

CAPÍTULO II

EVALUACIÓN Y DIAGNÓSTICO PARA EL MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA CILANTRO

La cuenca Cilantro está situada al sur de la Sierra Maestra, municipio Pílon, provincia de Granma, con una superficie de 56.33 Km², limita al norte con el municipio de Campechuela, al sur con el mar Caribe, al Este la cuenca de Río Chiquito y al Oeste, con la de Pulgatorio.

2.1 Evaluación y el Diagnóstico Integral de la cuenca Cilantro: Constituyó el conjunto de las acciones que presidieron a la formulación e implementación de proyectos y planes de manejo. Consistió en la valoración de las condiciones geográficas de la cuenca a través de métodos y procedimientos de investigación. A partir de la evaluación se realizó el diagnóstico integral sobre el potencial de sus recursos naturales y las condiciones ambientales de la cuenca.

El proceso de evaluación y diagnóstico de la cuenca, requirió de estudio integral y sistémico de todos sus componentes geográficos (Fig. 14, en ANEXOS).

2.1.1 Evaluación y Diagnóstico Geológico:

La formación Pílon del paleógeno medio, ocupa todo el territorio de la cuenca (mapa Geológico, 1:250 000, Instituto de Geología y Paleontología ACC, 1982). Está constituida, por tobas, tufitas, tobas calcáreas, calizas, volcarenitas y aglomerados de estas litologías que originan suelos apropiados para forestales, frutales, en menor escala para hortalizas, vegetales y granos. Esta formación se muestra también como miembro Vigía y Manacal (Furrázola, 1994).

Las aguas de calidad, con alguna sílice, pueden ser aprovechadas por la comunidad como potable y para la agricultura. Su gasto está entre 1 y 3 litros/seg. También existen aguas termales.

2.1.2 Evaluación y diagnóstico Geomorfológico: se realizó sobre el análisis de indicadores como: el área de 56,33 km², el perímetro de 45 km. Su altura media es 310,30 msnm (valor entre 0-740 m snm), pendiente media de 27,9 % (entre 1- 40 %), coeficiente masividad (5,51), coeficiente orográfico (1709,32). El coeficiente de compacidad es 1,08. Otros análisis fueron: Perfiles, superficies de cimas, la curva hipsográfica y mapas temáticos. Se determinó que Cilantro es una

cuenca de alturas y montañas. El estudio geomorfológico permitió extender la frontera de los asentamientos humanos, localizar áreas para microordenos, la despulpadora de café de Manacal, parcelas de autoconsumos, el aprovechamiento y protección del recurso hídrico y el manejo forestal.

2.1.3 Evaluación y diagnóstico del suelo: Los tipos y distribución espacial de los suelos, se exponen (Tabla 9, en ANEXO).

Los suelos de mayor extensión, corresponden a los pardos sin carbonatos poco a medianamente profundos.

La caracterización de todos los suelos de la cuenca se complementa con la información de perfiles, la composición química y las características físicas (Tablas 10 a la 19, en ANEXOS).

Agroproductividad de los suelos: El estudio indicó que en los suelos de la cuenca Cilantro se presentan seis clases de capacidad agroproductiva (III hasta la VII), que confirman las limitaciones para su uso agrícola. (Tabla 20, en ANEXOS).

2.1.4 Evaluación y diagnóstico del Clima: Influida por la exposición de la vertiente sur de la Sierra Maestra y la intervención humana. Sobre los 200 msnm la lámina promedio anual de las lluvias asciende a 1 182 mm. En el sector inferior (cota < de 200 msnm), su promedio anual es de 574 mm. (Observaciones INRH, 1969-92). Fig. 4 y 5, en ANEXOS. El 6 explica lo semiárido de la región, donde se observó tendencia a la desertificación (Torranzo, 1993) y confirmado por (Lora, 2007).

Temperatura: En el sector inferior de la cuenca, el promedio anual es de 27.6 °C. Para el superior, desciende a 23.7 °C, según el mapa de Isolíneas de Temperatura Atlas Nacional de Cuba, 1970).

Evaporación: El sector inferior presenta un promedio anual de 1800 mm, siendo de 1200 mm en el sector superior. Los valores fueron obtenidos del mapa de Isolíneas de Evaporación, INRH, 1967.

El viento: En la cuenca soplan alisios del NE, los estacionales del sur (mayo a octubre) y turbulencias en laderas altas y escarpadas. En ocasiones se presentan con velocidades entre 15 a 20 m/seg. Estos aceleran la evaporación en los suelos, cauces y reservorios, provocando marchitez en la vegetación, y

disminuyendo el nivel de floración, afectación del follaje de árboles y cultivos, todo lo cual retarda el crecimiento (LPC). Propicia el efecto aerosalino que incide la calidad del suelo y el agua, sobre todo en zonas costeras.

2.1.5 Evaluación y diagnóstico Hidrográfico e Hidrológico: Inició con la valoración de la morfometría fluvial, tomando como base el mapa de la Red Hidrográfica y Subcuencas de 3er. Orden, más las investigaciones de campo realizadas (mapa temático de referencia, en ANEXO).

