicio de Desarrollo de Recursos Forestales, Dirección de Recursos Forestales, FAO, Roma.
7. Álvarez, A; Armenteros, I; Corrales, A; Domínguez, N. A; Fernández, N; González – Quevedo, M; Granda, M. M; López, H; Méndez, G; Menéndez, R; Miranda, M; Moreno, E; Morón, F; Núñez, A; Rodríguez, I; Soler, B; Sandoval, D. 1994. **Plantas Medicinales. FITOMED III**. Ministerio de Salud Pública. Área de Ciencia y Técnica. Establecimiento de Impresos Gráficos del MINSAP. Ciudad de la Habana. 69 pp.
8. Álvarez, A; Castillo, E; Hechavarría, O. 2006. **Especies Protegidas por la Ley Forestal de Cuba**. Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de la Habana. Cuba. 347 pp.
9. Álvarez, A. y Mercadet, A. 2010. **SUMFOR 2.1**. Programa automatizado. Para el cálculo de la retención de carbono.
10. Anónimo. **Gran Tratado de Vegetación**. Relación de las Plantas con sus facultades curativas, mágicas y santos a quienes pertenecen. 52 pp.
11. Ara, A. 1997. **Cien plantas medicinales escogidas. Guía Terapéutica**. Editorial EDAF. S. A. Madrid. España. 411 pp.
12. Asamblea Nacional del Poder Popular. 1997. **Ley 81 Del Medio Ambiente**. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Extraordinaria, La Habana, 11 de Julio. Año XCV. Numero 7. 47 pp.
13. Asamblea Nacional del Poder Popular. 1998. **Ley 85 Ley Forestal**. Gaceta Oficial de la República de Cuba. Edición Ordinaria, La Habana, 31 de Agosto. Año XCVI. Numero 46. 773 pp.
14. Ascanio, O. 1973. **Suelos latosoles**, en Génesis y clasificación de los suelos de Cuba. Instituto de Suelos. Acad. Cien. Cuba. La Habana. 35 – 53. Citado por Varona Torre, J. C. 1982
15. Báez, R. 1988. **Estudios Dasométricos de plantaciones de *Casuarina equisetifolia* Fort en suelos Cenagosos de la provincia La Habana**. Tesis en opción al grado científico de Candidato a Doctor en Ciencias Agrícolas. Instituto Superior de Ciencias Agropecuarias de La Habana. Ministerio de Educación Superior. La Habana. 120 pp.
16. Baltodano, M. E. 2005. **Valoración Económica de la Oferta del Servicio Ambiental Hídrico en las subcuencas de los ríos Jucuapa y Calico, Nicaragua**. Tesis sometida a

- consideración para optar por el grado de: Magister Scientiae en Socioeconomía Ambiental. CATIE. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. Turrialba, Costa Rica. 116 pp.
17. Barber, R. 1999. **Manejo de suelos y cultivos en zonas de ladera de América Central.** Boletín de Suelos de la FAO No. 76. Roma. 82 pp.
 18. Barzev, R. 2002 **Guía Metodológica de valoración económica de Bienes, Servicios e Impactos Ambientales.** Corredor Biológico Mesoamericano. Serie Técnica 04. Proyecto para la Consolidación del Corredor Biológico Mesoamericano. 149 pp.
 19. Batista, J.L. 1973. **División del territorio en regiones hidrológicas y características del escurrimiento.** Revista Voluntad Hidráulica, 14-27. La Habana.
 20. Betancourt, A. 1987. **Silvicultura Especial de Arboles Maderables Tropicales.** Editorial Ciencia y Técnica. Ciudad de la Habana. 427 pp.
 21. Barrera, A. 1976. **La Etnobotánica.** Trabajo presentado en el Simposio de Etnobotánica Departamento de Etnobiología y Antropología Social (INAH.SEP) y Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias (UNAM) Ciudad México D.F. México.
 22. Bisse, J. 1973. **Guía para Clasificar los Diferentes Tipos de Montes vegetación con especies Forestales Existentes en el País.** Informe (Copia del Original) Biblioteca Instituto de Investigaciones Forestales. 10 pp.
 23. Bisse, J. 1988. **Arboles de Cuba.** Editorial Científico – Técnica. Ciudad de la Habana. 384 pp.
 24. Bobko, A; Aldana, E; 1980. **Ordenación de Montes. Parte III. Registro del Estado del Bosque.** Facultad Forestal. Centro Universitario de Pinar del Río. pp. 135 – 261.
 25. Bond, R, Curran, J, Kirkpatrick, Lee, N. 2001. **Integrated Impact Assessment for Sustainable Development. A Case Study Approach.** World Sevelopment, vol.29. No.6 pp. 1011 – 1024.
 26. Borhidi, A. 1973. Fundamentos de geobotánica de Cuba (en húngaro) inédito, tesis de doctorado, Instituto de Botánica de Vocrátov, Academia de Ciencias de Hungría, Budapest. Citado por Samek, S; Del Risco, E. 1989.
 27. Braatz, S. 2002. **National reporting to forest-related international instruments: mandates, mechanisms, overlaps and potential synergies.** Unasylva - No. 210 - FOREST ASSESSMENT AND MONITORING An international journal of forestry and forest industries - Vol. 53 2002/3. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations.
 28. Bravo, J. A., Suárez, J. T., Rodríguez, L., Herrera, M., Roldan, P. P., Almenares, J. L. 2005. **Distribución de frecuencia de cinco variables dasométricas en los pinares de la Empresa Forestal Integral “Isla de la Juventud”.** CD Taller por el Desarrollo Forestal Sostenible DEFORS 2005-10-06 ISBN 959- 246- 180- 5 Memorias pdf Localizar en comisión: I taller de Ordenación Forestal C 2 39 Publicación Electrónica.
 29. Bravo, J. A; Montalvo, J. M; O’Farrill, A; Valle, M. 2010. **Consultas personales sobre Evaluación de Indicadores de Manejo Forestal Sostenible.**
 30. Bridón, D. 2009. **Influencia de las condiciones naturales en el Desarrollo Económico de las Alturas de Pizarras de Pinar del Río. Cuba.** Instituto de Geografía Tropical. <http://www.Medio%20Ambiente%20Pizarra3.pdf> (Protegido) [Consultado 20 Octubre 2009].

31. Burton, J. 2003. **Integrated Water Resources Management on a Basin Level. A Training Manual**. Editions MultiMondes. UNESCO. 249 pp.
32. Cabrera, L. 2006. **El Monte**. Editorial letras Cubanas. Instituto Cubano del Libro. La Habana. Cuba. 606 pp.
33. Calzadilla, E; Forcade, E; Álvarez, L. 1988. **Estudio de las condiciones edafoclimáticas de la EFI La Palma. Propositiones sobre el Uso y Manejo de los Suelos**. Instituto de Investigaciones Forestales (IIF). Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. 60 pp.
34. Calzadilla, E; Jiménez, M; González, A; Mojena, B; Sánchez, J; Renda, A; Leyva, B; Ancizar, A; Torres, J. 1990. **Los Sistemas Agroforestales en la República de Cuba**. Instituto de Investigaciones Forestales. Instituto de Suelos. CIDA. Ciudad de la Habana. Cuba. 33 pp.
35. Campos, D. 1987. **Hidrología superficial aplicada Vol. 1**, Universidad Autónoma de San Luis Potosí, San Luis Potosí, México. 50 pp.
36. Cañizares, E.G; Capote, R.P; Fernández, F; García, M; González, J.F; Herrera, R.A; Priego, A.G; Torres, Y; Torres Font, J. M; Ulloa, D. R, Valdés – Lafont, O; 1992. **Propuesta de Planificación Ecológica Territorial de la Actividad forestal en la Sierra del Rosario**. IESACC. Instituto de Ecología y Sistemática. Academia de Ciencias de Cuba. Ciudad de la Habana. 39 pp.
37. Casanova, E; Alonso, J M. 2006. **Método de Cálculos para el Control Azucarero**. Instituto Cubano de Investigaciones Azucareras. Publicaciones Azucareras. Ciudad de la Habana. 60 pp.
38. Centro Nacional de Áreas Protegidas (CENAP). 2002. **Sistema Nacional de Áreas Protegidas. Cuba. Plan 2003 – 2008**. 220 pp.
39. Centro Nacional de Áreas Protegidas. CNAP. 2004. **Áreas Protegidas de Cuba**. Universidad para Todos. Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. Impresión: Escandón Impresores. Sevilla – España. 112 pp.
40. Centro de Investigaciones de la Economía Mundial (CIEM). 2003. **Investigación sobre Ciencia, Tecnología y Desarrollo Humano en Cuba 2002**. Dirigida por el Centro de Investigaciones de la Economía Mundial. PNUD. Editada por CAGUAYO S.A. La Habana; 130 pp.
41. Combe, J; Budowski, G. 1979. **Clasificación de las técnicas agroforestales: Una revisión de literatura**. Taller de Sistemas Agroforestales en América Latina. Turrialba. pp. 17 – 47.
42. Comisión Nacional de Protección del Medio Ambiente y del Uso Racional de los Recursos Naturales, COMARNA, 1993. **Programa Nacional de Medio ambiente y Desarrollo**. Adecuación cubana al documento Agenda 21 aprobado en la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo, Río de Janeiro, 1992.
43. Comisión Económica para América Latina y El Caribe, CEPAL. 1992. **Bases conceptuales para la formulación de programas de manejo de cuencas hidrográficas**. División de Recursos Naturales y Energía. LC/G 1749. Santiago de Chile. 53 pp.
44. Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, 1997. **Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas**. Acuerdo de Creación 5 de Mayo.

45. Consejo de Estado. Presidencia, 1999. **Decreto Ley No. 201. Del Sistema Nacional de Áreas Protegidas**. República de Cuba. 23 de Diciembre.
46. Cordero, J; Boshier D.H. y colectivo de autores. 2003. **Arboles de Centroamérica un Manual para Extensionistas**. CD – ROM. OFI/ CATIE. Oxford Forestry Institute/ Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza.
47. Corporación Autónoma Regional del Atlántico, C. A. R. A., 2007. **Documentación del estado de las cuencas hidrográficas en el departamento del Atlántico**. Disponible en: <http://www.eumed.net/libros/2007/mdlf-co/index.htm>
48. Decreto Ley No.262 de 1999. **Reglamento para la compatibilización del desarrollo económico-social del país con los intereses de la defensa**.
49. Diccionario de Filosofía en CD ROM. 2002. Editorial Herder. España. citado por Valle Lima, A. D. 2007. **Metamodelos de la Investigación Pedagógica**. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación Cuba. Ciudad de la Habana. 164 pp.
50. Dirección Forestal. 1999. **Ley Forestal su Reglamento y Contravenciones** MINAG. 93 pp.
51. Dirección Forestal. 1999a. Resolución No. 330 – 99. Reglamento de la Ley Forestal. **Propuesta de la clasificación y categorización de bosques. Metodología**. Anexo a la resolución.
52. Dirección Forestal, 2002. **Manual para la ejecución de la Ordenación Forestal**. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. 102 pp.
53. Dirección Forestal. 2009. **Informe Diagnóstico de la Industria Forestal en Cuba**. Proyecto: Desarrollo del Sector Forestal en Cuba. 196 pp.
54. Dirección Nacional de Registros Médicos y Estadística de Salud del Ministerio de Salud Pública. 2008. **Situación de Salud en Cuba. Indicadores Básicos. 2007**. <http://www.dne.sld.cu/desplegables/indexcuba.htm>. [Consultado: 12 de Marzo 2009]
55. Dourojeanni, A. 1994. **Políticas públicas para el desarrollo sustentable: la Gestión Integrada de Cuencas**. CEPAL (Comisión Económica para América Latina y el Caribe) LC/R.1399. 231 pp.
56. Dourojeanni, A. 2000. **Procedimientos de Gestión para el Desarrollo Sustentable**. Serie Manuales No. 10 División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile. 372 pp.
57. Duke, J.A. 1997. **Phytomedicinal forest harvest in the United States**. Medicinal plants for forest conservation and health care. Non - Wood Forest Products. No. 11. FAO Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome. pp. 147 – 158.
58. Easter, K; Dixon, J; Hufschmidt, M. 1986. **Watershed resources management**. Westview Press / Boulder and London. 236 pp.
59. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2002. **Informe mensual de Producción. Diciembre**.
60. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2004. **Informe mensual de Producción. Diciembre**.
61. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2005. **Informe mensual de Producción. Diciembre**.
62. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2007. **Informe mensual de Producción. Septiembre**.

63. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2003. **Informe mensual de Producción. Diciembre.**
64. Empresa Forestal Integral La Palma, EFI. 2006. **Informe mensual de Producción. Diciembre.**
65. Encarta, 2008. **Huracán.** Microsoft ®.
66. Estrada, A. 1999. **Fundamentación de Cajalbana y Sierra Preluda como Área Protegida.** Tesis en Opción del Título Académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Sistemática y Curatoría vegetal. Instituto Superior Pedagógico. Pinar del Río.
67. Faustino, J. 1998. **Manejo de cuencas: un marco estratégico para promover el desarrollo sostenible.** Agroforestería de las Américas. CATIE.5 (20): 4-5. pp.
68. Faustino, J; García, S. 2001. **Manual de Manejo de Cuencas.** Oficina World Visión Canadá. 104 pp.
69. Faustino, J. 2010. **Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Material básico. Curso** dictado entre el 21 y 25 de junio. La Habana. Cuba. 148 pp.
70. Fernandez, R. A; Crechi E. H; Fried, R. A. 1994. **Evaluación del comportamiento de la altura dominante como medida de la calidad de sitio para *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze.** INTERCIENCIA 19(6): 343-346. URL: Disponible en: <http://www.interciencia.org.ve> [Consultado el 7 de Julio 2009].
71. Food and Agriculture Organization of the United Nations, FAO, 2007. **Why Invest in Watershed Management?** Rome. 31 pp.
72. Forest Stewardship Council (FSC), 1996. **Principles and Criteria for Forest Stewardship.** http://www.fscus.org/images/documents/FSC_Principles_Criteria.pdf. [Consultado el 20 de Octubre de 2004]
73. Fors, A. 1947. **Manual de Selvicultura.** Ministerio de Agricultura. la Habana. 168 Pp. Citado por Varona Torre, J. C. 1982.
74. Fors, A. 1965. **Maderas Cubanas.** Tercera Edición. INRA. La Habana. 162 pp.
75. Fors, A. 1967. **Manual de Selvicultura** IV Edición. INDAF. Editorial Instituto del Libro. 251 pp.
76. Fuentes, V. R. 1992. **Las plantas en las religiones afrocubanas.** Ponencia al Simposio Etnobotánico. Córdoba. España.
77. García, Y. 2006. **Estrategia de conservación intraespecífica para *Pinus caribaea* var. *Caribaea*.** Tesis en opción al grado científico de Doctor en Ciencias Ecológicas. Universidad de Alicante. España. Departamento de Ecología. Universidad de Pinar del Río. Cuba. Centro de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Pinar del Río. Cuba.
78. García, I. 1989. **Contribución para el establecimiento de tablas de rendimiento preliminares del *Pinus caribaea* en la provincia de Pinar del Río.** Informe técnico, CUPR. 90 pp.
79. García, J. M. 2008. **Aserraderos y su distribución según el Proyecto de Plan de Desarrollo de la actividad forestal hasta el año 2015.** Informe Interno. IIF. Marzo. 5 pp.
80. García, J. M; González, M; Izquierdo, O; Del Risco, E. 2002. **El espaciamiento inicial y la calidad de la madera aserrada de *Pinus caribaea* Morelet ssp. *caribaea* Morelet.** Instituto de Investigaciones Forestales. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 93 pp.