Las corrientes de primer y segundo orden alcanzan 93.92 %. De ellas 85 % en las cabeceras de las subcuencas. En general, 97 % de la red de drenaje está constituida por corrientes efímeras, cuyo perfil longitudinal presenta pendientes ≥ 1 %. La cuenca es de séptimo orden, siendo su densidad de drenaje de 6.71 km/km² y de corrientes de 30 unidades/km². (Torranzo 2000). El drenaje temporal presenta una (LPE), < siete meses. Las características de la cuenca y de sistema de erosión fluvial, la hacen muy vulnerable a la erosión hídrica y sus efectos sobre la pérdida de suelos. (Tabla 24 en ANEXOS).

o no obstante, se observó potencial en el recurso hídrico y perspectivas para su aprovechamiento.

Según (Barrios, 2003), densidades de drenaje ≥ 3 km/km² hacen muy vulnerable al suelo a la erosión hídrica. Para Torranzo, a partir de 2 km/km², ya la erosión es mayor que el límite permisible. Esto se confirmó por los aforos y mediciones de sedimentos en la estación temporal del río Cilantro, cuyos valores de pérdida de suelos promedio fue de 80 ton/ha/año. (Tabla 26 y Fig. 20 en ANEXOS).

En la parcela demostrativa de la Materna de Manacal, se aplicó el método de Plana-Masot (1986).

Parámetros hidráulicos del embalse Cilantro: Ofrecidos por el Grupo Técnico de la Presa Cilantro, (comunicación personal 1994) Los parámetros hidrológico fueron calculados por (Torranzo, 1997).

2.1.6 Evaluación y diagnóstico de formaciones boscosas: Según la Regionalización Florística de Cuba (Borhidi y Muñiz, 1986, en Biogeografía, Claro, 1996), la Cilantro aparece en la Subprovincia Oriental. Sector Costa Seca del Sur de Cuba Oriental (*Santiaguicum*), Distrito Pilonense.

Las formaciones Forestales de la cuenca, se presentan en la (Tabla 27, en ANEXOS). Estas presentan un significativo nivel de deterioro, que fue evaluado, mediante el Índice de Deforestación Real (Idr).

alcanza un valor de 67 %, correspondiendo 5-10 % del área, a cobertura de bosque primario raleado. El resto, bosque secundario. Entre las acciones para mejorar las formaciones boscosas y demás componentes geográficos, está la diversificación de la composición del bosque mediante la producción y propagación, de unas 50 especies forestales e incremento de su densidad \geq que 60 % (1 550 plantas/ha). Se deberá cubrir no menos de 70 % del área total de la cuenca. Así, entre otros beneficios, mejorará la biodiversidad, la protección del suelo, la retención del agua e incremento de las reservas hídricas, su aprovechamiento y la reducción del azolvamiento en el embalse Cilantro. Así se compararon con otros estudios como los efectuados por (Laíz, A. y O. Valdés, F. (2007).

2.1.7 Evaluación y diagnóstico demográfico y socio-económico: La población rural (ONE, 2007), presenta un total de 815 habitantes, para una densidad de 14,47 hab/km². 63 % está concentrada en Manacal, Cilantro y otros. El resto dispersa en Platanito, Ceiba, etc (Tabla 28 en ANEXO).

2.1.7.1 Aspectos Demográficos: Envejecimiento: La cuenca es otra réplica del envejecimiento de la población de Cuba. (ONE, 2007). La Tabla 29 en ANEXO, indica que la cifra de envejecimiento está 24,78 %. (Encuestas corroborados por el registro de consumidores, Municipio Pilon, (1988-2000)

2.1.7.2 Actividades Sociales:

Salud Pública: La población es atendida en cuatro consultorios médicos. Sólo en de Manacal se encuentra en la cuenca. El proyecto identificó las fuentes de agua potable como pozos, manantiales y/o los propios ríos. Incidió sobre el problema, diseñando y construyendo micro-acueductos.

Educación: Existen cinco escuelas primarias rurales, con un total de 84 alumnos (2000). En 2010 se prevé una matrícula de 120 educandos.

Comercio: Consiste aún en la distribución y venta de productos de la canasta básica a través de las tiendas (bodegas). Estas expenden fármacos, ropa, calzado y productos alimentarios básicos. Existen tres tiendas: En Manacal, El Cilantro y Patricio, círculos sociales y dulcerías rústicas. En el Cilantro, una panadería que distribuye el pan, en la parte alta de la cuenca. El consumo alimentario es resultado de la producción familiar y ventas que hacen las cooperativas. También se oferta leche fresca.

Viales: Antes de 1988 había 17 km de terraplenes. Sólo transitaban vehículos de doble tracción. La densidad de caminos era entonces 3.01m/ha. Este valor está por debajo del límite de carga vial para la montaña, que es de 35 m/ha (Amimoto, 1978. en Guía FAO. Conservación No.13 / 5. Roma 1990). Al respecto: Torranzo demostró que el valor permisible de la red de viales para Cilantro, es 20 m/ha.

Transporte y comunicaciones: Antes del proyecto y aún en la actualidad este servicio cuenta con ómnibus serranos, aptos para transitar en la cuenca. No obstante, presentaban inestabilidad en el servicio, mientras caballos y mulos se usa permanente como medios de transporte en la cuenca. Medios como la radio, la televisión, el teléfono y la propia prensa: presentaron también dificultades.

Energía: La falta de energía eléctrica y las limitaciones de combustible constituyen factores limitantes para el mejoramiento socio-económico de la cuenca Cilantro. El alumbrado se realiza mediante plantas con diesel dos o tres horas/día. El proyecto incidió sobre esta problemática.