81. Gil, R; Carmona, J. 2001. **23 Especies Botánicas con Potencialidad Terapéutica**. Revista de la Facultad de Farmacia. Vol. 42. Venezuela. pp. 37 – 39.
82. Gobierno Municipal, 2008. **La Palma, Información Estadística Trimestral (Enero – Febrero – Marzo 2007 – XII Mandato) de los Órganos del Poder Popular**. 16 pp.
83. Gobierno Municipal, 2010. **Iniciativas locales para el desarrollo municipio La Palma**, Información de los Órganos del Poder Popular. Provincia Pinar del Río. 9 pp.
84. Gómez, D. 1996. **Ordenación del Territorio** Instituto Tecnológico Geominero de España. Editorial Agrícola Española. S. A. 32 pp.
85. González, A. 1985. **Clasificación de sitios forestales**. Protocolo de Investigación. Centro de Investigación Forestal. La Habana. Cuba. 58 pp.
86. González, J.I. 1988. **Hidrología practica**. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 91 pp.
87. González, J.I. 1994. **Guía Metodológica para el Estudio Integral de Cuencas Hidrográficas Superficiales con Proyección de Manejos**. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. Cuba. 47 pp.
88. González, J.I. 2000. **Guía Metodológica para el estudio integral de cuencas hidrográficas superficiales con proyección de manejo. II Versión**. Grupo de Hidroclimatología y Manejo de Cuencas. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana. Cuba. 41 pp.
89. González, P; Peña, B; Fagundo, J. R; Suárez, M; Melián, C; Delgado F. R. 2001. **Aguas mineromedicinales en el occidente de Cuba**. Centro Nacional de Termalismo (CENTERVISA). La Habana, Cuba. [Consultado 20 de Octubre 2009]
http://www.sld.cu/galerias/pdf/sitios/rehabilitacion-bal/54_hm.pdf
90. Grá, H; De Nacimiento, J. 1991. **Dasometría**. Comunicación Interna. Instituto de Investigaciones Forestales. 10 pp.
91. Grá, H; De Nacimiento, J; Montalvo J. M. 1980. **Técnicas aplicadas al recurso forestal**. Informe Final de Etapa 509 – 09. (Interno) Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana.
92. Grá, H; Montalvo, J.M; Figueroa, C; De Nacimiento, J. 1989. **Curvas de Índice de Sitio para *Pinus caribaea* variedad *caribaea***. (Manuscrito) Instituto de Investigaciones Forestales. Ciudad de la Habana. 14 pp.
93. Granda, M. (S/f). **Plantas Medicinales**. Jardín Botánico Nacional. 27 pp.
94. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. GEAM. 2009. **Listado oficial de precios**. Ficha de costo de producción Forestal.
95. Grupo de Trabajo del Proceso de Montreal, 2000. **Criterios e indicadores para la conservación y el manejo sustentable de bosques templados y boreales**. Proceso de Montreal notas técnicas Criterios 1 al 6. 55 pp.
96. Guillén, R. I; 2002. **Modelación del uso de la tierra para orientar el ordenamiento territorial en la sub-cuenca del Río Copán, Honduras**. Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado, Programa de Educación para el Desarrollo y la Conservación del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) como requisito parcial para optar al grado de: Magister Scientiae en Manejo Integrado de Cuencas Hidrográficas. Turrialba, Costa Rica. 90 pp.

97. Gutiérrez, J. G. 2006. **Evaluación de la sustentabilidad en agro ecosistemas.** Espacio y Desarrollo No. 18. Revista del Centro de Investigación en Geografía Aplicada. Pontifica Universidad Católica del Perú. pp. 7 – 27.
98. Guzón, A. 2006. **Estrategias municipales para el desarrollo,** en Guzón, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. (pp. 64 – 90). Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Editorial Academia. La Habana.
99. Hafeman, E; Grá, H. 1978. **Informe preliminar sobre los tratamientos silviculturales en *Pinus caribaea* var. *caribaea*.** Centro de Investigaciones Forestales. Dpto. Silvicultura. La Habana
100. Hechavarría, O. 1999. **Comportamiento fenológico de especies forestales en Topes de Collantes.** Tesis en opción al Título Académico de Máster en Ciencias Ecológicas. Mención Ecología. Universidad de la Habana. 50 pp.
101. Hernández, A., Pérez, J.M, Boch, D., Rivero, L. y otros. 1995: **Nueva versión de la clasificación genética de los suelos de Cuba.** Instituto de Suelos, MINAG, 66 pp.
102. Hernández, E. 1976. **El Concepto de Etnobotánica.** Trabajo presentado en el Simposio de Etnobotánica Departamento de Etnobiología y Antropología Social (INAH.SEP) y Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias (UNAM) Ciudad México D.F. México.
103. Herrero, J. A.; García, L. A; Lafá, M; Pentón, G; Cepero, E; Castro, J. A; Mesa, A; Fuentes, A. 1993. **Metodología para la Ordenación y Manejo Integral de Cuencas Hidrográficas.** Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios (E.N.P.A.) MINAG. Ciudad de la Habana. 55 pp.
104. Herrero, J. A. 2003. **Fajas forestales hidrorreguladoras.** Dirección Nacional Forestal. Ministerio de la Agricultura. Cuba. 52 pp.
105. Herrero, J. A.; Linares, E.; Palenzuela, L.; Diago, I. 2004. **Tendencias y Perspectivas del Sector Forestal hasta el año 2020.** Revista Forestal Baracoa. Numero Especial. Vol. 1 (1). Instituto de Investigaciones Forestales. pp. 3 – 14.
106. Herrero, J.A. 2005. **Criterios e indicadores de manejo forestal sostenible. Una visión de futuro.** Agrinfor. Ministerio de la Agricultura. 55 pp.
107. Hersch, P. González, L. 1992. **Investigación Participativa en Etnobotánica.** Ponencia al Simposio Etnobotánico. Córdoba. España.
108. Hillel, D. 1998. **Environmental soil physics.** Academia Press. San Diego. USA. 771 pp.
109. Hondal, L. Santana, B.A. 1981. **Geología para ingenieros agrónomos.** Editorial Científico – Técnica. Ministerio de Educación. Cuba. pp. 146 – 148.
<http://www.crautonomia.gov.co/documentos/Tasas/impledec3100/dcmentacionCuerposAgua.doc> [Consultado el 23 de Septiembre de 2008].
110. Ibáñez, A; Manzanares, K; Sosa, M. 2000. **Compendio de 56 especies maderables cubanas, africanas y de otras regiones tropicales.** Instituto de Investigaciones Forestales. 2ª Edición. 121 pp.
111. InfoStat 2008. **InfoStat, versión 2008.** Universidad Nacional de Córdoba. Primera. Argentina.
112. Instituto Cubano de Geodesia y Cartografía ICGC, 1983. **Mapa de Suelos.** Utilizando la II Clasificación Genética de 1975. Edición 1.

113. Instituto de Investigaciones Forestales, 2009. **Manual de Semillas Forestales**. (En edición). Ministerio de la Agricultura. La Habana. Cuba.
114. Instituto de Planificación Física, IPF., 2005. **Programa Ramal de Ordenamiento Territorial para Cuba**. 12 pp.
115. Instituto de Recursos Hidráulicos, 1976. **Parámetros Técnicos. Presa Mártires de la Palma**.
116. Instituto de Suelos, 1999. **Nueva Versión de Clasificación Genética de los Suelos de Cuba**. Agrinfor. Ministerio de la Agricultura. Ciudad de la Habana. Cuba. 64 pp.
117. Instituto de Suelos, 2000. **Programa Nacional de Conservación y Mejoramiento de Suelos**. Agrinfor, MINAG, La Habana.
118. Instituto Geográfico Agustín Codazzi, IGAC, 1997. **Bases conceptuales y guía metodológica para la formulación del OLAN del Ordenamiento Territorial**. Bogotá. Colombia. pp. 69 – 75.
119. Instituto Nacional de Desarrollo y Aprovechamiento Forestal, INDAF, 1971. **Manual de Semillas Forestales**. Dirección de Desarrollo. 104 pp.
120. Instituto Nacional de Recursos Hidráulico, INRH, 2001. **Breve Panorámica de los Recursos Hidráulicos en Cuba**. Ciudad de la Habana. Septiembre. 16 pp.
121. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos, INRH, 2007. **Cubagua - Gestión Integrada del Agua - Hidrología - Principales ríos de Cuba**. Disponible en: <http://www.hidro.cu/hidrologia1.htm>. [Consultado el 1 de mayo de 2007]
122. Iñiguez, L; Ravenet, M. (2006). **Heterogeneidad territorial y desarrollo local. Reflexiones sobre el contexto cubano**, en Guzón, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. (pp. 91 - 110). Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Editorial Academia. La Habana.
123. Iturralde-Vinent, M. A. 2009. **Los Mogotes de la Sierra de los Órganos, Pinar del Río: Su origen, desarrollo y desaparición**. Museo Nacional de Historia Natural. Consultado en Internet 27/04/2009 documento pdf.
124. Jaramillo, D. 2002. **Introducción a la Ciencia del Suelo**. Universidad Nacional de Colombia. Facultad de Ciencias. Medellín. .19. pp.
125. Jaramillo, D; Parra, N y González 1994. **El recurso suelo en Colombia: Distribución y evaluación**. Universidad Nacional de Colombia. Medellín. 88 pp.
126. Jiménez, M. 2006. **Guía Técnica Agroforestal**. Instituto de Investigaciones Forestales. Ministerio de la Agricultura. ACTAF. ACDI. La Habana. Cuba.37 pp.
127. Klepac, D. 1976. **Crecimiento e incremento de arboles y masas forestales**. Universidad Autónoma de Chapingo. Departamento de Enseñanza, Investigación y Servicios en Bosques. 365 pp.
128. Lammerts, E; Blom, E. M. 1997. **Hierarchical Framework for the formulation of sustainable forest management standards. Principles criteria indicators**. Wageningen, NL. The Tropenbos Foundation. 82 pp.
129. León J. J 1986. **Compendio sobre Hidrología Superficial**. Universidad de Pinar del Río Hermanos Saiz. 123 pp.
130. León J. J 1991. **Planeamiento Hidráulico de la zona norte de Pinar del Río, (1989 – 1991)** Ministerio de la Agricultura. Pinar del Río.45 pp.

131. León J.J. 1998. **Estudio Hidrológico de la cuenca del río Cuyaguaje (1996 – 1998)**. Instituto Superior Pedagógico Rafael María de Mendive. Pinar del Río. 56 pp.
132. León J. J. 2000. **Ordenamiento Territorial de la Cuenca del río Cuyaguaje**. Instituto Superior Pedagógico Pinar del Río. 21 pp.
133. León, J.J. 2001. **Nuevas Perspectivas para el uso del agua y la gestión de los recursos vegetales en la cuenca del Río Cuyaguaje**. Tesis optativa del grado científico Doctor en Ciencias. Universidad de Alicante, Universidad de Pinar del Río. Alicante 2001. 168 pp.
134. León, J. J. 2004. **GESTAMB. Gestión Ambiental en Cuencas Hidrográficas. Curso de especialización**. Instituto Superior Pedagógico "Rafael María de Mendive". Pinar del Río.
135. León, J.J. 2005. **Compendio de temáticas hidrológicas para el estudio del escurrimiento en cuencas hidrográficas de pinar del Río**. Instituto Superior Pedagógico "Rafael María de Mendive". Pinar del Río. 24 pp.
136. León, J.J; Morejón, Y; Machado, F. 2003. **Evaluación Multifuncional del medio físico para el ordenamiento territorial sostenible en la gestión agropecuaria y forestal de las cuencas hidrográficas. Instrumentos para la toma de datos de terreno**. Instituto Superior Pedagógico "Rafael María de Mendive". Pinar del Río. 18 pp.
137. Límia, M. 2006. **Prologó**, en Guzón, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. (pp. 9 – 15). Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Editorial Academia. La Habana.
138. Linares, C. 2006. **Centralidad de la cultura en las dinámicas de transformación local**, en Guzón, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. (pp. 111 - 121). Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Editorial Academia. La Habana.
139. Linares, E. 2007. **Situación Forestal de Cuba**. Dirección Forestal. Ministerio de la Agricultura. 8 pp.
140. Lutz, H.J; Chandler, R.F. 1966. **Forest soils**. Editorial John Wiley and Sons. London. pp. 422.
141. Maginniss, S; Jackson, W. 2005. **Equilibrio entre restauración y desarrollo**. Revista de la OIMT: Actualidad Forestal Tropical. 13 (2): 4 – 6.pp
142. Mahlman, J.D. 1998. **Science and conscience concerning human – caused climate warming**. Annual Review: Energy Environment 23: 83 – 105 pp.
143. MapInfo Professional 7.0
144. Marrero, A; Riverol, M; Aguiar, Y; 2006. **El Suelo, el Agua y el manejo forestal**. Agrinfor. MINAG.82 pp.
145. Marrero, L. 1955. **Geografía de Cuba**. Alfa. La Habana. 736 pp. Citado por Samek, S; Del Risco, E. 1989.
146. Martínez, J.I. 2008. **Etnobiología. Tipos de Estudios y resultados etnobiológicos**. Conferencia. Diplomado La Religiosidad de ascendencia yoruba en Cuba. Instituto cubano de Antropología. Ministerio de Ciencia tecnología y Medio Ambiente. Ciudad de la Habana.
147. Martínez, J.V.; Bernal, H. Y.; Cáceres, A. 2000. **Fundamento de Agro tecnología de cultivos de plantas medicinales iberoamericanas**. Convenio Andrea Bello y Programa iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo (CYTED). Santafé de Bogota. DC. Colombia. 524 pp.

148. Martins, H; Pereira, S; Rocha Pinho, J; Borges, J. G. 2004. **Desenvolvimento de Bases de Informacoo para Sistema de Informacio aplicados ao Ordenamento Florestal**. Silva Lusitana – Ano XII. No. Especial, Janio. Estação florestal Nacional (EFN) Lisboa. Portugal. pp. 49 – 65.
149. Masera, O; Astier, M; López, R. 1999. **Sostenibilidad y manejo de recursos naturales; el marco de evaluación MESMIS**. México, MX, Mundi Presa, GIRA, UNAM. 109 pp.
150. Masera, O; López – Ridaura, S. 2000. **El proyecto Mesmis, un esfuerzo interdisciplinario y multiinstitucional para la evaluación de la sustentabilidad**. Gestión de Recursos Naturales, segunda época. No. 21. pp. 88 – 99.
151. Massip, S; Ysalgué, S. 1942. **Introducción a la geografía de Cuba**. Fiallo y Hnos. la habana, 250 pp. Citado por Samek, S; Del Risco, E. 1989.
152. Matos, E. 1972. **Análisis del incremento edades y regeneración natural en las zonas de pinos de Cuba**. Memorias Especiales de Cuba al VI Congreso Forestal Mundial. (Celebrado en Madrid, España, junio de 1966). Instituto Cubano del Libro, La Habana. pp. 81 – 108.
153. Matos, G. E. 1963. **Las Coníferas en Cuba**. La Habana, Folleto de Divulgación del Departamento Forestal y Frutal. 22 pp.
154. Matos, G. E. 1966. **Análisis del incremento edades y regeneración natural en las zonas de pinos de Cuba**. Manuscrito para el Sexto Congreso Forestal Mundial. Madrid (FAO).
155. Matos, J. 2006. **Manual de Manejo de Flora Silvestre**. Editorial Feijóo. Universidad Central Marta Abreu. Las Villas. 229 pp.
156. McLean, R. C; Ivimey Cook, W.R. 1957. **Practical Field Ecology**. -3th Edition. Published by George Allen and Unwind Ltd. London. England. 199 pp.
157. MDE ACHIEVEMENT FUND. 2010. MDGF – 2096 Apoyo a las nuevas iniciativas de descentralización y estímulo productivo en Cuba. <http://sdnhq.undp.org/opas/es/user/1007> [Consultado: 19 de Julio 2010]
158. Mendoza, G. A; Macoun, P; Prabhu, R; Sukadri, D; Purnomo, H; Hartato, H; 1999. **Guidelines for App. lying Multi – criteria Analysis to the Assessment of Criteria and Indicators**. Bogor, ID, CIFOR, Criteria and indicators Toolbox series 9.85 pp.
159. Méndez, E; Lloret, M. C. 2007. **Análisis territorial del desarrollo humano en Cuba**. Edición electrónica gratuita. Texto complete en www.eumed.net/libros/2007c/. [Consultado:15 de Enero 2009]
160. Méndez, E; Figueroa, M. E; Lloret, M. C. 2008. **Antecedentes y Actualidad de la medición macroeconómica en Cuba**. Edición electrónica gratuita. Texto complete en www.eumed.net/libros/2008/. [Consultado:15 de Enero 2009]
161. Mercadet, A.; Álvarez, A. 2005. **Parte V: Evaluación del Indicador de Manejo Sostenible**. Informe Final Subproyecto: PRCT. Presentación de los recursos naturales. Proyecto: El Cambio Climático y el Sector Forestal. Segunda Aproximación. Instituto de Investigaciones Forestales. Cuba.
162. Mesa Izquierdo, M; Álvarez Pinto, M; Sánchez Rodríguez, N. 1999. **Los Productos forestales No madereros en Cuba**. Serie Forestal No. 13. Dirección de Productos Forestales, FAO, Roma. Oficina Regional de la FAO para América Latina y el Caribe. Santiago de Chile. 77 pp.

163. Mesa, A., Pena, J., Hernández, M., Fuentes, E., Hernández, I. 1991. **Manual de evaluación de tierras**. Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes Mimeografiado 286 pp.
164. Ministerio Agropecuario y Forestal. MAG-FOR, 2000. **Manejo integrado de cuencas hidrográficas de la región de Las Segovias**. Dirección de Estudios Territoriales. Managua, Nicaragua. 200 pp.
165. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA, 1997. **Estrategia Ambiental Nacional**. 26 pp.
166. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA, 1999. **Programa Nacional de lucha contra la Desertificación y la Sequía en la República de Cuba**. Documento elaborado por el Grupo Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía. La Habana.
167. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente, CITMA, 2000. **Panorama Ambiental de Cuba. Indicadores Socioeconómicos y Ambientales 1995 – 2000**. 113 pp.
168. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA, 2003a. **Gestión Ambiental. Cuencas Hidrográficas**. Disponible en: <http://www.uma.pinar.cu/cuencas.htm>. [Consultado el 10 de Octubre de 2007].
169. Ministerio de Ciencias, Tecnología y Medio Ambiente. CITMA, 2003. **Situación Ambiental de la provincia Pinar del Río. Año 2003**. [Consultado el 5 de Junio de 2007] Disponible en: <http://www.medioambiente.cu/documentos.htm>.
170. Ministerio de Desarrollo Económico de Colombia, MDEC, 1997. **Proceso de aplicación Ley 388/97, Aproximación Conceptual**. Bogotá. pp. 65.
171. Ministerio de la Agricultura. MINAG, 1979. **Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 1978 - 1988 de la Empresa Forestal Integral La Palma**. Provincia Pinar del Río. Área Forestal, Café y Cacao. Unidad de Proyectos de Ordenación de Bosques. 165 pp.
172. Ministerio de la Agricultura. MINAG, 1987. **Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 1988 – 1997 del Establecimiento "Mil Cumbres"**. Empresa de Protección de la Flora y la Fauna. Provincia Pinar del Río. Área Forestal, Café y Cacao. Unidad de Proyectos de Ordenación de Bosques. 78 pp.
173. Ministerio de la Agricultura. MINAG, 1988. **Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 1988 – 1997 de la Empresa Municipal Agropecuaria La Palma**. Provincia Pinar del Río. Área Forestal, Café y Cacao. Unidad de Proyectos de Ordenación de Bosques. 163 pp.
174. Ministerio de la Agricultura. MINAG, 2002. **Proyecto de Organización y Desarrollo de la Economía Forestal 2002 – 2012 de la Empresa Forestal Integral La Palma**. Provincia Pinar del Río. Grupo Empresarial de Agricultura de Montaña. Instituto de Investigaciones Forestales. 147 pp.
175. Ministerio de la Agricultura. MINAG. 2002a. **Manual para la Ejecución de la Ordenación**. Dirección Forestal 82 pp.
176. Ministerio de la Agricultura. MINAG, 2005. **Programa de Desarrollo Económico Forestal hasta el 2015. Resumen Ejecutivo**. 35 pp.
177. Ministerio de la Agricultura MINAG. 2010. **Propuesta de precios de compra – venta de los productos agropecuarios del cuatrimestre enero – abril**.

178. Ministerio de Obras Públicas y Transporte, MOPT, 1992. **Guía para la elaboración de Estudios del Medio Físico**. Monografías de la Secretaría de Estado para las Políticas del Agua y del Medio Ambiente. Madrid 809 pp.
179. Ministerio del Azúcar. MINAZ, 2006. **Anuario Azucarero de Cuba**.
180. Molé, L; Pérez, T. (S/f) **La prospectiva, clave analítica del esquema provincial de Ordenamiento territorial**. Instituto de Planificación Física. Cuba
<http://www.bibliociencias.cu/gsd/collect/eventos/index/assoc/HASH0160/79a4aa97.dir/doc.doc>.
181. Montalvo J. M; Grá, H; de Nacimiento, J; Serrano, L; Orquín, J; Maresma; H. 1991. **Confección de tablas de Volumen, surtido y densidad del *Pinus cubensis* Griseb en plantaciones puras para la provincia Guantánamo**. Informe de Etapa de Proyecto. Instituto de Investigaciones Forestales. MINAG.
182. Montobani, J. M. 1997. **El Ordenamiento Territorial ¿Política social o política económica?** VI Encuentro de geógrafos de América latina, Buenos Aires. 9 pp.
183. Morales, J. J., 2003. **Metodología de Planificación Ambiental Participativa para Formular el Plan Rector de Producción y Conservación (PRPC) de la Subcuenca del Río Jucuapa. Matagalpa-Nicaragua**. Tesis sometida a la consideración de la Escuela de Postgrado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE), como requisito parcial para optar por el grado de: Magister Scientiae en Manejo de Cuencas. Turrialba. Costa Rica. 219 pp.
184. Morán, M; Campos, J. J; Bastiaan, L. 2006. **Uso de Principios, Criterios e Indicadores para monitorear y evaluar las acciones y efectos de políticas en el manejo de los recursos naturales**. Serie Técnica. Informe técnico No. 347. Colección Manejo Diversificado de Bosques Naturales. Publicación No. 32. Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CATIE, Turrialba, Costa Rica. 70 pp.
185. Moronta, M.; Vidal, N.; Ros, I. M. 2005. **Los Criterios e Indicadores para el Manejo Forestal Sostenible. Estudio de Caso del monitoreo en un municipio de la provincia de Villa Clara**. Unidad de Producciones Graficas del MINREX. Fondo de naciones unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO. 26 pp.
186. Mulet, L. 1991. **Estudio Etnobotánico de la provincia de Castellón**. Servicio de Publicaciones. Diputación de Castellón. 596 pp.
187. Müller, S. 1996. **¿Cómo medir la sostenibilidad? Una propuesta para el área de la agricultura y de los recursos naturales**. San José. Costa Rica, IICA, BMZ/GTZ. 55 pp.
188. Museo de Etnobotánica (M.E.) de Córdoba, 2008. **Etnobotánica. Catalogo**. Comunicación electrónica.
189. Newton, A. C; Kapos, V. 2002. **Biodiversity indicators in national forest inventories**. Unasylva - No. 210 - FOREST ASSESSMENT AND MONITORING An international journal of forestry and forest industries - Vol. 53 2002/3. FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations.
190. Núñez Jiménez, A. 1965. **Geografía de Cuba**. Editorial Nacional de Cuba. Editora Pedagógica. La Habana. 256 pp. Citado por Samek, S; Del Risco, E. 1989.
191. Núñez, A. y Puentes, J. 2008. **Etnobotánica sobre el cogollo de la Palma Real de los bosques cubanos**. Revista Forestal Baracoa. Volumen 27 (1). Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana. Cuba. pp. 21- 29.

192. O'Farrill, A. 2008. **Bases filosóficas de la planificación del desarrollo sostenible de las cuencas hidrográficas**. Conferencia de Capacitación. Instituto de Investigaciones Forestales.
193. O'Farrill, A; Sordo, L; Triguero N; Hechavarría, O; Cruz, H; Cuesta, I; Rodríguez, A. 2007. **Especies para la reforestación de Ciudad de la Habana**. Instituto de Investigaciones Forestales e Instituto de Fruticultura Tropical. MINAG. (en edición).
194. Oficina Municipal de Estadística La Palma, 2007. **Anuario Estadístico de La Palma 2006**.
195. Oficina Nacional de Estadística, 2009. **Anuario Estadístico Provincia Pinar del Río 2008**.
196. Ordaz, R. 2003. **La modelación como método científico general del conocimiento y sus potencialidades en el campo de la educación**. ISPEJV. Material digitalizado. pp.5.
197. Ortiz, E. y F. Carrera. 2002. **Estadística básica para inventarios forestales en Inventarios Forestales para bosques latifoliados en América Central**. CATIE. Turrialba. Costa Rica. 69- 98 pp.
198. Padilla, G. 1998. **Propuesta de tabla dasométricas para plantaciones de *Pinus tropicales* en la provincia Pinar del Río**. . Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias forestales. Universidad de Pinar del Río.
199. Padrón, M. 2002. **Concepción del Plan de Ordenamiento Territorial del municipio**. Planificación Física de Cuba. No. 1/2002. Revista de Ordenamiento Territorial y Urbanismo. pp. 35 – 42.
200. Pagés, A. 2004. **Sistema nacional de planificación física en Cuba: un proceso por la sostenibilidad**. Actas de la Sexta Conferencia Anual del Caribe sobre Desarrollo de Turismo Sostenible. La Habana, Cuba, del 27 al 30 de Abril. 3 pp.
201. Palenzuela, E. 1982. **Guía Climática abreviada para los especialistas de la Agricultura**. Dirección de Normalización, Metrología y Control de la Calidad. Ministerio de la Agricultura - Instituto de meteorología. Academia de Ciencias de Cuba. 303 pp.
202. Peñalver, A. 1989. **Curvas de Índice de sitios en *Eucalyptus* sp**. I^{er} Congreso Forestal de Cuba. 11 pp.
203. Pons, H. M. y coautores. 2006. **Planificación**. Editorial Pueblo y Educación. Playa. Ciudad de la Habana. Cuba. 339 pp.
204. Prodan, M; Peters, R; Cox, F; Real, P.1997. **Mensura Forestal**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). Deutsche Gesellschaft für Technische Zusammenarbeit (GTZ) GmbH. Serie Investigación y Educación en Desarrollo Sostenible. San José. Costa Rica. 561 pp.
205. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 1990. **Desarrollo Humano 1990. Tercer Mundo**. Ed. Bogotá, 34 pp.
206. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). 2010. **PNUD en el Área Desarrollo Humano Local (htm)**. Web Programa de la Naciones Unidas para el Desarrollo. Cuba, [Consultado. 19 de julio de 2010]
207. Proyecto Regional de Cooperación Técnica para la Formación en Economía y Políticas Agrarias y de Desarrollo Rural en América Latina, FODEPAL, 2004. **Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas**. Unidad 3. Ordenamiento y Manejo Integrado de Cuencas. Curso a Distancia. Santiago de Chile. 60 pp.

208. Rassi, R.1981. **Cuba. Nueva División Político – Administrativa**. Editorial Orbe. Ciudad de La Habana. pp. 24 -31.
209. Renda, A; Calzadilla, E; Jiménez, M; Sánchez, J. 1997. **La Agroforestería en Cuba**. Red Latinoamericana de Cooperación Técnica en sistemas Agroforestales, FAO, Santiago de Chile. 67 pp.
210. Renda, A. 2006. **Papel de los sistemas agroforestales en el escenario de las cuencas hidrográficas en Cuba**. Revista: Pastos y Forrajes. Vol.29. No.4 pp. 351 – 364.
211. Renda, A. 2007. **Papel de la vegetación forestal y los sistemas agroforestales en el manejo de cuencas hidrográficas en el ejemplo de Cuba**. (En proceso de Edición) Instituto de Investigaciones Forestales. 251 pp.
212. Renda, A, Calzadilla, E; Jiménez, M, 2009. **Manual Técnico para el establecimiento de Cortinas Rompevientos en el escenario agrario cubano**. Trabajo presentado y premiado en el FORUM Provincial de Ciencia y Técnica. Ciudad de La Habana, pp.- 33.
213. Renda, A; Rodríguez, Y; Plasencia, T; Herrero, J.A. 2010. **Manual para la protección de los recursos hídricos de Cuba**. Instituto de Investigación Forestal. La Habana. 112 pp.
214. Ribeiro, N; Siteo, A; Guedes, B. Staiss, C. 2002. **Manual de Silvicultura Tropical**. Universidade Eduardo Mondlane. Faculdade de Agronomia e Engenharia Florestal. Departamento de Engenharia Florestal. Publicado com apoio da FAO, Projecto GCP/Moz/056/Net. Maputo.
215. Riverol M; Shepashenko, G; Calzada, N. 1989. **Metodología para el Diagnostico, Evaluación y Cartografía de los Suelos con Erosión Potencial en Escala Media Detallada**. Centro Nacional de Suelos y Fertilizantes. Instituto de Suelo. Ministerio de la Agricultura. La Habana. 12 pp.
216. Rodríguez, A. 1999. **Flora y Vegetación de la reserva de San Marcos**. Tesis en Opción del Título Académico de Máster en Ecología y Sistemática Aplicada. Mención Sistemática y Curatoria vegetal. Instituto Superior Pedagógico. Pinar del Rio.65 pp.
217. Rodríguez, A. (2006). **Desarrollo local y colaboración internacional**. en Guzón, A. Desarrollo Local en Cuba. Retos y perspectivas. (pp. 358 – 359). Centro de Investigaciones Psicológicas y Sociológicas. Editorial Academia. La Habana.
218. Rodríguez Nodal, A. y Rodríguez Manzano, A. 2007. **Especies Forestales en las condiciones de Cuba**. Revista Agricultura Orgánica. Asociación cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Año 13. No. 1 pp. 19 – 22.
219. Rodríguez, R; Ramos R; Fuentes, Z. 1994. **ORDENA. Sistema automatizado para procesamiento de datos del inventario forestal**. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios. La Habana. Cuba.
220. Roig, J.T. 1965. **Diccionario Botánico de Nombres Vulgares Cubanos**. Tercera Edición ampliada y corregida. Editorial Nacional de Cuba. Editora del Consejo Nacional de Universidades. Tomos I y II. La Habana.
221. Roig, J.T. 1966. **Catalogo de Maderas Cubanas**. ECAG. Unidad 274 – 06 – 04. Estación Central Experimental Agropecuaria. Santiago de las Vegas. Habana Cuba. 102 pp.
222. Rosete, S. 2006. **Recursos vegetales presentes en la Reserva de la Biosfera “Península de Guanahacabibes”, Pinar del Río, Cuba**. Universidad de Alicante, España Departamento de Ecología. Universidad de Pinar del Río, Cuba. Centro de Medio Ambiente

- y Recursos Naturales. Programa Doctoral Conjunto "Desarrollo Sostenible Conservativo de Bosques Tropicales: Manejo Forestal y Turístico. Alicante.
223. Ruiz, A. 2002. **Metodología de la Investigación**. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana. 96 pp.
 224. Salinas, E. 1991. **Análisis y Evaluación de los paisajes en la planificación regional en Cuba**. Tesis de Doctorado. Universidad de la Habana. 187 pp.
 225. Salinas, E. 2005. **La Geografía física y el Ordenamiento Territorial en Cuba**. Gaceta Ecológica, julio – septiembre, numero 076. Instituto Nacional de Ecología México. pp. 31 – 51.
 226. Samek, V. 1967. **Elementos de silvicultura de los pinares**. Inst. Biol. Acad. Cienc. Cuba. Impresora Universitaria Andrés Voisin, Universidad de la Habana, 102 pp. Citado por Varona Torre, J. C. 1982
 227. Samek, V. 1968. **Regiones Naturales de la Provincia de Pinar del Río bajo el aspecto de la planificación física**. Academia de Ciencias de Cuba. Serie Pinar del Río, 15: 1 – 23.
 228. Samek, V. 1969. **La vegetación de Isla de Pinos**, en Serie Isla de Pinos. Academia de Ciencias de Cuba 28 pp. Citado por Varona Torre, J. C. 1982
 229. Samek, V. 1973. **Regiones fitogeográficas de Cuba**. Acad. Cien. Cuba. Ser. Forest. 15:1 – 63. Citado por Samek, S; Del Risco, E. 1989.
 230. Samek, V. 1973^a. **Pinares de Cajalbana. Estudio Sinecológico** en Serie For. Dpto. Ecol. For. Acad. Cien. Cuba. No. 13:56. Citado por Varona Torre, J. C. 1982
 231. Samek, V; Del Risco, E. 1989. **Los Pinares de la Provincia de Pinar del Río, Cuba. Estudio sinecológico**. Editorial Academia. La Habana. 58 pp.
 232. Samek, V; Moncada M. 1971 **Comunidades vegetales de las lagunas blancas de Pinar del Río**. Cuba. Academia Ciencias Cuba, serie. Pinar del Río, 27: 1 – 38.
 233. Sánchez, J. 1991 **Instructivo Técnico para la aplicación de los sistemas agrosilvícolas**. Monografía. Estación Experimental Forestal Guisa. Instituto de Investigaciones Forestales. Granma.
 234. Schumacher, F. X. 1939. **A new growth curve and its application to timber yield studies**. J. Forestry 37: pp. 819 – 820
 235. Seoane, J. 1984. **El Folclor Médico de Cuba. Provincia de Camagüey**. Editorial de Ciencias Sociales, La Habana. 896 pp.
 236. Servicio Estatal Forestal La Palma, 2007. **Informe de Dinámica Forestal. Resumen. Municipio La Palma. Año 2006**.
 237. Sordo, L y Sordo V, Hechavarría, O: 2007a. **La Etnobotánica al servicio de la sustentabilidad. Setos vivos**. Memorias IV Congreso Forestal de Cuba.
 238. Sordo, L y Sordo V, Hechavarría, O: 2007b. **Estudio Etnobotánico de especies melíferas en una comunidad de Pinar del Río**. Memorias IV Congreso Forestal de Cuba
 239. Sordo, L y Sordo V; 2007. **Especies Utilizadas como cercas vivas por los productores en la Agricultura Urbana**. Revista Agricultura Orgánica. Asociación cubana de Técnicos Agrícolas y Forestales (ACTAF). Año 13. No. 1 pp. 28 – 29.
 240. Sordo, L, Echeverría O; Sordo, V. 2007 **Plantas de bajo porte mas utilizadas para setos en la Agrosilvicultura o en la Silvicultura Urbana y Periurbana**. Revista Forestal