1.1.7.3 Actividades Económicas.

Tenencia de la tierra, antes del proyecto: El 95.29 % del área de la cuenca presentaba tenencia estatal.

Uso de la tierra: Antes del proyecto la producción alimentaria se realizaba en parcelas situadas en sitios inadecuados (suelos poco profundos, pendientes hasta 40 %, con difícil acceso, sin riego), escasa cultura sobre conservación de suelos y desconocimiento del riesgo al deterioro ambiental. Ello limitaba la producción, protección, mejoramiento y el rendimiento sostenible de cultivos.

En 1988 existían 154.0 ha plantadas: 93.90 ha en producción, 39.26 ha en desarrollo y 10.84 ha en fomento. Esta situación luego mejoró con el proyecto. Por su parte la ganadería extensiva provocó la desaparición de más de 80 % de la cobertura forestal de la cuenca. En la práctica 86.37 % se usaba con estos fines, con una sobrecarga de 1.91 animales/ha, para una compactación de 200 kg/ha.

Hasta entonces, la actividad forestal no estaba presente en la cuenca

CAPITULO III
MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA
HIDROGRÁFICA DEL RIO CILANTRO

CAPITULO III

MANEJO INTEGRAL DE LA CUENCA HIDROGRÁFICA DEL RIO CILANTRO.

El plan de manejo de la cuenca Cilantro fue formulado e implementado teniendo como premisa los fundamentos teórico-metodológicos de esta tesis, los resultados de la Evaluación y Diagnóstico de la cuenca y las directrices del Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo (CITMA, 1995) al que se vinculan, entre otros, el Programa de Desarrollo de la Montaña, que vincula entre otros, al Programa Alimentario, Programa Hidráulico y el Programa Nacional de Reforestación. Sobre estas bases se cumplió uno de los objetivos específicos de la tesis: Formular e implementar el plan de manejo del proyecto, cuyo punto de partida consistió en el ordenamiento y planificación del uso prospectivo de la tierra (Tabla 9).

3.1 Programa Alimentario de la Montaña. Aprovechamiento y protección del recurso suelo en la cuenca Cilantro:

3.1.1 Proyecto No.1: Desarrollo agropecuario y forestal en tres parcelas demostrativas:

- 1-Parcela Demostrativa de Los Lazos (subcuenca No. 26). Parcela Demostrativa Los Gonzáles y la
 - 2-Parcela Demostrativa de El Cilantro (subcuenca No.48). Medidas de conservación suelos y aguas.
 - 3- Plan de manejo No.1: para el desarrollo agropecuario y forestal en las parcelas demostrativas
- Parcela demostrativa de Los Lazos, subcuenca No. 26.....: En la porción superior de la subcuenca de referencia. Presenta 2 ha y se proyectaron cultivos de hortalizas, vegetales y granos en sucesión e intercalados con forestales (agroforestales) y medidas de protección de los suelos y las aguas.
- Parcela Demostrativa Los Gonzáles.....: Ubicada en la región de Los Letreros, presenta una superficie de 5 000 m². Allí existen suelos pardos sin carbonatos, medianamente profundos, en pendientes entre 3 y 5 %. Se proyectaron cultivos varios de vegetales, hortalizas y granos. Conservación de suelos y aguas. Fue una experiencia de la participación comunitaria en el programa alimentario del proyecto y la protección del medio ambiente (extensión agrícola).

Parcela demostrativa El Cilantro, subcuenca No. 48....: La misma se localiza al centro de la cuenca Cilantro, con una superficie de 28,44 ha. Cuenta con suelos parcos sin carbonatos, poco profundos, en pendientes entre 3 y 10 %. Se desarrollaron hortalizas, vegetales y granos, frutales y ganado menor. En total una superficie de 18 ha. La conservación de suelo se realizó mediante medidas cultivo-técnicas, agrotécnicas, hidrotécnicas y forestales. Entre los resultados ambientales se obtuvo la reducción de la pérdida de suelos en un 50 % de su valor para la cuenca (80 ton/ha/año). Ello produjo un incremento promedio, de 20 %, en el rendimiento de los cultivos.

Proyecto No. 2: Cultivo del café en la cuenca Cilantro. Despulpadora de café de Manacal.

Plan de manejo No.2: para el fomento y desarrollo del café:

Entre las principales acciones implementadas, en coordinación con la cooperativa cafetalera de Manacal, se encuentran:

- Rehabilitación de campos de cultivo mediante la poda ciclica, resembrar o completar campos, regulación de sombra y establecimiento de medidas de conservación de suelos y aguas.
- Fomento y desarrollo de 69,95 ha de nuevas plantaciones y la infraestructura correspondiente. Oferta de nuevos empleos, la incorporación de técnicos medios y de un ingeniero agrónomo.
- Proyección y construcción de dos albergues, uno en la localidad de la Ceiba y otro en Manacal.
- Proyección de tres micro-viveros temporales de cafetos, con un plan de producción anual total de 300 000 posturas en dos años.