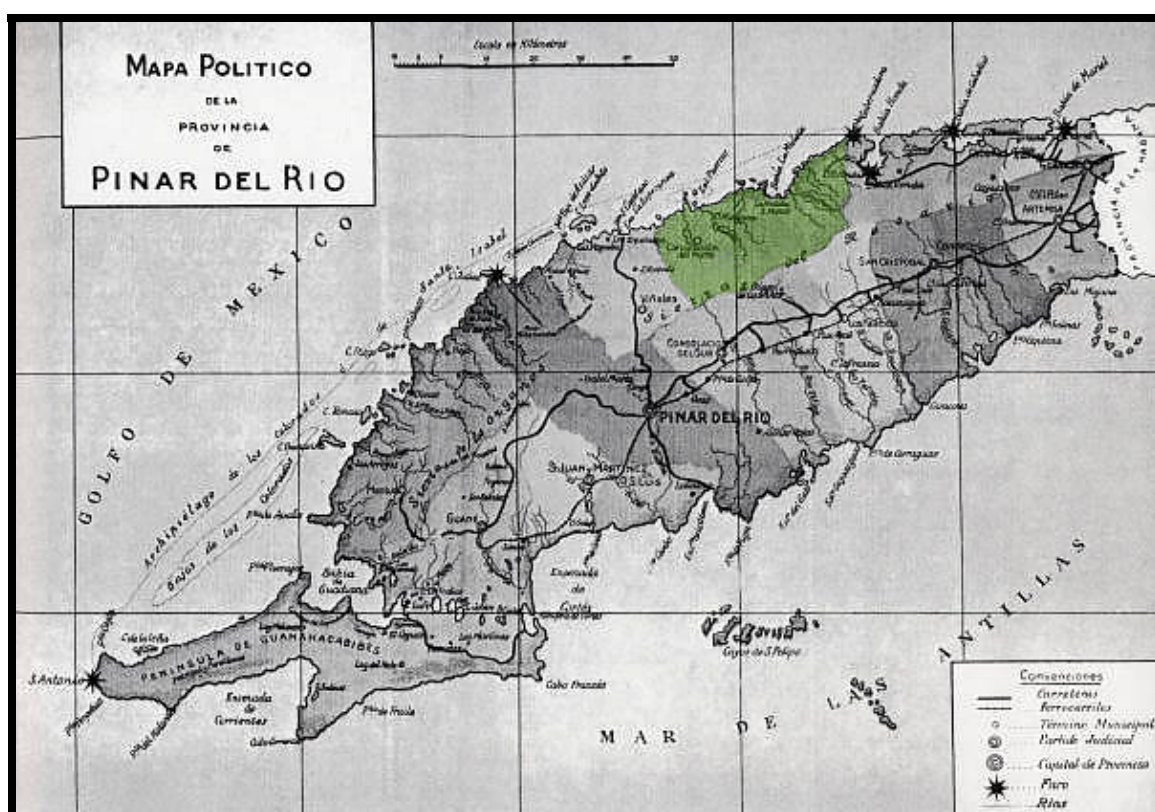
- Baracoa. Volumen 26 (1). Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana. Cuba. pp. 45 – 51.
241. SPSS 11.5 para Windows.
 242. Suárez, J.T. 1998. **Ordenación Agroforestal de la Subcuenca El Cacao dentro de la cuenca hidrográfica del Río Cojímar**. Tesis presentada en opción al Título Académico de Máster en Ciencias Geográficas, Medio Ambiente y Ordenamiento Territorial. Especialidad: Hidroclimatología y Manejo de Cuencas. Facultad de Geografía. Universidad de la Habana.
 243. Suárez, J. T; Valdés, R; Valle, M. 2006. **Inventario y Diagnostico Forestal de la Cuenca Hidrográfica del río Puercos**. Febrero – Mayo. Memorias del Proyecto 007 – 03 - 119.
 244. Suárez, J. T. 2006. **Aspectos teóricos y metodológicos del bosque para el diagnostico ambiental de cuencas hidrográficas**. Informe Final del Proyecto de Investigación Desarrollo "Aspectos Teóricos y Metodológicos del diagnostico ambiental de cuencas hidrográficas". Programa Ramal Científico Técnico: Protección del Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible Cubano. Instituto de Geografía Tropical.
 245. Suárez, J. T; O'Farrill, A.; León, J.J. 2008. **Zonificación etnobotánica en la Cuenca Hidrográfica del Río Puercos. Provincia Pinar del Río**. Ponencia al **XI Simposio Territorial** de Estudios Culturales y **Fórum Municipal** de Ciencia y Técnica de la Cultura. Municipio Plaza de la Revolución.
 246. Suárez, J. T; Bravo, J. A. Montalvo, J. M. 2009. **Informe de etapa proyecto 007 – 03 – 199. Comportamiento de los índices dasométricos y su relación con la retención de carbono en plantaciones de *Pinus caribaea***. Programa PNCT: Desarrollo Sostenible de la Montaña. Instituto de Investigaciones Forestales. 12 pp.
 247. Suárez, J. T; León, J. J; Valle, M. 2010. **Contribución del ecosistema forestal a los servicios ambientales en la cuenca hidrográfica del río Puercos**. Ponencia al III Taller Educación Ambiental del Instituto Cubano de Antropología. Junio 5.
 248. Tarbuck, E y Lutgens, F.1999. **Ciencias de la Tierra: Una introducción a la Geología Física** 6ª Edición Prentice Hall Iberia S.R.L. Madrid.572 pp.
 249. Trusov, I., Izquierdo, A., Díaz, L. 1983. **Características espaciales y temporales de las precipitaciones atmosféricas en Cuba**. ACC, Instituto de Geografía, Editorial Academia, 150 pp.
 250. Universidad Jorge Tadeo Lozano, UJTL, 1999. **Plan de Ordenamiento Territorial**. Bogotá. Colombia. pp.4 – 18.
 251. Valle, A. D. 2007. **Metamodelos de la Investigación Pedagógica**. Instituto Central de Ciencias Pedagógicas. Ministerio de Educación Cuba. Ciudad de la Habana. 164 pp.
 252. Varona Torre, J. C. 1982. **Fomento de Plantaciones de Pino**. Editorial Pueblo y Educación. Ciudad de la Habana.101 pp.
 253. Vázquez, W; Salazar, R. 1989. **Guía para el manejo de plantaciones de Pino Caribe en la Yeguada, Panamá**. Serie Técnica. Informe Técnico No. 138. CATIE. Programa de Producción y Desarrollo Agropecuario Sostenido. Área de Producción Forestal y Agroforestal. Turrialba, Costa Rica. 37 pp.
 254. Velásquez, D; Guyat, M.A; Manzanares, K; Guerra, C. 2008. **Estudio Etnobotánico de Especies que crecen en el Macizo Montañoso Guaniguanico**. Revista Forestal Baracoa. Volumen 27 (1).Instituto de Investigaciones Forestales. La Habana. Cuba. pp. 75 – 84.

- 255. Villar, L. 1992. **Panorama de la Etnobotánica en España**. Ponencia al Simposio Etnobotánico. Córdoba. España.
- 256. Vinent Duany, N. 2002. **Antiparasitarios:- Plantas que favorecen la eliminación y/o expulsión de parásitos intestinales**. Agricultura Orgánica año 8. No. 3. Revista de la Asociación Cubana de técnicos Agrícolas y Forestales. pp. 11- 13.
- 257. Zaldívar, A. 2001. **Tablas dasométricas para plantaciones de *Hibiscus elatus* en la provincia de Pinar del Río**. Tesis presentada en opción al grado científico de doctor en ciencias forestales. Universidad de Pinar del Río.

Anexos

Municipio de Consolación del Norte. Evolución Histórica.

El Municipio de Consolación del Norte es uno de los quince municipios en la provincia de Pinar del Río, fundado entre los años 1848 y 1852. Su localidad es al centro norte de la provincia. Su territorio cubre una superficie de 1 120 km². Al Este hace límites con los términos municipales de Cabañas y Los Palacios. Al Sur con el municipio de Consolación del Sur y al Oeste con el de Viñales. El Norte lo baña el Golfo de México.



Población: La población del Municipio de Consolación del Norte en 1887 contaba con 7 934 habitantes. En 1953 el censo le registró 26 111 personas.

Población del Municipio de Acuerdo a los Censos.

Censo	1943	1931	1919	1907	1899
Población	20 655	18 371	13 597	11 471	7 399

Jurisdicción: En 1940 el término municipal de Consolación del Norte era parte del partido judicial y de la zona fiscal de Pinar del Río.

Barrios: Los barrios de Consolación del Norte en 1943 eran: Arroyo Naranjo, Arroyo Rico, Caiguanabo, La Jagua, La Lima, La Mulata, La Palma, Las Pozas, Río Blanco, Sagua, San Andrés y Vegas Nuevas.

BARRIOS	HABITANTES		
	1919	1931	1943
Arroyo Naranjo	907	1 140	1 331
Arroyo Rico	1 236	1 410	2 259
Caiguanabo	973	1 314	1 709
La Jagua	1 054	1 448	1 463
La Lima	1 673	1 946	2 017
La Mulata	729	1 426	1 746
La Palma	1 471	1 631	1 885
Las Pozas	1 580	2 500	2 876
Río Blanco	1 386	2 128	1 594
Sagua	434	830	1 148
San Andrés	1 500	1 774	1 927
Vegas Nuevas	654	824	700
Total Municipio	13 597	18 371	20 655

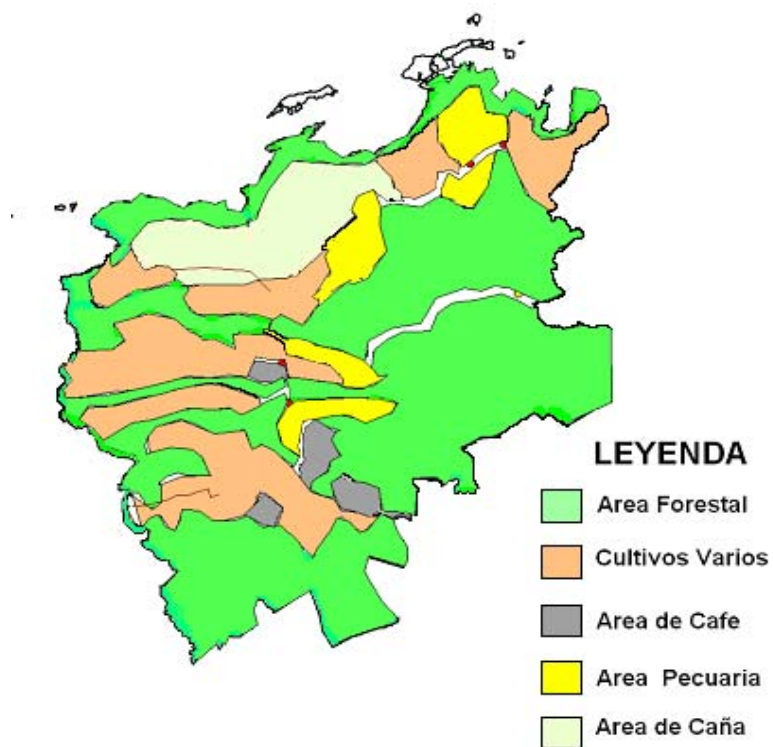
La Palma.¹

La Palma es la cabecera del término municipal de Consolación del Norte en la provincia de Pinar del Río, Cuba. Se comunica este pueblo por la carretera del Circuito Norte con Bahía Honda y continúa por esa dirección hacia La Habana. Esta misma carretera hacia el Oeste le facilita acceso a San Vicente, desde donde se puede llegar hasta la ciudad de Pinar del Río.

Antiguamente se le nombró La Chorrera de Consolación y por corto tiempo La Chorrera. Está situada a orillas del riachuelo de su nombre y al Norte de la Sierra de Guacamayos, dependencia de los Órganos, cuyas estribaciones le rodean por ambos lados. A diez kilómetros del embarcadero de Río Blanco, en la costa norte. Tiene esta ciudad algunos edificios dignos de mención, como el centro escolar Luz Caballero, el de la sociedad Patria, la iglesia parroquial.

¹ Tomado de Municipios de Pinar del Río. Guije.com

Esquema: Uso de Suelo Municipio La Palma



Fuente: Instituto de Planificación Física La Palma 2006.

Acumulado de Lluvia del Municipio.

Precipitaciones Galalón 1990 - 2005													
Año	M E S E S												Total Anual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	81,9	102,0	0,8	41,7	208,9	158,6	147,8	221,7	322,8	35,9	145,8	95,6	1563,5
1991	65,4	50,1	81,6	121,1	305,7	281,1	212,3	253,0	262,8	219,5	64,0	0,0	1916,6
1992	43,3	106,1	22,7	244,1	104,1	482,6	107,4	374,3	159,2	110,6	118,9	8,5	1881,8
1993	361,7	5,6	123,8	126,2	206,4	69,4	125,0	159,4	241,8	372,1	22,0	26,5	1839,9
1994	34,3	118,7	110,4	69,8	148,5	168,9	145,0	382,4	373,6	133,5	89,9	38,4	1813,4
1995	235,1	37,8	101,1	100,5	67,6	705,1	268,1	413,5	353,0	432,7	212,5	87,9	3014,9
1996	124,0	27,0	79,6	155,4	330,9	307,7	264,3	154,3	224,0	155,6	128,1	14,8	1965,7
1997	84,8	65,3	57,1	103,0	185,6	403,1	327,1	151,5	375,3	63,3	75,3	81,0	1972,4
1998	137,2	80,9	69,9	2,0	229,9	191,1	171,6	276,9	506,9	153,8	79,9	35,2	1935,3
1999	43,3	48,1	30,8	6,2	315,9	341,0	94,9	306,7	338,3	190,5	210,6	9,1	1935,4
2000	62,7	1,5	115,4	35,5	110,0	45,2	185,9	231,0	195,8	126,3	5,1	131,1	1245,5
2001	41,6	51,6	15,3	61,4	279,4	72,9	193,1	159,1	546,5	215,3	56,7	138,5	1831,4
2002	39,2	106,6	25,4	65,2	202,5	255,4	182,3	182,4	525,7	296,8	71,5	107,5	2060,5
2003	21,1	51,3	119,2	205,7	231,4	356,1	148,7	210,6	452,5	73,1	60,5	64,8	1995,0
2004	58,2	101,0	27,7	64,0	85,9	240,6	314,8	239,6	341,0	101,1	0,4	28,6	1602,9
2005	40,2	38,4	188,4	129,2	129,5	441,6	267,2	508,2	375,1	375,1	62,7	0,0	2555,6
Promedio	92,1	62,0	73,1	95,7	196,4	282,5	197,2	264,0	349,6	191,0	87,7	54,2	1945,6

Precipitaciones La Palma 1990 - 2005													
Año	M E S E S												Total anual
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
1990	0,4	77,2	24,7	34,2	130,6	102,0	201,5	189,5	267,2	92,1	86,9	93,9	1300,2
1991	53,9	20,0	36,8	29,0	197,2	154,4	284,6	251,4	365,3	231,2	182,4	17,1	1823,3
1992	54,1	82,6	23,4	175,5	110,0	494,9	96,4	424,0	387,4	66,5	148,9	7,0	2070,7
1993	465,0	5,4	54,2	160,1	72,8	108,2	242,1	108,8	132,4	72,1	38,2	51,5	1510,8
1994	100,5	108,1	33,3	129,4	311,7	206,9	212,0	145,8	341,0	99,2	113,6	32,9	1834,4
1995	180,3	28,6	55,1	166,6	145,3	358,4	157,0	215,7	287,2	264,6	68,4	197,4	2124,6
1996	89,3	4,7	55,6	149,5	225,4	150,2	166,8	79,7	154,1	245,9	237,9	20,7	1579,8
1997	83,6	65,2	65,7	93,3	210,9	490,7	150,8	123,0	227,4	46,4	255,3	112,6	1 924,9
1998	135,4	123,0	179,5	42,0	126,2	65,6	13,1	252,2	264,4	196,9	71,0	169,7	1 759,0
1999	68,3	61,3	7,6	33,4	145,0	282,6	241,9	163,1	260,7	159,6	213,1	18,4	1 655,0
2000	26,4	44,0	91,5	87,8	52,5	35,7	135,1	252,2	264,7	196,9	71,0	169,7	1 427,5
2001	59,8	100,2	22,1	64,1	109,7	254,8	74,4	138,6	594,5	208,5	28,0	95,9	1 751,6
2002	13,9	99,6	85,4	60,3	107,6	139,4	181,2	175,3	256,1	316,9	60,6	82,7	1 579,0
2003	40,3	93,8	39,8	175,3	162,0	321,7	209,3	224,2	153,3	22,0	83,3	9,3	1 534,3
2004	68,3	29,4	79,8	24,4	58,6	94,7	274,0	190,3	257,6	89,2	5,3	46,2	1 217,5
2005	28,6	67,0	80,3	47,6	114,4	43,5	210,1	347,6	268,4	314,3	59,0	94,7	1.675,5
Promedio	121,5	49,2	45,4	111,5	163,4	202,3	196,3	220,3	275,4	173,2	116,9	64,4	1739,9

Complejo Agroindustrial Manuel Sangüily.