3.1.3 Proyecto No. 3: Ganadería intensiva con estructura de microordeños. Estudio de caso del microordeño la Ceiba.

Plan de Manejo No.3: Fue seleccionado el área de la Ceiba, situada en el sector noreste de la cuenca Cilantro, para la proyección e implementación del microordeño del mismo nombre: El diseño consistió en una superficie de 60 ha, que se subdividió en cuatro cuarterones de 12 ha cada uno. Su capacidad instalada es de 60 animales de la raza cebú, siendo cruzados hasta obtener $\frac{3}{4}$ cebú. El mismo mantendrá la siguiente composición: 14 vacas gestadas, 10 vacas en ordeño, 11 de reemplazo.

ocho añejas y siete toros. Con la organización prevista se estimó una producción de unos 10 950 litros/año. Este rendimiento debe mejorarse mediante sucesivas acciones del proyecto.

3.2 Programa Hidráulico: Aprovechamiento y protección Integral del recurso hídrico en la cuenca Cilantro).

3.2.1 Proyecto No.1: Diseño y construcción de pequeñas presas de tierra.

Plan de Manejo No.1: para implementar la construcción de pequeñas presas de tierra a partir del inventario del recurso hídrico. Las minipresas fueron proyectadas y construidas en corrientes permanentes de primer orden dirigidas al desarrollo acuícola y el control de sedimentos en la parte alta de la cuenca y de azolves en la presa Cilantro. Dichos reservorios presentaron una superficie promedio de 0,3 ha. para un rendimiento anual mínimo de una tonelada/año, de tilapia (*Tilapia neelítica*). Se ejemplifica con el caso de la micropresa de La Ceiba.

3.2.2 Proyecto No. 2: Aprovechamiento del potencial hidroenergético de la cuenca Cilantro: La mini- hidroeléctrica del asentamiento Cilantro.

Plan de Manejo No. 2: para la construcción de la mini hidroeléctrica del asentamiento de El Cilantro. Esta obra es una de las cuatro que aparecen en el levantamiento hidroenergético de la cuenca Cilantro. La misma dará solución a la falta de energía eléctrica de unas 30 viviendas, la escuela primaria, una "tienda", la panadería y un futuro consultorio médico en la localidad señalada.

3.2.3 Proyecto No.3: Riego por gravedad en la cuenca Cilantro, caso El Salto:

Plan de Manejo No.3: para la construcción de pequeños sistemas de riego por gravedad. El inventario realizado dio a conocer el potencial del recurso hídrico de la cuenca, dirigido al riego por gravedad. Así se identificaron posibilidades en las subcuencas de tercer orden, No. 19, 20, 36, 50, 69. También en tramos del río Manacal y en el río Cilantro. Ejemplo, sistema de riego de El Alto.

3.2.4 Proyecto No. 4: Implementación de pequeñas obras hidráulicas para el abastecimiento de agua en algunas comunidades de la cuenca Cilantro: Caso Platanito-Manacal.

Plan de Manejo No. 4: para ampliar la pequeña obra de captación y conductora Platanito-Manacal: Los manantiales de Platanito constituyen el abasto más importante para el núcleo demográfico de Manacal. La obra capta y conduce el agua por tubería, desde la fuente a unos 400 msnm, hasta la comunidad mencionada, distante 2 km.

3.2.5 Proyecto No.5: Protección del embalse Cilantro contra el azolvamiento y la contaminación hídrica de la cuenca.

Plan de Manejo No.5: para la protección del embalse Cilantro a partir de las características de su entorno y del propio embalse. Uso de la concepción de Zonas de Restricción (Torranzo, 2002).

Principales medidas para proteger los cauces y el embalse: Construcción de fajas hidrorreguladoras como filtros para el control de arrastres de sustancias gruesas (basuras, empalizadas y otras). Reducir la carga ganadera en las zonas de aprovechamiento del recurso hídrico. Cambio de la microlocalización inicial de la despulpadora de café de Manacal, que en otras condiciones habría afectado pozos, manantiales y la calidad de las aguas del río Manacal, Fueron construidas dos lagunas de oxidación (de 20x10x1 metros de profundidad c/u), para el tratamiento de sus residuales, que previamente atraviesan un filtro (drenaje francés), de 1 x 0.5 x 0.7 metros de profundidad.

3.3 Programa Nacional de Reforestación: Fomento y Desarrollo Forestal en la cuenca Cilantro:

La implementación es parte esencial del MICH del río Cilantro. Constituye una importante estrategia para la compensación de la deforestación que ha afectado el territorio de la cuenca más de 100 años.

3.3.1 Proyecto No.1: Construcción de viveros para la producción de posturas de especies forestales y frutales en la cuenca Cilantro.

Plan de Manejo No.1 para la construcción de ocho viveros forestales que fueron reubicados con el avance del fomento y desarrollo forestal en la cuenca: se previó la producción de 5 691 753 millones de posturas, de más 50 especies forestales y frutales, que fueron plantadas en una superficie estimada inicialmente en 2491.47ha, más 3000 ha que fueron manejadas por el método

de regeneración natural. El plan de pre-inversión total estimado para el MICII, ascendió a 6.5 millones en MN. Este incluye los gastos del plan de producción y plantación de posturas, previsto. La inversión se redujo en más de un 50 % debido a la participación comunitaria en las acciones de manejo. La ejecución total se planificó para un período entre siete y nueve años.

3.3.2 Proyecto No.2: Plantaciones forestales en suelos pardos sin carbonatos, en pendientes >10 y ≤ 20 % y condiciones topo-climáticas húmedas, donde existe cobertura de pasto natural, con maleza y áreas boscosas ralas.

Plan de Manejo No. 2: para el fomento y desarrollo forestal en las condiciones geográficas previstas. Se ejecutaron plantaciones forestales en las subcuencas de tercer orden: 19-20-21 22-23-28-29-50 y minicuenas entre ellas. La superficie plantada fue de 113.27 ha. De ellas 38.1 en la Finca Forestal Integral de El Cilantro y 13.35 en la Materna de Manacal (subcuenca de 2do.orden). La regeneración natural se proyectó en 15.96 ha. como parte de estas subcuencas

3.3.3 Proyecto No.3: Plantaciones forestales en suelos pardos sin carbonatos, poco profundos a escabrosos, en pendientes ≥10 ≤ 20%, con cobertura de pasto natural y arbustivo, en condiciones climáticas semiáridas.

Plan de Manejo No.3: para las áreas con actitud forestal. en las condiciones geográficas previstas. Se proyectaron, planificaron e implementaron plantaciones forestales en las siguientes subcuencas de tercer orden: 1-2-3-4-5-6-7-8-9-10-11-12-77 y minicuenas entre ellas. Se cubrió un área de 346.69 ha. La regeneración natural se planificó en 58.11 ha de dichas subcuencas.

3.3.4 Proyecto No.4: Protección de cauces de la cuenca alta. Subcuencas del entorno y perímetro del embalse Cilantro.

Plan de Manejo No.4: para la reforestación de subcuencas y cauces en la cuenca alta, media y baja. Se implementaron plantaciones en las subcuencas 19-20-21-22-28-44-45-47 (Zona de mediana restricción, en el sector superior), reforestación y sellaje de 12 km de márgenes en el cauce del río Cilantro y sus afluentes Manacal y Sancti píritu y en las subcuencas: 13-54-58-59-60-61-62-63-64-

65-66-67-68-69-70-71-72-73-74-75-76-78 y minicuenas entre ellas, correspondientes a la zona de Alta Restricción. En estas se proyectaron plantaciones en una superficie de 185,69 ha. En el embalse se plantaron forestales en 5000 m de perímetro, con un ancho de 30 m, para una superficie de 150 ha.

3.3.5 Proyecto No.5: Plantaciones forestales como silvopastoreo.

Plan de Manejo No.5: para la implementación de la técnica de silvopastoreo y otros propósitos en diferentes condiciones de cobertura: El manejo consistió en la plantación de forestales forrajeras, productoras de maderas y/o mejoradoras de suelo, de controles biológicos y adicionan sombra al pastizal. Se proyectó y reforestó en las subcuencas 41-42-43-55 y 56 13-14-15-16 y subcuencas entre ellas. Plantaron: leucaena (*Leucaena leucocephala*), júpiter (*Gliricidia sepium*), almacigo (*Bucera simaruba*), algarrobo (*Samanea samán*), cañafístula (*Cassia fistula*) y jobo (*Spondias monbin*).

3.3.6 Proyecto No. 6: Plantaciones agroforestales empleando especies forestales y frutales.

Plan de Manejo No. 6: para reducir la pérdida de suelos, mejorar el rendimiento de los cultivos y disponer de producciones alternativas, de madera y frutales: El manejo se implementó en parcelas de autoconsumo comunitario y estatal, en 10 ha, en las subcuencas 23, 26, 45, 48 y la 71 y minicuenas entre ellas. En algunos sitios se proyectaron y plantaron frutales de mango (*Mangifera sp*), (subcuenca No. 48, como plantación pura), aguacate (*Persea americana*), guayaba (*Psidium Guajaba sp*), cítricos (*Citrus sp*), marañón (*Anacardium occidentale*) y plátanos (*Musa paradisiaca*). En el perímetro de las parcelas se recomendó plantar ciruelos (*Spondias sp*) y cedros (*Cedrela odorata*).

3.3.7 Proyecto No7: Plantación de especies forestales y frutales en el cafetal.

Plan de Manejo No.7: para mejorar las condiciones de los suelos del cafetal y elevar el rendimientos de cultivos: Se proyectaron cafetales en localidades de la cuenca, con sombra de júpiter (*Gliricidia sepium*), leucaena (*Leucaena leucocephala*), algarrobo (*Samanea saman*) y cedro (*Cedrela odorata*). En suelos y microclima adecuados: se introdujeron: cítricos (*Citrus sp*), mango (*Mangifera sp*), guanábana (*Annona sp*) y plátanos. El marco de plantación fue de 20x20 metros.

3.3.8 Proyecto No.8: Plantación de forestales energéticos.

Plan de Manejo No.8: para garantizar un volumen de madera con propósitos energéticos en momentos de emergencia en la cuenca y su entorno: El proyecto se implementó en la localidad de El Cilantro, en parte de la subcuenca No.80 y cerca del asentamiento citado. La demanda de leña se estimó en 2.5 m³/día, para una producción anual planificada de (9 2.5 m³/año). De ellos a producir (en los primeros cuatro años, sólo el 75 %. En total se plantaron 12 ha como bosque energético. La población de la parte alta de la cuenca satisface sus necesidades, con leña que extrae del bosque.