Zafra	Caña Molida (tm)	Azúcar Producida (tm)	Rendimiento Industrial (%)
1925	92 100	10 526	11,43
1930	89 275	10 499	11,76
1935 (.)	37 172	4 974	13,38
1940	63 859	7 689	12,04
1945	68 744	8 516	12,39
1950	97 051	12 552	12,93
1955	98 853	13 073	13,23
1960	141 414	17 213	12,17
1965	116 196	12 828	11,04
1970	168 567	19 351	11,48
1975	140 231	15 679	11,18
1980	148 132	15 087	10,18
1985	166 612	18 417	11,05
1990	240 500	25 052	10,42
1995	56 339	3 919	6,96
2000	109 723	12 449	11,34
(.) Zafra limitada			

Rendimiento Agrícola por Área.

Año	Área de caña molida (caballerías)	Rendimiento Agrícola @ Caña /caballería.
1985	228,7	63 349
1990	259,4	80 620
1995	190,7	25 689
2000	221,0	43 212

La disminución del rendimiento cañero del año 1990 al 1995 y la discreta recuperación en el año 2000 se explica por la total desaparición de la fertilización (complejo NPK) en el denominado "Período Especial" y las variantes de recuperación introducidas al final del decenio. (MINAZ, 2006)

Norma diaria Operativa

Capacidad de molida diaria = 80 – 85 %
Capacidad Instalada = 1988 tm/día

**Promedio de trabajadores
(Brigadas Integrales de la Industria)**

1990	1 484
2000	735

Los parámetros básicos que se toman en cuenta a la hora de analizar la eficiencia de una fábrica de azúcar son el rendimiento y el recobrado. El rendimiento dependerá en primer orden de la calidad de la caña procesada expresada por su contenido de **pol**, mientras que el recobrado dependerá fundamentalmente de la eficiencia con que ha trabajado la fábrica, es decir con la extracción del **pol** en el tándem y la retención en casa de calderas. (Casanova y Alonso, 2006).

**Código de las unidades de suelo de la cuenca hidrográfica del río Puercos según
mapa de suelo escala 1:25 000 de 1989**

Código	Unidad de Suelo
$II\ B\ 17_2 \frac{p^1 h^3 e^2}{f} 50\ t_2$	Ferralítico rojo
$III\ B\ 17_2 \frac{p^2 h^3 e^4}{g} 50\ t_5$	Ferralítico rojo lixiviado
$III\ B\ 17_2 \frac{p^2 h^4}{fx_3} 70\ t_7$	
$VII\ A\ 1_3 \frac{p^2 h^3 e^4}{c} 40\ t_5$	Fersialítico rojo parduzco ferromagnésico
$VII\ A\ 5_3 \frac{p^2 h^3 e^4}{f} 50\ t_2$	
$VIII\ A\ 1_2 \frac{p^2 h^4 e^4}{c} 50\ t_5$	Fersialítico pardo rojizo
$VIII\ A\ 24_1 \frac{p^4 h^3 e^4}{gx_3} 19\ t_7 m_4$	
$VIII\ A\ 24_1 \frac{p^4 h^4 e^2}{cx_3} 18\ t_7 m_4$	
$IX\ H\ 1_3 \frac{p^3 h^4 e^4}{cx_5} 40\ t_5$	Pardo sin carbonato
$IX\ A\ 2_3 \frac{p^2 h^3 e^4}{g} 45\ t_2$	
$IX\ A\ 2_3 \frac{p^3 h^3 e^4}{c} 90\ t_3$	
$XXVI\ S\ 12_2 \frac{p^3 h^3}{gx_4} 50\ t_2$	Aluvial.
$XXVI\ S\ 12_2 \frac{p^3 h^4}{gx_4} 50\ t_2$	
$XXVIII\ U\ 10_1 \frac{p^4 h^4 e^2}{h} 18\ t_5 m_4$	Esquelético.
$XXVIII\ U\ 10_3 \frac{p^4 h^3 e^3}{hw_2} 18\ t_5 m_4$	
Cgc	Ciénaga
	Macizo Rocosó

Tipos

II. Ferralítico rojo
 III. Ferralítico rojo lixiviado
 VII. Fersialítico rojo pardusco
 VIII. Fersialítico pardo rojizo
 IX. Pardo sin carbonato
 XXVI. Aluvial
 XXVIII. Esquelético
Cgc Cenagoso
 Macizo Rocoso

Subtipo

A Típico
B Concrecionario
H Plastogénico
S Poco diferenciado
U Natural

Material basal

1. Roca ultrabásica
 2. Roca ígnea básica
 5. Roca ígnea ácida
 10. Esquistos o pizarras
 12. Materiales transportados (arcillosos)
 17. Materiales transportados
 24. Rocas piroclástica de origen volcánico

Saturación

1 Fuertemente desaturado <40 %
 2 Medianamente desaturado 40 – 70 %
 3 Saturado >75 %

Humificación en la capa arable

h^3 Medianamente humificado (2,0 – 4,0 %)
 h^4 Poco humificado (<2,0 %)

Profundidad pedológica

P^1 Muy profundo (> 100cm)
 P^2 Profundo (51 – 100 cm)
 P^3 Medianamente profundo (20 – 50 cm)
 P^4 Poco profundo (<2,0 %)

Altitud para suelos montañosos

m_4 poco montañoso (< 200 m)

Erosión

e^2 Fuerte, pérdida del horizonte **A** desde 75% hasta 25 % del **B**
 e^3 Mediana, pérdida del horizonte **A** entre 25 – 75 %
 e^4 Poca, pérdida del horizonte **A** < 25%

Textura

c. Arcilla
g. Loan arcilloso arenoso
h. Loan arenoso
f. Loan arcilloso

Contenido de grava (0,2 – 7,5 cm)

x_3 Mediana graviliosidad (16 -50 %)
 x_4 Poca graviliosidad (2 – 15 %)
 x_5 .Muy poca graviliosidad (< 2 %)

Pendiente predominante

t_2 Llano (0,5 – 1,0 %)
 t_3 Casi llano (1,1 – 2,0 %)
 t_5 Ondulado (4,1 – 9,0 %)
 t_7 Alomado (16,1 – 30,0 %)

Contenido de piedras (7,5 – 60 cm)

w_2 Muy pedregoso (4 15 %)

Erosión Potencial

En el año 1985 el Instituto de Suelos elaboró una metodología para valorar los suelos con diferentes grados de erosión potencial. Para ello utilizó el método **geográfico comparativo**, el cual demandó recursos mínimos y un período relativamente corto para determinar las regularidades de los procesos erosivos en diferentes condiciones en Cuba.

Influencia erosiva de las precipitaciones. (Coeficiente P)

Para valorar la influencia de las precipitaciones en la erosión potencial de los suelos se escogió el índice de $i = 1$, el cual fue elaborado para condiciones tropicales, mediante la fórmula:

$$A i_{\max} = \leq 12 (\leq \theta^n i_{\max}) \quad (1)$$

θ = Cantidad de precipitaciones en una lluvia

i_{\max} = Intensidad máxima de la lluvia

n = Número de días con precipitaciones en cada mes

A partir de esta fórmula y los datos sobre precipitación se calcularon los índices erosivos de la influencia de las precipitaciones para todas las regiones del país, tomándose los de la región Occidental, donde está enclavada la cuenca objeto de estudio.

Tabla: 1 Coeficiente (P) de la influencia erosiva de las precipitaciones.

Región Occidental de Cuba	Coeficiente (P)/ 1600 – 1800 mm lluvia
Montañosa	79
Llana	76

Influencia erosiva de los suelos. (Coeficiente SR)

Los suelos se valoraron conjuntamente con la roca madre, se calcularon los coeficientes que constituyen relaciones entre las pérdidas de los suelos en una parte del perfil en condiciones de patrón (1 400 – 1 600 mm de precipitaciones y en 4° de pendiente) y el índice erosivo de las precipitaciones.

$$SR = \frac{P_{sp}}{p} \quad (2)$$

SR = Índice de la influencia del suelo y roca

P_{sp} = Pérdida de los suelos en condiciones de patrón

P = Índice de la influencia de las precipitaciones.

Tabla 2 Coeficiente de la influencia erosiva de los suelos y las rocas madre (SR)

Tipos de Suelos	Coeficiente (SR)
Ferralítico rojo	0,17
Ferralítico rojo lixiviado	0,17
Fersialítico pardo rojizo	0,21
Aluvial	0,21
Fersialítico rojo pardusco	0,29
Pardo sin carbonato	0,29
Esquelético	0,50

Influencia del relieve sobre la erosión potencial. (Coeficiente R)

La influencia del relieve sobre la erosión potencial de los suelos se determinó por una característica morfométrica. La inclinación de la pendiente, la cual se caracterizó por un coeficiente que expresa la relación que existe entre las pérdidas de los suelos en condiciones de patrón (4°).

$$R = \frac{P_s}{p} \quad (3)$$

R = Factor relieve

P_s = Pérdidas de suelos según relieve

P = Patrón

Tabla 3 Coeficiente de la influencia de la pendiente de la erosión potencial de los suelos (R)

Pendiente (%)	Coeficiente (R)	Pendiente (%)	Coeficiente (R)
≤ 5	0,80	15 - 20	3,20
5 - 10	1,60	20 - 25	4,00
10 - 15	2,40	> 25	4,16

Clasificación de los suelos con erosión potencial.

El criterio fundamental para determinar el número de categorías de los suelos con erosión potencial lo constituye la escala de mapificación.

Tabla 4. Límite de las pérdidas de los suelos con diferentes grados de erosión potencial.

Tipo de Suelo	Erosión Potencial			
	Suave	Medio	Fuerte	Muy Fuerte
Ferralítico rojo	<10	11 - 22	23 - 37	>37
Ferralítico rojo lixiviado	<10	11 - 22	23 - 37	>37
Fersialítico pardo rojizo	<8	9 - 17	18 - 30	>30
Aluvial	<8	9 - 17	18 - 30	>30
Fersialítico rojo pardusco	<8	9 - 18	19 - 32	>32
Pardo sin carbonato	<7	8 - 15	16 - 25	>25
Esquelético	<6	7 - 13	14 - 24	>24

Calculo del escurrimiento según la formula racional $Q = 16.67 \text{ CIA}$

Sub Cuenca	SC- 1	SC- 2	SC- 3	SC- 4	SC- 5	SC- 6	SC- 7	SC- 8	SC- 9	SC- 10
Cota mas elevada	187,50	188,00	160,00	150,00	130,00	101,80	101,00	120,00	115,20	100,00
Cota del cierre	150,00	97,50	90,00	70,00	70,00	50,00	50,00	50,00	50,00	45,00
Diferencia altura m	37,50	90,50	70,00	80,00	60,00	51,80	51,00	70,00	65,20	55,00
Longitud hasta cierre	1750,00	1900,00	2000,00	1350,00	2675,00	1475,00	300,00	1875,00	1350,00	375,00
Pendiente s %	2,14	4,76	3,50	5,93	2,24	3,51	17,00	3,73	4,83	14,67
Raíz de s	1,46	2,18	1,87	2,43	1,50	1,87	4,12	1,93	2,20	3,83
Longitud/raíz s	1195,48	870,57	1069,04	554,57	1786,12	787,09	72,76	970,40	614,29	97,92
Tiempo de retardo	45,04	36,76	41,93	27,55	58,23	34,47	7,51	39,41	29,41	9,08
Coeficiente escurrimiento.	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Área km ²	2,38	2,11	1,52	1,47	1,37	0,88	0,74	0,91	1,55	0,70
Intensidad 1% (1h--400)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Gasto 1% p 400 mm	69,03	61,20	44,09	42,64	39,74	25,53	21,46	26,40	44,96	20,30
Gasto Q0.1% p	144,28	127,91	92,15	89,11	83,05	53,35	44,86	55,17	93,96	42,44

Sub Cuenca	SC- 20	SC- 21	SC- 2 2	SC- 23	SC- 24	SC- 25	SC- 26	SC- 27	SC- 28	SC- 29	SC- 30
Cota mas elevada	70,00	144,90	120,00	114,00	263,50	418,00	447,20	438,00	371,00	269,50	299,00
Cota del cierre	25,00	40,00	40,00	44,00	53,00	55,00	60,00	70,00	130,00	140,00	150,00
Diferencia altura m	45,00	104,90	80,00	70,00	210,50	363,00	387,20	368,00	241,00	129,50	149,00
Longitud hasta cierre	50,00	775,00	675,00	1750,00	3525,00	2725,00	2700,00	525,00	625,00	625,00	650,00
Pendiente s %	90,00	13,54	11,85	4,00	5,97	13,32	14,34	70,10	38,56	20,72	22,92
Raíz de s	9,49	3,68	3,44	2,00	2,44	3,65	3,79	8,37	6,21	4,55	4,79
Longitud/raíz s	5,27	210,65	196,07	875,00	1442,49	746,61	712,98	62,71	100,65	137,30	135,76
Tiempo de retardo	1,40	14,83	14,16	36,88	50,79	33,32	32,35	6,83	9,24	11,27	11,19
Coeficiente escurrimiento	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60	0,60
Área km ²	0,44	0,83	1,22	1,16	5,68	2,02	2,21	2,35	0,61	0,32	1,57
Intensidad 1% (1h--400)	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90	2,90
Gasto 1% p 400 mm	12,76	24,07	35,39	33,65	164,75	58,59	64,10	68,16	17,69	9,28	45,54
Gasto Q0.1% p	26,67	50,32	73,96	70,32	344,33	122,46	133,97	142,46	36,98	19,40	95,18

SUMFOR-2.1

Autores: Arnaldo Álvarez y Alicia Mercadet 2010
(Modificado)



ESTIMACION DE LA RETENCION Y DE LA LINEA BASE DE CARBONO
EVALUACION DEL INDICADOR DE MANEJO SOSTENIBLE

DATOS GENERALES DE LA EMPRESA:

Provincia:	Pinar del Rio
------------	---------------

1	Nombre de la Empresa/UM:	Cuenca Hidrográfica río Puercos	
2	Año base de la información:	2007	
3	Superficie de bosques naturales (ha):	2091,3	
4	Superficie de plantaciones certificadas (ha):	628,6	
5	Superficie de plantaciones en desarrollo (ha):	45,4	
6	Superficie por reforestar (ha):	26,8	
	Sin Marabú (< 50 %) (%):	1	0,9
	Con Marabú (≥ 50 %) (%):	0	
7	Superficie de ciénagas (ha):	10,0	
8	Superficie de pastizales (ha):	0,0	
9	Superficie de tierras agrícolas (ha):	16,3	
10	Superficie de semidesiertos (ha):	0,0	
11	Superficie de otras áreas inforestales (ha):	94,7	
12	Superficie promedio anual de plantación (ha):	64,0	
13	Logro promedio de las plantaciones (%):	85	
14	Superficie promedio anual de áreas quemadas (ha):	0,0	
	Áreas quemadas en zonas inforestales (%)	0	0
	Áreas quemadas en zonas por reforestar (%)	0	
	Áreas quemadas en plantaciones en desarrollo (%)	0	
	Áreas quemadas en plantaciones certificadas (%)	0	
	Áreas quemadas en bosques naturales (%)	0	
15	Volumen promedio anual extraído por tratam./raleos (m³):	150,0	13
	Tratamientos/raleos en plantaciones (%)	13	
	Tratamientos/raleos en bosques naturales (%)	0	
16	Superficie promedio anual de talas rasas (ha):	67,8	60
	Talas rasas en plantaciones (%)	50	
	Talas rasas en bosques naturales (%)	10	
17	Volumen promedio anual extraído por otras talas (m³):	0,0	15
	En plantaciones certificadas (%)	10	
	En bosques naturales (%)	5	
18	Incremento medio anual de bosques naturales (m³/ha/año):	3,6	
19	Incremento medio anual de las plantaciones (m³/ha/año):	6,0	

SUMFOR-2.1: PAGINA DE RESULTADOS

1.Superficie cubierta de bosques (ha):	2765,4
- Naturales (ha):	2091,3
- Plantaciones (ha):	674,0
* Certificadas (ha):	628,6
* En desarrollo (ha):	45,4

2 Superficie por reforestar (ha):	0,9
--	------------

3.Superficie inforestal (ha):	121,0
- Pantanos (ha):	10,0
- Pastizales (ha):	0,0
- Tierras agrícolas (ha):	16,3
- Semidesiertos (ha):	0,0
- Otras áreas (ha):	94,7

4. Superficie total de la Cuenca (ha):	2857,2
---	---------------

BOSQUES NATURALES:**EXISTENCIA DE MASA POR FORMACION (Mt):**

FORMACION	BIOMASA	NECROMASA	TOTAL	PROMEDIO (t/ha)
Charrascal	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuabal	1,5	2,7	4,1	28,3
Encinar	0,0	0,0	0,0	0,0
Manglar	8,4	0,6	9,0	273,6
Manigua costera.	0,0	0,0	0,0	0,0
Monte fresco	0,0	0,0	0,0	0,0
Monte nublado.	0,0	0,0	0,0	0,0
Pinar	234,9	12,2	247,1	367,7
Pluvisilva	0,0	0,0	0,0	0,0
Pluvisilva de montaña	0,0	0,0	0,0	0,0
Semicaducifolio ácido	104,7	9,8	114,5	212,0
Semicaducifolio calizo	30,7	6,1	36,7	110,2
Semicaducifolio mal drenaje.	0,0	0,0	0,0	0,0
Uveral	0,0	0,0	0,0	0,0
Xerófilo mogote.	0,0	0,1	0,1	18,2
Xerófilo típico	0,0	6,6	6,6	18,2