3.3.9 Proyecto No. 9: Recogedores para el pastoreo de los animales de la comunidad.

Plan de Manejo No. 9: Para adecuar áreas, como recogedores de los equinos de la comunidad: se proyectaron en todos los asentamientos concentrados: Los Lazos, El Cilantro, en Patricio, Los Letreros y Manaca. Como estudio de caso se presenta el recogedor de Manacal, situado en el curso superior y medio de la subcuenca No. 28, con 33 ha de superficie, para una carga de 0.75 animales/ha (25 animales en total). El proyecto concibió forestales forrajeros como: leucaena (*Leucaena leucocephala*), júpiter (*Gliricidia sepium*) y algarrobo (*Samanea samán*). Como parte del silvopastoreo, áreas de forraje de gramíneas (caña de azúcar, kin + grass y hierba de guinea).

3.3.10 Proyecto No. 10: Estudio técnico del potencial melífero de la cuenca Cilantro.

Plan de Manejo No.10: para el fomento y desarrollo de la apicultura en la cuenca Cilantro. Con el inventario del potencial melífero de la cuenca Cilantro, se obtuvo la siguiente información: a) Posibilidades melíferas de la vegetación. b) Localización de sitios para colocar apiarios (15 a 20 cajas c/u, de 60x45x35 cm. c) Apropiado acceso a apiario d) Distancia entre apiarios, que será < de 1 500 metros. Proyección de 15 apiarios, para una producción de 17 toneladas de miel/año. Ya en 1993 se habían implementado siete, con un volumen de producción total de 6.5 toneladas/año.

3.3.11 Proyecto No.11: Plantación de forestales como técnica biológica para la protección de los viales y sus efectos sobre el medio ambiente de la cuenca Cilantro:

Plan de Manejo No. 11: Aplicación de la técnica biológica para el control del deterioro de viales. (López, C. 1988). para prolongar su vida útil y estabilizar los movimientos de pendientes que los afectan y el entorno ambiental de la cuenca: Tomando en consideración estos aspectos, se trazaron los perfiles e implementaron 21 km. de terraplenes: Manacal-Planmito, Manacal-los Lazos, Manacal-Cilantro, Cilantro-la Ceiba y La Ceiba- Palma Flaca, diseñados con un ancho de ocho metros

3.3.12 Proyecto No. 12: Manejo de una Finca Forestal Integral Demostrativa:

Plan de Manejo No. 12: para implementar una finca forestal integral y demostrar la protección de los suelos y las aguas en el sector medio e inferior de la cuenca Cilantro. Se garantizará además el empleo y condiciones de vida a un grupo de familias campesinas de la cuenca: La finca forestal integral constituye un incentivo para el desarrollo forestal de una región sin que ello represente gastos innecesarios, al tiempo que aporta resultados para la calidad ambiental del entorno y de vida para la familia que la atiende. En la cuenca se realizaron dos proyectos de este tipo: Finca Forestal Integral de El Cilantro y la Finca Forestal Integral de Sancti Spiritus. Ambas con una superficie de 203.53 ha. El manejo forestal en la cuenca fue significativo y un resumen en cifras, sobre el mismo, se presenta en (Tabla 38 ANEXA)

La culminación de la implementación del Plan de Manejo Integral de la cuenca Cilantro, dio paso franco a las acciones de monitoreo y evaluación, que comenzaron simultáneamente con la implementación del MICH, en 1989 (Tabla 39, ANEXA).

Finalmente se presenta el estimado de inversión durante la etapa del proyecto, que abordó las principales acciones del PMIC hidrográfica del río Cilantro. (Tabla 40, en ANEXOS)

A partir del año 2000, la continuidad del monitoreo y la evaluación del MICH del río cilantro, quedó a cargo de la entidad forestal y un equipo multidisciplinario de la EMA de Pilon.

La continuidad de esta tarea estará a cargo de los factores políticos y de gobierno del territorio y una representación del CITMA, decisiones aprobadas por la delegación del MI AGRI.

CONCLUSIONES:

1- Los fundamentos teórico-metodológicos de la tesis sustentaron la formulación e implementación del MICH del río Cilantro, confirmandose el logro del objetivo general y la demostración de la hipótesis planteada, mediante las evidencias contenidas en el trabajo.

2- De las 632 cuencas del país > de 5 km², fueron identificadas un total de 164 de alturas y montañas, para una superficie total de 4 053 900 ha (36.57 %). De ellas, 81 corresponden a la categoría de cuencas pequeñas (405 000 ha), mientras 83, a la de cuencas medianas, grandes y muy grandes (3 648 900 ha). Entre estas se encuentra la cuenca Cilantro.

3- La evaluación y el diagnóstico integral confirmó que la erosión hídrica en la cuenca es causa de la morfometría de la cuenca, del sistema de erosión fluvial, del deterioro de la cobertura boscosa y su falta de manejo, lo que ha provocado altos valores de pérdida de suelos, por encima del límite permisible para estas condiciones. El proceso afectó la capacidad agro-productiva del suelo y el rendimiento de cultivos.

4- El diagnóstico demográfico y socio-económico indicó un comportamiento crítico de indicadores como el envejecimiento, con 24.78 % de la población de la cuenca (55-60 años). Sólo 12.51 % de la población es laboralmente activa. Mientras 90 % de las casas, presentaron piso de tierra y 98 % cubierta de guano. El agua se obtiene de fuentes no tratadas, ausencia de fluido eléctrico y graves problemas con el transporte y las comunicaciones. El rendimiento del café era de 65 qq/ha mientras 86.37 % del área, se usaba para la ganadería, con sobrecarga de 1.91 cabezas/ha y una presión sobre el suelo, de 1432.5 kg/ha.

5- La Formulación de proyectos e implementación del plan de MICH del río Cilantro mejoró la situación alimentaria de la cuenca, existiendo, entre otras evidencias, los resultados de tres parcelas demostrativas que tipifican la producción y protección ambiental de todo el territorio. Acciones que redujeron 30 % el valor promedio de pérdida de suelos y en correspondencia, el incremento promedio

el 20 % del rendimiento de los cultivos. El área de cafetos, aumentó en 69,95 ha y su rendimiento en 18,75 % (de 65-80 qq/ha). Los microordeños, sustituyeron la ganadería extensiva, mejorando el uso del suelo y discreta mejoría en la producción de leche.

6- El MICH del río Cilantro logró un mejor aprovechamiento y protección del recurso hídrico, que se evidencia por la construcción de pequeñas pero numerosas obras hidráulicas, acciones que mejoraron las condiciones socio-económica y ambientales en toda la cuenca.

7- El fomento y desarrollo forestal, parte del MICH Cilantro, permitió resultados satisfactorios mediante la aplicación del "Método de las Subcuencas de Orden Común" para el cálculo del Índice de Erosión Fluvial Potencial (IEFP), base para el ordenamiento del territorio y dar prioridad a las plantaciones forestales, cuya evidencia es la construcción de 15 viveros en los sitios más vulnerables de la cuenca, la plantación de 5 691 753 de posturas, que cubrieron 2 491,47 ha, con más de 50 especies de diferentes géneros y familias.

8- El uso del método participativo de extensión agraria por los campesinos de la localidad, principales actores del proyecto, fue decisivo para mejorar los niveles productivos y la educación ambiental en el contexto del MICH del río Cilantro, incidiendo en la reducción de 55,17 % de los costos de inversión, por concepto de salarios, ejecución de acciones e innovaciones, para suplir importaciones.

RECOMENDACIONES:

- 1- Adecuar los fundamentos teórico-metodológicos y la experiencia del MICII del río Cilantro a proyectos de ese tipo, en cuencas análogas
- 2- Promover acuerdos contractuales entre entidades productoras y campesinos independientes que explotan los recursos naturales localizados en los diferentes sectores de las cuencas de alturas y montañas de Cuba. Ello permitirá compensar los efectos que originan dichas acciones y contribuir al reequilibrio y protección del geosistema.
- 3- Utilizar el proceso de evaluación y diagnóstico desarrollado para el estudio de caso de la cuenca Cilantro, en otras cuencas de alturas y montañas de Cuba.
- 4- El MICII de alturas y montañas de Cuba, debe concebirse sobre la base de proyectos que comprendan el manejo de los suelos, del recurso hídrico, de la actividad forestal, socioeconómica y demográfica de la cuenca: integradas ambientalmente, con carácter participativo y sistémico.
- 5- El manejo forestal de las cuencas de alturas y montañas de Cuba, debe cubrir un área forestal límite de 70 % del territorio, con una densidad de 60 %, para un marco de plantación de 2x2 metros.
- 6- El MICII Cilantro, requiere ser monitoreado y evaluado para garantizar la vida útil de las obras del proyecto. Es el caso de las parcelas para la producción de alimentos, las plantaciones de cafetos, los microordeños, pequeñas obras hidráulicas de diversos usos y los resultados del manejo forestal de la cuenca. Se hace énfasis en la protección del embalse Cilantro, vital para mejorar la calidad ambiental y de la vida de las comunidades de la cuenca y del municipio Pílon en particular.
- 7- Utilizar la concepción de Zonas de Restricción, para proteger y extender la vida útil de objetivos naturales, socio-económicos y demográficos, como: áreas con valores escénicos, formaciones boscosas, el sistema de erosión fluvial, viales, asentamientos humanos y obras hidráulicas.
- 8- Se debe desarrollar el método de extensión agrícola, como parte del MICII de alturas y montañas de Cuba, para capacitar técnicamente a campesinos en sus labores productivas e instrumentos para su educación ambiental.

BLIOGRAFÍA DEL AUTOR

(Obra científica del autor)

- Torranzo, A. y Hernández-Caridad, F. Estudios de Hidrología Forestal en las cuencas de los ríos: La Zarza, Miel, Toa, y Micara. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, 1984, 140 p. Inédito
- Cuencas Hidrográficas, Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, Provincia Granma, 1987, 15 p. (Inédito).
- Determinación de la carga ganadera en condiciones de alturas y montañas de Cuba, Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, 1989, 4 P. (Inédito).
- Proyecto de Manejo Integral de la cuenca Cilantro. Primer Congreso Forestal Español. Laurizan, 1994). 6 p
- Cálculo de Índice de Erosión Fluvial Potencial. Por el Método de las Subcuencas de Orden Común. Primer Congreso Forestal. Español, Laurizan, 1994). 6 p.
- Propuesta de un Modelo de Jerarquización para la atención priorizada de cuencas o subcuencas afectadas por procesos de degradación. Forum de Ciencia y Técnica, Cuba, 1994, 10 P
- El uso diversificado de la actividad forestal en la cuenca Cilantro, Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, 1998, 15 p. (Inédito),
- La protección y aprovechamiento de los recursos hídricos a partir de pequeñas obras hidráulicas. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, 1998, 8 P (Inédito).