ACUMULACION DE CARBONO POR FORMACION (Mt):

FORMACION	Biomasa	Necromasa	Suelo	Total	Promedio (t/ha)
Charrascal	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Cuabal	0,7	1,2	18,0	20,0	136,3
Encinar	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Manglar	4,0	0,3	0,0	4,2	128,3
Manigua costera.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monte fresco	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Monte nublado.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pinar	110,8	5,8	53,6	170,3	253,3
Pluvisilva	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Pluvisilva de montaña	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Semicaducifolio ácido	49,1	4,6	66,4	120,1	222,4
Semicaducifolio calizo	14,4	2,8	41,0	58,2	174,7
Semicaducifolio mal drenaje.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Uveral	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Xerófilo mogote.	0,0	0,0	0,4	0,4	131,5
Xerófilo típico	0,0	3,1	44,7	47,8	131,5

BOSQUES NATURALES:

EXISTENCIA DE MASA POR CATEGORIA (Mt):

Nº	CATEGORIA	(t/ha)	(t/ha)	TOTAL	PROMEDIO (t/ha)
1	Productor	152,6	9,6	162,2	307,6
2	Protector Agua Suelos	217,1	25,3	242,4	174,3
3	Protector Litoral	8,4	0,6	9,0	273,6
4	Protector Flora Fauna	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Manejo Especial.	2,1	2,6	4,7	33,2
6	Recreativo	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Educativo/Científico	0,0	0,0	0,0	0,0

ACUMULACION DE CARBONO POR CATEGORIA (Mt)

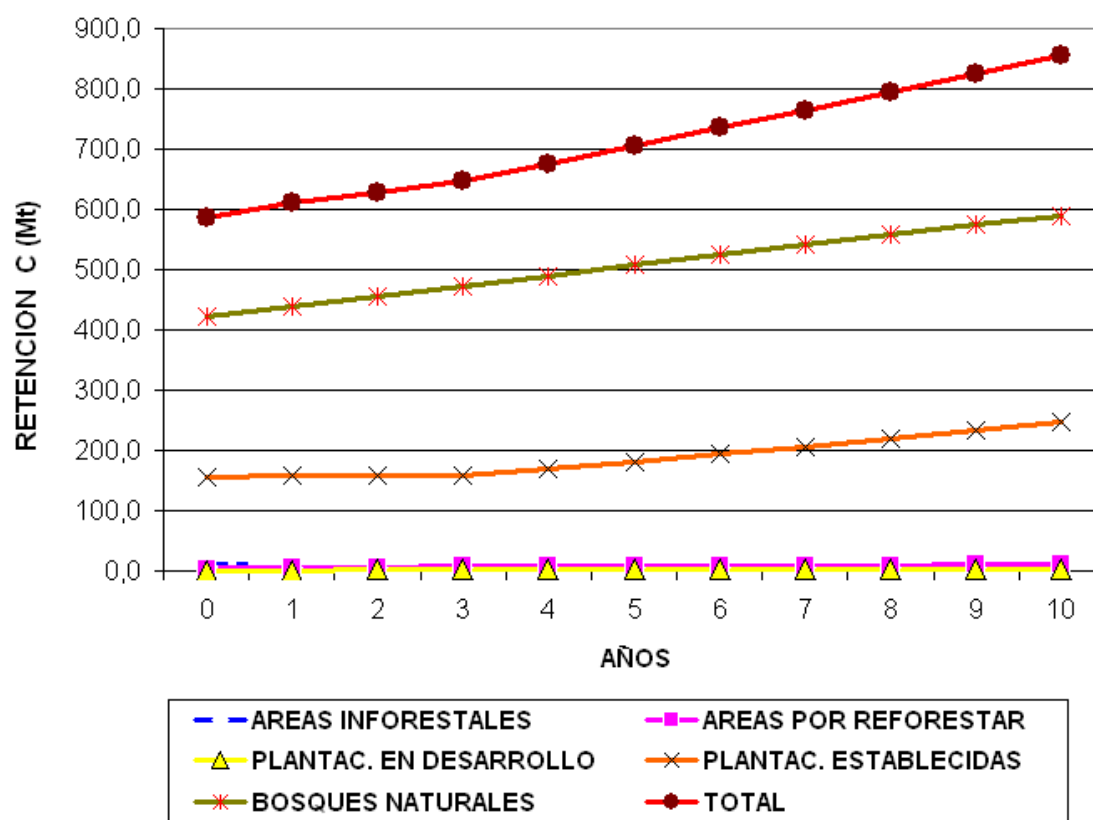
Nº	CATEGORIA	Biomasa	Necromasa	Suelo	TOTAL	Promedio (t/ha)
1	Productor	71,9	4,5	46,0	122,4	232,1
2	Protector Agua Suelos	102,0	11,9	161,2	275,1	197,8
3	Protector Litoral	4,0	0,3	0,0	4,2	128,3
4	Protector Flora Fauna	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	Manejo Especial	1,0	1,2	17,2	19,3	137,9
6	Recreativo	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
7	Educativo/Científico.	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

VARIACION GENERAL DEL CARBONO RETENIDO (MtC) POR CADA COMPONENTE DE LA LINEA BASE

VARIABLES	AÑOS					
	0	1	2	3	4	5
AREAS INFORESTALES	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
AREAS POR REFORESTAR	1,8	6,5	6,9	7,3	7,7	8,1
PLANTACIONES EN DESARROLLO	0,6	1,2	1,8	2,4	2,4	2,4
PLANTACIONES CERTIFICADAS	156,5	157,3	157,7	157,6	169,2	181,1
BOSQUES NATURALES	421,0	438,5	455,8	473,0	490,1	507,1
TOTAL	586,7	610,3	629,1	647,3	676,4	705,7

VARIABLES	AÑOS				
	6	7	8	9	10
AREAS INFORESTALES	6,9	6,9	6,9	6,9	6,9
AREAS POR REFORESTAR	8,6	9,0	9,4	9,8	10,2
PLANTACIONES EN DESARROLLO	2,4	2,4	2,4	2,4	2,4
PLANTACIONES CERTIFICADAS	193,5	206,2	219,4	233,0	247,0
BOSQUES NATURALES	524,0	540,7	557,3	573,8	590,2
TOTAL	735,3	765,2	795,4	825,9	846,6

LÍNEA BASE DE CARBONO
Cuenca Hidrográfica río Puercos
Período 2007 - 2017



VALORACION DEL INDICADOR	CALIFICACION:
3	Contribución Muy favorable

Ponderación de indicadores y Análisis Multicriterio. Mendoza *et al.* 1999.

Para el **rateo** se les asignó una calificación entre 0 y 100 a los indicadores y demás parámetros dentro del Criterio analizado, la suma de todos los parámetros semejantes debe ser 100. Para la **clasificación ordinal** se listan los indicadores y demás parámetros por orden de importancia, donde el más importante tiene la clasificación más alta. (n = número de indicadores).

Indicadores	Clasificación			Rateo			Promedio (Peso Final)
	Sumas (criterio de expertos)	Clasificación relativa)	Valor	Sumas (criterio de expertos)	Rateo relativo	Valor	
1	(2+2+2+1+2)	(9/161)*100	6	(55+55+52+40+60)	(262/3 015)*100	8	7
2	(1+1+1+2+1)	(6/161)*100	4	(45+45+48+60+40)	(238/3 015)*100	8	6
3	(3+2+3+3+2)	(13/161)*100	8	(50+25+50+55+40)	(220/3 015)*100	7	8
4	(2+3+1+3+3)	(12/161)*100	7	(30+60+20+35+45)	(190/3 015)*100	6	7
5	(1+1+2+1+1)	(6/161)*100	4	(20+15+30+10+15)	(150/3 015)*100	5	4
6	(1+1+1+2+3)	(8/161)*100	5	(25+20+25+35+50)	(155/3 015)*100	5	5
7	(2+2+2+3+2)	(11/161)*100	7	(35+35+30+40+30)	(170/3 015)*100	6	6
8	(3+3+3+1+1)	(11/161)*100	7	(40+45+45+25+20)	(175/3 015)*100	6	6
9	(1+1+1+1+1)	(5/161)*100	3	(100+100+100+100+100)	(500/3 015)*100	16	10
10	(4+4+3+4+4)	(19/161)*100	12	(40+60+30+50+40)	(220/3 015)*100	7	9
11	(1+1+2+1+2)	(7/161)*100	4	(10+5+20+10+20)	(65/3 015)*100	2	3
12	(3+3+4+3+3)	(16/161)*100	10	(30+20+40+30+25)	(145/3 015)*100	5	8
13	(2+2+1+2+1)	(8/161)*100	5	(20+15+10+10+15)	(70/3 015)*100	2	3
14	(3+3+2+1+3)	(12/161)*100	7	(45+45+30+25+55)	(200/3 015)*100	7	7
15	(1+1+1+2+2)	(7/161)*100	4	(25+20+20+35+30)	(130/3 015)*100	4	4
16	(2+2+3+3+1)	(11/161)*100	7	(30+35+50+40+15)	(170/3 015)*100	6	7
TOTAL	161		100	3 015		100	100

Para llegar a conseguir un solo valor por cada uno los parámetros a partir de cada opinión, primero se obtuvo de cada parámetro una clasificación y un rateo relativo, después se calculó un promedio de la suma de la clasificación relativa y el rateo relativo.

Resumen Clasificación ordinal y Rateo de los parámetros que evalúan el criterio.

Parámetros	Clasificación ordinal	Rateo
I. Función de Protección	3	60
a). Suelo	2	35
1. Protección de las áreas según su nivel de erosión potencial.	2	52
2. Uso forestal de las áreas con pendientes > 20°	1	48
b). Agua	3	40
3. Superficie protegida en el embalse.	3	44
4. Superficie protegida de corrientes fluviales.	2	38
5. Protección de la faja costera.	1	18
c) Biodiversidad	1	25
6. Formaciones boscosas representadas en las áreas protegidas	1	31
7. Clasificación del estado de las áreas boscosas	2	34
8. Ejecución de proyectos para la conservación de especies de la flora y la fauna amenazada.	3	35
II. Función de Retención	2	20
9. Retención de carbono en las áreas de patrimonio forestal.	1	100
III. Función de Restauración Paisajística	1	20
a). Recreación	1	45
10. Disponibilidad de agua para abasto socioeconómico de los usuarios.	4	44
11. Porcentaje de bosques categorizados como de recreación en relación con el total de bosque.	1	13
12. Índice de boscosidad (área/habitante).	3	29
13. Ecoturismo y senderos interpretativos.	2	14
b). Cultura	2	55
14. Educación ambiental para la capacitación comunitaria en el manejo de ecosistemas boscosos.	3	40
15. Áreas seleccionadas para la creación de bosques para la defensa de la naturaleza y su concepto histórico – estético. (Bosques martianos).	1	26
16. Usos tradiciones de especies boscosas por las comunidades.	2	34

Base de Datos: Inventario Forestal Cuenca Hidrográfica río Puercos.

Lote	Rodal	Especie Principal	Bosque Natural	Plantación	Área (ha)	Pendiente (°)	Edad/clase Edad	Grupo Edad	Altura media	Diámetro medio	Clase calidad	Formación de Bosque	Densidad	Volumen (m ³)
Unidad Silvícola La Jagua														
10	9	Eusp		x	4,5	10	13/III	B	2	2	R	Scfa	0,8	50
10	10	Pc		x	3,5	10	27/VI	L	16	24	II	Pn	0,7	560
10	11	Pc		x	3,5	10	30/VI	F	21	30	I	Pn	0,6	630
10	12	Eusp		x	5,6	5	10/II	B	7	6	R	Scfa	1	390
10	13	Pc		x	3	10	14/III	B	12	16	II	Pn	0,6	300
10	14	Pc		x	1,1	5	27/VI	F	18	28	I	Pn	0,4	120
10	15	Eusp		x	3	5	10/II	L	9	12	R	Scfa	0,4	120
10	16	Eusp		x	4,6	5	15/III	B	5	4	R	Scfa	1	230
10	19	Pc		x	0,9	10	19/IV	L	18	24	I	Pn	0,6	150
10	20	Csp		x	1,1	10	19/IV	F	27	30	R	Scfa	0,4	150
10	21	Ca / Eusp		x	0,4	5	15/II	B	8	8	R	Scfa	0,5	20
10	23	Pc		x	11,6	10	27/VI	L	19	22	I	Pn	0,6	1860
10	27	Pc		x	2,3	10	27/VI	F	17	26	II	Pn	0,6	370
10	29	Ca/Pc/Qs	x		1,2	10	27/III	F	17	26	R	Scfa	0,3	70
10	30	Pc		x	2,6	5	30/VI	M	16	32	II	Pn	0,3	180
10	31	Pc		x	3,1	10	14/III	L	21	20	Ia	Pn	0,6	590
10	32	Pc		x	3,2	10	14/III	B	12	16	II	Pn	0,7	380
11	1	Pc		x	11,8	5	15/III	L	18	20	Ia	Pn	0,5	1650
11	2	Pc		x	17,8	10	15/III	L	18	20	Ia	Pn	0,5	2310
11	3	Pc		x	23,5	10	15/III	L	17	18	I	Pn	0,5	3060
11	4	Ca		x	1,9	5	12/II	B	6	8	R	Scfa	0,3	40
11	5	Eusp		x	1,5	5	5/I	B	7	6	R	Scfa	0,4	50
11	6	Pc		x	4,2	10	15/III	L	18	22	Ia	Pn	0,6	710
11	7	Pc		x	3,2	10	15/III	B	15	16	I	Pn	0,5	320
11	8	Pc		x	1,2	10	12/III	B	6	8	III	Pn	0,6	60
11	9	Be	x		1,3	15	3/I	B	3	4	R	Cb	1	30
11	10	Pc		x	2	10	15/III	B	12	14	II	Pn	0,5	180
11	11	Eusp		x	0,9	5	12/III	B	8	4	R	Scfa	0,4	30
12	5	Pc		x	8,6	15	20/IV	L	20	22	Ia	Pn	0,4	1030
12	6	Pc	x		12,3	10	25/III	F	20	26	I	Pn	0,4	1480
12	8	Pc		x	12,5	10	15/III	B	15	16	I	Pn	0,6	1630

Lote	Rodal	Especie Principal	Bosque Natural	Plantación	Área (ha)	Pendiente (°)	Edad/clase Edad	Grupo Edad	Altura media	Diámetro medio	Clase calidad	Formación de Bosque	Densidad	Volumen (m ³)
Unidad Silvícola La Jagua														
12	9	Pc		x	2,1	5	15/III	B	12	14	II	Pn	0,7	250
12	10	Pc	x		6,9	5	25/IV	L	13	16	II	Pn	0,5	690
12	11	Pc	x		8	10	25/III	F	18	22	I	Pn	0,6	1200
12	12	Pc	x		11,3	15	25/IV	L	12	16	II	Pn	0,3	680
13	1	Pc	x		2,2	10	25/II	L	22	18	Ia	Pn	0,7	510
13	2	Be	x		138	10	10/I	B	3	4	R	Cb	0,8	2760
18	2	Pc		x	11,7	10	31/VII	F	20	28	I	Pn	0,6	2110
18	3	Pc		x	7	10	16/IV	L	13	18	II	Pn	0,5	620
18	6	Pc / Pt	x		2,2	10	64/V	M	17	26	II	Pn	0,4	220
18	7	Pc /Qs	x		6,3	10	50/IV	M	20	34	I	Pn	0,4	760
18	8	Pt	x		32,5	15	64/V	M	18	32	II	Pn	0,5	4550
18	9	Mo/ Ca/Pr	x		10,3	10	34/II	L	7	16	R	Scfa	0,4	310
18	10	Pc		x	3,5	10	22/V	L	19	22	I	Pn	0,6	600
18	11	Pt /Pc	x		79,2	20	70/V	F	15	22	III	Pn	0,4	6970
18	12	Mo/Ca/Jj	x		2,1	15	26/III	F	8	18	R	Scfa	0,3	60
18	13	Ld/Gto/Cgl	x		0,8	10	18/II	R	14	16	R	Scfa	0,2	20
19	1	Pc		x	7	0	32/VII	F	20	28	I	Pn	0,4	840
19	2	Be	x		1,8	0	10/I	R	3	4	R	Cb	0,4	20
19	3	Aradura			3	5								0
19	4	P Muerta			22,8	10								0
19	6	Pc		x	0,7	10	32/VII	F	20	26	I	Pn	0,7	150
19	7	Pc		x	0,8	10	16/IV	L	14	22	II	Pn	0,4	60
19	8	Pc		x	5,1	15	17/IV	F	15	30	I	Pn	0,4	410
19	9	Pc		x	41,2	15	32/VII	F	27	30	Ia	Pn	0,5	9060
19	10	Pc /Qs	x		15,4	15	21/II	M	25	32	Ia	Pn	0,5	2930
19	11	Pc (Joven)		x	2	15	1/I	B			II	Pn		0
19	12	Pc (Joven)		x	1,6	15	1/I	B			II	Pn		0
19	13	Pc		x	15,6	20	17/IV	F	24	28	Ia	Pn	0,5	3090
19	14	Jj/Mo/Gto	x		9,6	15	40/III	F	7	16	R	Scfa	0,3	190
19	15	Pc	x		14,9	15	31/II	M	26	38	Ia	Pn	0,7	4170
19	16	Pc		x	1,1	10	16/IV	L	19	24	Ia	Pn	0,5	150
19	17	P Muerta			3,4	15								0
19	18	Pc		x	5,3	10	17/IV	F	21	26	Ia	Pn	0,5	850