- Estudio de Morfometría Fluvial en las Cuencas de Alturas y Montañas de Cuba. Empresa de Proyectos Agropecuarios, 2000. 150 p (Inédito).
- Estudio de las Zonas de Restricción del embalse Cilantro. Taller Internacional Geocuenca II. Facultad de Geografía, Universidad de la Habana. 2002. 35 p.
- Determinación de la cobertura forestal límite necesaria en una cuenca de montaña para el control de la erosión hídrica. Forum de Ciencia y Técnica. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, Cuba, 2003.6 p
- Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto Diluvio Palmar. Instituto Nacional de Desarrollo Rural -cuenca Palmar, estado Zulia, Venezuela. 2005. 140 p. Inédito.
- Uso de la cuenca hidrográfica. como unidad espacial para el estudio de la influencia del impacto ambiental provocado por acciones productivas con o sin proyectos. Proyecto de Riego Diluvio Palmar Instituto Nacional de Desarrollo Rural (INDER), estado Zulia, Venezuela. 2005. 5 p. Inédito.
- Plan de Manejo Integral de la cuenca Cilantro. Municipio Pilon, provincia Granma. IV Taller Científico Internacional, Geocuenca 2007. Facultad de Geografía Universidad de Habana, 2007. 40 p.
- Presentación de las funciones de transformación de la calidad ambiental con relación a los indicadores Densidad de Drenaje y Uso de la Tierra, Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios. MI AGRI I. Cuba, 2007, 3 p. Inédito
- Caracterización de las cuencas de alturas y montañas de Cuba. Empresa Nacional de Proyectos Agropecuarios, MI AGRI. Cuba, 2007, 10 P (inédito).

---- Investigaciones sobre el comportamiento en vivero de seis especies forestales.

Forum de Ciencia y Técnica. Empresa Provincial de Proyectos Agropecuarios

C. Habana, MINAGRI, Cuba, 2008. 15 P

BIBLIOGRAFIA GENERAL:

- ACC (1970): Atlas Nacional de Cuba, Editora No.2 URSS. 132 p.
- Alhéritiere. A. (1983): "Fases para el Desarrollo de cuencas Hidrográficas". Roma, FAO. 56 p.
- AMA (2003). "Medio Ambiente en cifras". Oficina Nacional de Estadísticas y Agencia de Medio Ambiente (AMA), Cuba. 34 P.
- Asamblea Nacional del Poder Popular CITMA Ley 81 de Medio Ambiente de Cuba. La Habana. Cuba. 1997. 35 p.
- Barrios. A. (2003): "Introducción a la Planificación y Formulación de Proyectos de Manejo de cuencas Hidrográficas". Centro Interamericano de Desarrollo e Investigación Ambiental y Territorial, (CIDIAT), Mérida, Venezuela. 79 P.
- Bertalanffy, V. (1986): "Teoría General de los Sistemas". Fondo de Cultura Económica. Méjico. 310 p.
- Bolea, E. Gómez, O. y otros. (1994): "Funciones de Transformación", Instituto Batelle-Columbus, Ohio. 49 p
- CIGEA. Panorama Ambiental de Cuba 2000. Editorial Academia, La Habana, 2001, p 18-19
- CITMA. Programa Nacional de Medio Ambiente y Desarrollo. Centro de Información. divulgación de Educación Ambiental (CIDEA), La Habana, 1995.

- CECM (Comité Ejecutivo Consejo de Ministros). Decreto Ley 280 sobre el Plan Turquino, Comisión Nacional de Reforestación y Consejo Nacional de Cuencas Hidrográficas. Cuba, marzo 19, 2007.
- CECM (Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros). Facultades al Presidente INRH para dictar el Reglamento del CNCH Acuerdo 6055. Cuba, Julio 2007. 1 p.
- CETEN (1976): "Recursos Naturales". Méjico. 52 p.
- Claro, V. (1996): "Biogeografía". Pueblo y Educación. Cuba. 243 p.
- CNCH. Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos. Reglamento de los Consejos de Cuencas: Nacionales, territoriales y específicos. Resolución 52/2007 del Presidente INRH. 1 p
- CNUMAD. (Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Medio ambiente y Desarrollo). Cumbre de Río, Programa 21, Capítulo 13, Manejo de Ecosistemas Frágiles. Brasil. 1992.
- Cuba. MINAGRI Programa de Acciones para Implementar los Elementos Rectores que rigen el Desarrollo de las Producciones Agropecuarias y Forestales en las Montañas de Cuba. C. Habana 2002. 10 pag.
- Cuba. Poder Popular. Registro de Consumidores. Municipio Pílon, 1988-2000. 15 p
- Dirección Nacional de Suelos y Fertilizantes, MINAGRI. Mapa de suelos de Cuba. ICGC, escala 1:25 000, 1984.
- Dourojeanni, A. (1992): "Bases conceptuales para la formulación de programas de manejo de cuencas hidrográficas". CEPAL Santiago de Chile. 13 p
- Editorial (1991): Revista Unasyuva. Ordenación de Cuencas Hidrográficas. Roma, FAO, Vol. 42, nº 164, p.2