Lote	Rodal	Especie Principal	Bosque Natural	Plantación	Área (ha)	Pendiente (°)	Edad/clase Edad	Grupo Edad	Altura media	Diámetro medio	Clase calidad	Formación de Bosque	Densidad	Volumen (m³)
Unidad Silvícola La Jagua														
19	19	Gt/Bs/Th	x		3,6	10	16/II	B	9	14	R	Scfa	0,4	140
19	20	Pc		x	15,5	20	32/VII	F	24	30	Ia	Pn	0,8	4940
19	21	Pc		x	11,2	20	32/VII	F	23	26	Ia	Pn	0,5	2220
19	22	Pc /Qs	x		27,5	20	31/II	M	21	33	I	Pn	0,2	1820
19	23	Pc		x	31,3	20	20/IV	L	18	24	I	Pn	0,6	5850
19	24	Pp/Cgl/Bs	x		3,1	25	16/II	L	8	12	R	Scfa	0,4	100
19	25	Pc		x	6,5	20	16/IV	L	18	18	I	Pn	0,3	640
19	26	Pc		x	4,2	20	17/IV	L	18	18	I	Pn	0,7	920
19	27	Pc		x	27,9	15	9/II	B	10	12	I	Pn	0,9	3350
19	28	Pc / Qs	x		6,3	20	36/III	F	23	26	I	Pn	0,6	1390
19	29	Pc		x	4,1	10	20/IV	L	15	20	I	Pn	0,7	660
19	30	Pc		x	5	15	8/II	B	10	12	I	Pn	1	700
19	31	Aradura			11,2	15								0
20	1	Jj/Mo/Gto	x		11,2	10	35/II	L	12	10	R	Scfa	0,4	670
20	2	Be	x		5,4	5	16/I	B	3	4	R	Cb	0,5	50
20	3	Pc		x	3,8	5	33/VII	F	22	26	I	Pn	0,4	530
20	4	L Talado			0,6	10								0
20	5	Pc		x	6,6	15	33/VII	M	22	36	I	Pn	0,3	660
20	7	Pc		x	5,6	10	15/III	B	15	16	I	Pn	0,4	450
20	9	Pc		x	7,2	15	16/IV	B	16	16	I	Pn	0,7	1150
20	10	Pc		x	8	10	16/IV	L	14	18	II	Pn	0,4	640
20	11	Ca/Qs/Mo	x		1,2	10	35/III	F	12	24	R	Scfa	0,4	70
20	13	Pc		x	3,8	10	15/III	B	15	16	I	Pn	0,4	300
20	15	Pc		x	30,1	20	33/VII	F	19	30	I	Pn	0,5	4640
20	16	Pc (Joven)		x	32,8	20	1/I	B			II	Pn		0
20	17	Bs/Ca/Pr	x		4,2	15	30/III	F	12	22	R	Scfa	0,3	210
20	20	Eusp		x	13,1	15	12/III	B	7	8	R	Scfa	0,4	390
20	22	Pt / Pc	x		8,4	20	20/V	M	15	26	I	Pn	0,8	1570
20	25	Pc		x	2,1	15	35/IV	L	16	18	II	Pn	0,4	210
20	30	Pc		x	15,4	20	16/IV	B	15	16	I	Pn	0,5	1860
20	31	Pc		x	76,2	15	33/VII	F	22	28	I	Pn	0,4	10670
20	38	Pc		x	9,1	15	33/VII	L	22	22	I	Pn	0,7	2090
20	42	Gto/Bs/Mi	x		6,2	15	35/III	L	10	20	R	Scfa	0,4	250

Lote	Rodal	Especie Principal	Bosque Natural	Plantación	Área (ha)	Pendiente (°)	Edad/clase Edad	Grupo Edad	Altura media	Diámetro medio	Clase calidad	Formación de Bosque	Densidad	Volumen (m³)
Unidad Silvícola La Jagua														
20	43	Pc		x	10,1	15	17/IV	L	18	24	I	Pn	0,5	1410
20	44	Pc		x	8,5	20	19/IV	F	20	26	Ia	Pn	0,6	1680
20	45	Pc		x	20,9	20	19/IV	L	13	24	II	Pn	0,6	2530
20	46	Pt / Pc	x		36,4	15	47/V	M	16	26	II	Pn	0,4	3640
20	47	Pc (Joven)		x	9	15	1/I	B			II	Pn		0
26	2	Pc	x		14,2	20	37/V	F	18	22	II	Pn	0,6	2660
27	1	Pt / Pc	x		25,4	15	60/V	M	15	24	III	Pn	0,6	3300
27	2	Pt	x		71	15	50/V	M	18	26	II	Pn	0,6	12070
27	3	Mo/Aj/Pr	x		5,4	5	28/III	F	13	18	R	Scfa	0,6	490
27	4	Pc	x		1,3	15	36/III	F	20	26	I	Pn	0,7	290
27	5	Pc	x		12,4	15	36/III	F	20	28	I	Pn	0,6	2230
27	6	Mo/Ca/Pr	x		9,4	10	26/III	F	13	18	R	Scfa	0,6	850
27	7	Pc	x		3,4	15	16/II	L	25	20	Ia	Pn	0,6	780
27	8	Pc	x		18,7	20	54/V	M	18	28	II	Pn	0,5	2880
27	9	Jj/Mo/Ca	x		7,8	10	34/II	L	11	22	R	Scfa	0,5	550
27	10	Pc	x		18	20	36/III	F	21	30	I	Pn	0,7	4360
27	11	Pc	x		5,6	15	36/III	F	21	28	I	Pn	0,6	1060
27	12	Pc		x	18,1	20	22/V	L	18	20	I	Pn	0,8	4380
27	13	Co/Cg/Zm	x		3	25	20/IV	F	14	30	R	Xm	0,2	0
5	34	Rm	x		1	0	15/III	L	6	8	R	Mg	0,4	60
5	35	Rm	x		6	0	21/IV	M	10	12	B	Mg	0,7	540
5	36	Lr/An/Rm	x		5	0	8/II	B	12	8	R	Mg	0,5	290
5	37	Lr/An/Rm	x		2	0	34/V	M	12	10	R	Mg	0,5	160
5	39	Lr/An/Rm	x		3	0	35/V	M	4	4	R	Mg	0,3	120
5	40	Ce	x		5	0	10/II	B	3	4	R	Mg	0,4	100
4	1	Rm	x		1	0	43/V	M	9	18	R	Mg	0,6	100
4	2	An	x		4	0	28/III	F	3	6	R	Mg	0,4	80
4	3	Laguna			6									0
4	5	Laguna			4									0
4	6	Lr/Rm	x		6	0	10/II		10	8	R	Mg	0,3	360

Lote	Rodal	Especie Principal	Bosque Natural	Plantación	Área (ha)	Pendiente (°)	Edad/clase Edad	Grupo Edad	Altura media	Diámetro medio	Clase calidad	Formación de Bosque	Densidad	Volumen (m³)
Unidad Silvícola Caiguanabo														
2	1	Bem/Cp/Gto	x		57,4	55	35/III	F	9	20	R	Xt	0	0
2	2	Gto/Bem/Cpe	x		113,3	65	35/III	L	8	20	R	Xt	0	0
3	1	Gto/Bs/Jj	x		31,6	15	10/II	B	10	16	R	Scfa	0,5	1580
3	2	Pc	x		1	15	38/V	F	17	20	II	Pn	0,3	80
3	3	Pc		x	1,2	15	38/VIII	L	18	22	II	Pn	0,5	170
3	4	Pc	x		8,7	15	38/V	F	15	22	II	Pn	0,4	700
3	5	Cgl/Co/Bs	x		193	15	43/II	M	8	20	R	Xt	0	0
4	1	Ol/Gto/Bs	x		254,2	25	38/II	L	12	14	R	Scfc	0,2	8390
4	2	Cg/Ol/Bs	x		35,3	20	38/III	L	12	16	R	Scfc	0,3	1550
4	3	Pc		x	4,7	15	18/IV	L	18	18	I	Pn	0,5	660
4	4	Ol/Nc/Bs	x		16	25	33/IV	F	12	18	R	Scfc	0,3	700
4	5	Mo/Zm/Bs	x		50,5	15	38/III	F	10	18	R	Scfc	0,2	1520
4	6	Ol/Gto/Nc	x		27,7	20	38/IV	M	10	20	R	Scfc	0,3	1220
4	7	Araduras			2,1	10								0
Área Protegida Mil Cumbre														
12	1	Pc		x	15	15	16/IV	F	16	16	I	Pn	0,7	2400
12	3	Camp Pionero			2,2							0		
12	4	Pc / Pt	x		18	20	40/IV	M	20	28	I	Pn	0,6	3780
12	9	Pecuario			85	15								0
14	2	Mo/Ca/Xa	x		15	0	15/II	L	9	12	R	Scfa	0,8	1050
14	3	Mo/Dm/Xa	x		13	0	15/II	L	10	12	R	Scfa	0,8	1040
14	5	Mo/Xa/Dm	x		8,2	0	20/II	L	12	14	B	Scfa	0,8	820
14	8	Mo/Ca/Xa	x		6,2	0	15/II	L	9	10	R	Scfa	0,7	370
14	10	Mo/Dm/Ca	x		28	0	20/II	L	15	14	B	Scfa	0,9	3920
14	12	Mo/Dm/Ca	x		55	0	20/II	L	15	14	B	Scfa	6,7	7700
14	13	Mo/Jj/Ca	x		25	0	20/II	L	15	14	B	Scfa	0,9	3500
14	15	Mo/Jj/Xa	x		7,5	0	15/II	L	10	12	R	Scfa	0,7	520
17	1	Mo/Ca/Bs	x		224	15	30/III	F	10	20	B	Scfa	0,5	15680
17	2	Pt	x		160	15	25/III	L	11	18	I	Pn	0,4	9600
17	3	Pc	x		7,6	20	15/II	L	15	26	I	Pn	0,4	760
17	4	Pt (Joven)		x	21	15	2/I	B			II	Pn		0
17	5	Pt	x		35	15	35/II	F	17	20	II	Pn	0,4	3150

Grupos de Edad: (B) Brinzal (L) Latizal (F) Fustal (M) Maduro

Simbología de Especies Principales que aparecen en la Tabla del Inventario.

Simbología	Nombre Vulgar	Nombre Científico
An	Mangle prieto	<i>Avicennia germinalis</i>
Aj	Yaba	<i>Andira jamaicensis</i>
Be	Granadillo	<i>Brya ebenus</i>
Bem	Yamagüey de sabana	<i>Belairia savannarum</i>
Bs	Almacigo	<i>Bursera simaruba</i>
Ca	Ocuje	<i>Calophyllum calaba</i>
Ce	Yana	<i>Conocarpus erectus</i>
Cg	Varía	<i>Cordia gerascantus</i>
Cgl	Guaranillo	<i>Cupania glabra</i>
Cp	Ceiba	<i>Ceiba pentandra</i>
Cpe	Yagruma	<i>Cecropia peltata</i>
Csp	Casuarina	<i>Casuarina sp.</i>
Dm	Yagruma macho	<i>Didynopanax morototoni</i>
Eusp	Eucalipto	<i>Eucaliptus sp.</i>
Gt	Yamagua	<i>Guarea guidonia</i>
Gto	Guásima	<i>Guasuma ulmifolia</i>
Jj	Pomarrosa	<i>Suzygium jambos</i>
Ld	Guamá	<i>Lonchocarpus dominguensis</i>
Lr	Patabán	<i>Laguncularia racemosa</i>
Mi	Mango	<i>Mangifera indica</i>
Mo	Macurije	<i>Matayba apetala</i>
Nc	Sigua	<i>Nectandra coreacea</i>
Ol	Yaya	<i>Oxandra lanceolata</i>
Pc	Pino macho	<i>Pinus caribaea</i>
Pp	Tengue	<i>Poeppigia procera</i>
Pr	Malagueta	<i>Pimenta racemosa</i>
Pt	Pino hembra	<i>Pinus tropicalis</i>
Qs	Encino	<i>Quercusagraeana</i>
Rm	Mangle rojo	<i>Rhizophora mangle</i>
Th	Siguaraya	<i>Trichilia havanensis</i>
Xa	Jía americana	<i>Ximenia americana</i>
Zm	Ayúa	<i>Zantoxylum martinicensis</i>

Calidad de Sitio Forestal.

Ventajas y desventajas del uso de la altura media y la altura dominante en la determinación de la calidad de sitio forestal. Montalvo *et al.* 2008.

ALTURA MEDIA <ol style="list-style-type: none"> 1. Corresponde al promedio aritmético de todos los árboles de la muestra considerada. 	ALTURA DOMINANTE <ol style="list-style-type: none"> 1. Corresponde al promedio de la altura de una muestra de los árboles dominantes o dominantes más codominantes.
VENTAJAS <ol style="list-style-type: none"> 1. La altura total (media) es un factor que interviene en la formación del volumen, el índice dasométrico que mejor acusa las variaciones de la calidad del sitio. 2. Las alturas media y la dominante están correlacionadas, por lo que mediante procesos estadísticos se pueden hacer comparaciones y transformaciones. 	VENTAJAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Su principal ventaja como indicador de la productividad del sitio es ser menos sensible a los aclareos u otros tratamientos silvícolas.
DERVENTAJAS <ol style="list-style-type: none"> 1. Las situaciones extremas de espesura afectan a la altura total. 2. Los aclareos por lo bajo elevan la altura media, produciéndose saltos bruscos en su evolución. 3. La técnica habitual supone que la forma de la curva es la misma para todas las calidades, lo cual no es cierto debido a diferencias de las características del suelo. 	DERVENTAJAS <ol style="list-style-type: none"> 1. La técnica habitual supone que la forma de la curva es la misma para todas las calidades, lo cual no es cierto debido a diferencias de las características del suelo. 2. El intercambio de los pies que forman el piso dominante; los dominantes no son los mismos en cada momento del turno, al menos en las primeras edades de la masa. 3. Los árboles dominantes presentan en ocasiones, condiciones excepcionales de origen genético o edáfico ajeno a la calidad de sitio

AGROPRODUCTIVIDAD POR UNIDADES DE SUELO Y CULTIVOS. CUENCA HIDROGRAFICA RIO PUERCOS.

SUELO	PENDIENTE	PEDREGOSIDAD	ROCOSIDAD	SALINIDAD	pH	ALUMINIO
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	ACIDO	NO_AFFECT
FERRALITICO ROJO LIXIVIADO .CONCRECIONARIO.	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	ACIDO	NO_AFFECT
FERRALITICO ROJO LIXIVIADO .CONCRECIONARIO.	ALOMADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	ACIDO	NO_AFFECT
FERSIALITICO .ROJO PARDUZCO .FERROMAGNECIAL TIPICO	LLANO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
FERSIALITICO .ROJO PARDUZCO .FERROMAGNECIAL TIPICO	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	ALOMADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	MUY_ACIDO	NO_AFFECT
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	ALOMADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	MUY_ACIDO	NO_AFFECT
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	LLANO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	CASI_LLANO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	LLANO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	ACIDO	NO_AFFECT
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	LLANO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	ACIDO	NO_AFFECT
ESQUELETICO NATURAL	ONDULADO	NO_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	MUY_ACIDO	NO_AFFECT
ESQUELETICO NATURAL	ONDULADO	MUY_PEDREG	NO_ROCOSO	NO_SALINO	NEUTRO	NO_AFFECT

SUELO	CIC	DRENAJE	COMPACTACION	PREC (mm)	Prof. Efect	AREA (ha)
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	MED_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	50	28,9
FERRALITICO ROJO LIXIVIADO .CONCRECIONARIO.	MED_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	50	223,5
FERRALITICO ROJO LIXIVIADO .CONCRECIONARIO.	MED_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	70	493,7
FERSIALITICO .ROJO PARDUZCO .FERROMAGNECIAL TIPICO	MED_CAP_RE	ALTO_DREN	NO_COMP	1739	50	20,6
FERSIALITICO .ROJO PARDUZCO .FERROMAGNECIAL TIPICO	MED_CAP_RE	ALTO_DREN	NO_COMP	1739	50	396,5
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	40	385,8
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	19	182,5
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	18	20,8
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	LIG_CAP_RE	ALTO_DREN	NO_COMP	1739	45	15,5
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	MED_CAP_RE	ALTO_DREN	NO_COMP	1739	90	20,6
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	MED_CAP_RE	MED_ALT_DR	NO_COMP	1739	40	30,9
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	50	177,6
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	50	193,3
ESQUELETICO NATURAL	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	18	2144,5
ESQUELETICO NATURAL	LIG_CAP_RE	MUY_ALT_DR	NO_COMP	1739	18	88,5

CIC – Capacidad Intercambio Catiónico

PREC.- Precipitación

Prof. Efect- Profundidad Efectiva

Continuación: Agroproductividad.

SUELO	boniato		calabaza		malanga xanthosoma		yuca	
	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	1	5832,3	1	4374,2	1	4155,5	1	6480,4
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	1	5249,1	2	3240,1	1	4155,5	2	5670,3
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	4	1749,7	4	1215,0	3	1846,8	4	708,7
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	1944,1	4	1640,3	4	1721,3	4	810,1
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	1749,7	4	1312,3	4	1549,2	4	648,1
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	1	5249,1	1	3936,8	1	5194,4	1	7290,3
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	1749,7	4	984,2	3	2308,6	4	911,3
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	1749,7	4	984,2	3	2308,6	4	911,3
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	1	5508,3	1	4647,6	1	5771,5	1	9113,0
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	1	5508,3	1	4647,6	1	5771,5	1	9113,0
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	2	4082,6	2	3206,8	4	1558,4	3	3645,2
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	1	5326,0	1	5467,8	1	4617,3	1	7290,3
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	1	5326,0	1	5467,8	1	4617,3	1	7290,3
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	0,0	4	0,0	4	20,2
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	0,0	4	0,0	4	49,4

Continuación: Agroproductividad.

SUELO	plátano vianda		ajo		cebolla		tomate	
	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	1	4556,5	2	779,6	2	4961,5	2	5670,3
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	1	4556,5	2	638,0	2	4961,5	2	5670,3
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	3	2025,1	4	91,1	4	708,7	4	810,1
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	1005,0	4	222,8	3	3240,1	4	3037,7
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	911,3	4	155,9	4	2268,1	4	2126,3
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	2	3897,9	2	638,0	2	4536,3	2	6379,1
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	1779,5	4	91,1	4	648,1	4	911,3
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	1672,8	4	91,1	4	648,1	4	911,3
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	2	3821,6	1	1113,8	1	7290,3	1	8606,7
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	2	4252,7	1	1113,8	1	7290,3	1	8606,7
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	3	2187,1	4	230,6	4	2430,1	2	5670,3
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	1	5225,8	2	759,4	2	5062,8	1	8172,3
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	1	5225,8	2	759,4	2	5062,8	1	8172,3
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	0,0	4	0,0	4	0,0
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	0,0	4	0,0	4	0,0

Continuación: Agroproductividad.

SUELO	col		frijoles		maíz		guayaba	
	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	2	5670,3	2	496,2	3	546,7	1	2291,3
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	2	5670,3	3	389,8	3	510,4	1	2512,4
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	4	810,1	4	55,7	4	85,1	3	759,4
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	1012,6	3	324,0	4	303,8	4	100,5
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	708,7	4	226,8	4	182,2	4	100,5
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	2	5589,3	2	482,0	3	583,2	1	1819,1
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	810,1	4	68,9	4	97,3	4	680,4
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	4	810,1	4	68,9	4	97,3	4	680,4
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	2	5589,3	1	708,7	1	972,1	2	1455,8
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	1	8100,4	1	708,7	1	972,1	2	1620,1
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	2	6024,6	2	425,3	3	583,2	2	1461,7
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	2	5589,3	2	506,3	1	1215,0	1	2894,2
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	2	5589,3	2	506,3	1	1215,0	1	2894,2
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	6,0	4	0,0	4	69,7
ESQUELETICO NATURAL	4	0,0	4	14,8	4	0,0	4	69,7

	mango		pastos artificiales		caña soca		tabaco	
SUELO	CATEGORIA	REND Kg/ha	CATEGORIA	REND t/ha	CATEGORIA	REND @/ha	CATEGORIA	REND Kg/ha
FERRALITICO ROJO CONCRECIONARIO	1	2009,9	1	6,2	1	1,8	3	248,0
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	1	2009,9	1	5,6	2	1,4	3	212,7
FERRALITICO ROJO LIXIV.CONCREC.	2	1417,6	1	4,4	4	0,5	4	30,3
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	603,0	3	3,1	3	0,9	3	202,5
FERSIAL.ROJO PARDUZ.FERROMAG.TIPICO	4	603,0	3	3,1	4	0,7	4	141,8
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	1	1624,1	1	6,2	1	1,8	3	248,0
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	3	741,4	3	2,5	4	0,7	4	35,4
FERSIALITICO PARDO ROJIZO TIPICO	3	697,0	3	2,5	4	0,7	4	35,4
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	1	1819,8	1	6,2	2	1,6	2	354,4
PARDO SIN CARBONATO TIPICO	1	2025,1	1	6,2	1	2,0	2	354,4
PARDO SIN CARBONATOS PLASTOGENICO	1	8120,6	1	6,2	2	1,6	4	141,8
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	4	120,6	1	6,2	1	2,1	3	226,8
ALUVIAL POCO DIFERENCIADO	4	120,6	1	6,2	1	2,1	3	226,8
ESQUELETICO NATURAL	4	139,4	4	0,6	4	0,0	4	0,0
ESQUELETICO NATURAL	4	139,4	4	1,0	4	0,0	4	0,0

Modelo Encuesta Etnobotánica.
Matos (2006) Modificado.

1. Datos Generales			
Nombre del área:			
Provincia:		Municipio:	
Código del encuestado:		Edad:	Sexo:
Escolaridad:	Primaria ____	Secundaria ____	Pre universitario o Técnico medio ____
	Universitario ____	Otros ____	
2. Identificación de la planta			
Nombre vulgar:			
3. Uso de la planta.			
Forma de uso preparación	Parte usada	Vías de administración	Forma de
1			
2			
3			
4			
5			
n			
Forma de utilización.		Fresca. _____	Seca. _____
La planta la obtiene de:			
Cultivos _____	Lugar Natural _____	Otros _____	
4. Observaciones			
5. Encuestador _____			
Fecha de confección _____			

Especies declaradas por los informantes en el estudio etnobotánico.



Abre camino - *Koanophyllon villosum* (SW.)
R. King & Robins



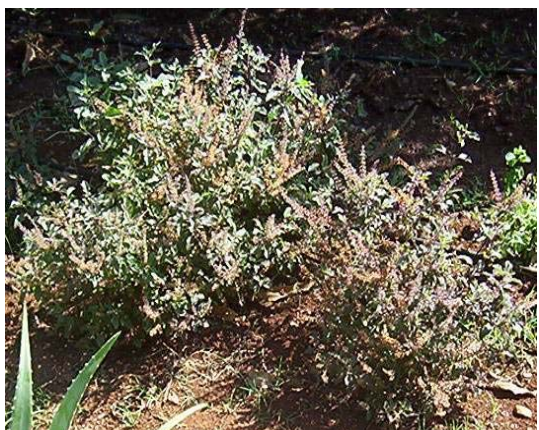
Almacigo – *Bursera simaruba* (L) Sargent



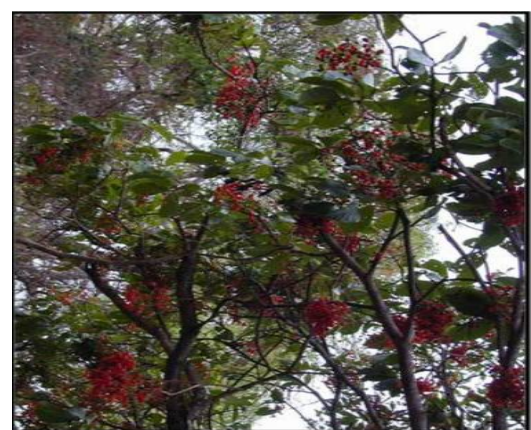
Álamo – *Ficus benjamina* L



Anón – *Annona squamosa* L



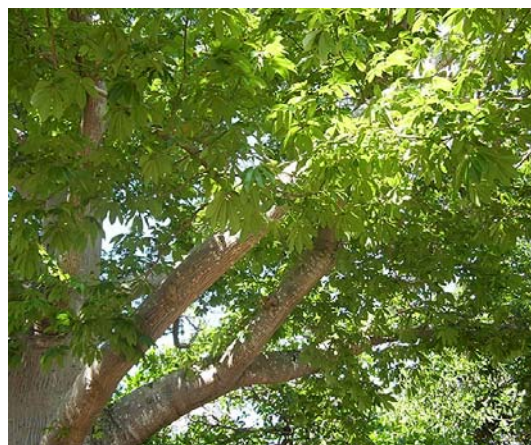
Albahaca morada - *Ocimum basilicum* L



Ateje – *Cordia collococca* L



Cabalonga – *Thevetia peruviana* Schum.



Ceiba – *Ceiba pentandra* (L) Gaertn



Caisimón de anís – *Piper ossanum* (C. DC.)
Trel



Escoba amarga – *Parthenium hysterophorus*
L



Cedro – *Cedrela odorata* L



Flamboyán – *Delonix regia* (Bojer.) Raf



Guayaba – *Psidium guajava* L.



Marilope – *Turnera ulmifolia* L.



Ipil Ipil – *Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit



Naranjo agrio – *Citrus x aurantium* L



Mandelamina. – *Xiphidium coeruleum* Aubl.



Noni – *Morinda citrifolia* L



Orégano. – *Hyptis suaveolens* (L) Poit



Plátano – *Musa paradisiaca* L.



Orozuz – *Phyla scaberrima* (A. L. Juss.) Mold



Pino macho – *Pinus caribaea* Morelet



Pasiflora – *Pasiflora incarnata* L.



Pino hembra – *Pinus tropicalis* Morelet



Piñón florido – *Gliricidia sepium* (Jacq.) Steud



Salvia – *Pluchea carolinensis* (Jacq. G.) Don.



Romerillo – *Bidens alba* (L.) DC.



Tilo – *Justicia pectoralis* Jacq



Sábila – *Aloe barbadensis* Mill



Varia – *Cordia gerascantus* L



Verbena cimarrona – *Stachytarpheta jamaicensis* (L) Vahl



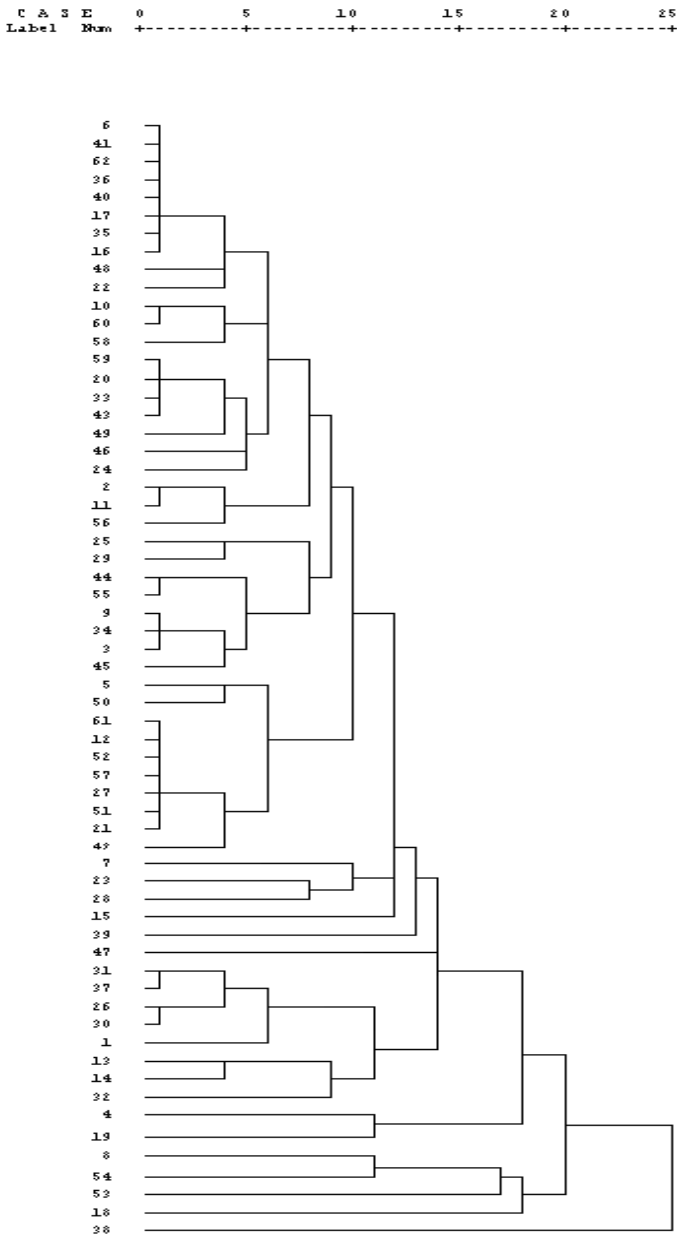
Yerba buena – *Mentha sativa* Willd.

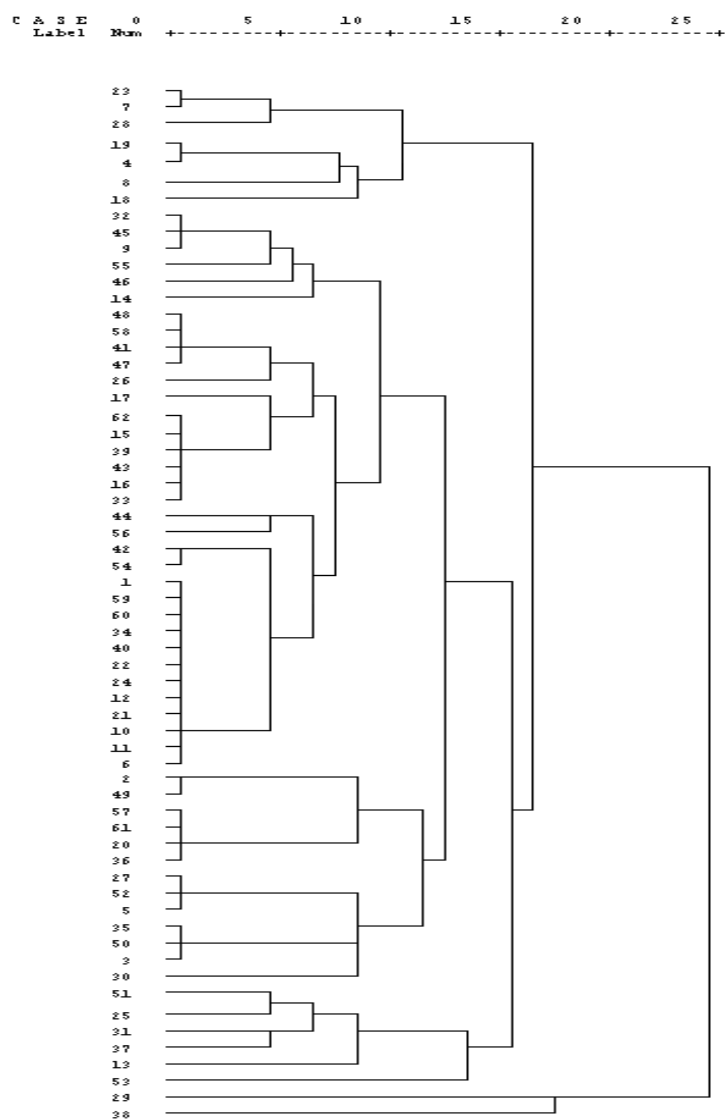


Yagruma – *Cecropia peltata* L.

Análisis de Conglomerado.

Dendrograma Formas de Uso.



Dendrograma Partes Usadas.

Especie. Nombre vulgar	Especie. Nombre vulgar
1. Abre camino	32. Jobo
2. Aguedita	33. Leucaena – Ipil – Ipil.
3. Aguinaldo Blanco	34. Llantén.
4. Álamo	35. Mandelamina
5. Albahaca Morada	36. Marilope
6. Algarrobo	37. Mejorana
7. Almacigo	38. Mil flores
8. Anón	39. Naranja agrio.
9. Añil	40. Noni
10. Apasote	41. Orégano
11. Ateje	42. Orozú
12. Cabalonga	43. Palo bronco.
13. Caisimón de Anís.	44. Pasiflora
14. Caña mejicana	45. Plátano
15. Caña Santa o de Limón	46. Pino macho
16. Cedro	47. Pino hembra
17. Ceiba	48. Piñón florido o Bien vestido.
18. Chichicate.	49. Quita maldición
19. Culantro.	50. Romerillo
20. Cúrbana.	51. Sábila
21. Doradilla	52. Salvia
22. Encino	53. Sasafrás.
23. Escoba amarga	54. Té o Malva te.
24. Eucalipto	55. Tibisí.
25. Flamboyán.	56. Tilo
26. Guáráno ó Guarinea.	57. Toronjil de España,
27. Guayaba	58. Varia
28. Hierba o yerba buena	59. Verbena Cimarrona
29. Hinojo	60. Yagruma
30. Jamaica o Serení	61. Yamao ó Yamagua
31. Jibá	62. Yaya.