

# Medidas y experiencias desarrolladas para la conservación y recuperación de la micro-cuenca “La Machirí” Estado Táchira

Measures and experiences developed for the conservation and recovery of the micro-watershed “The Machirí” Táchira State

Cristopher Camargo<sup>\*</sup>, Raúl Vidal <sup>\*\*</sup> y Jesús Andrades<sup>\*\*\*</sup>

Recibido: 06/01/2012 / Aceptado: 16/06/2012

## Resumen

La micro-cuenca torrencial “La Machirí” ubicada en el estado Táchira, no ha escapado a los procesos de erosión, la coincidencia de aspectos naturales que le otorgan una cierta fragilidad ambiental (altas pendientes y geología de alta meteorización), y la intervención antrópica (deforestación y pastoreo principalmente), desencadenaron uno de los fenómenos erosivos más importantes al occidente venezolano: “Las Cárcavas de la Machirí”, dado al desequilibrio ecológico que representó en su momento de aparición y que sigue estando presente aún en nuestros días. Para entender los procesos de erosión insertos en la micro-cuenca torrencial “La Machirí” hay que preguntarse: ¿cómo ha sido la evolución de los procesos de erosión? ¿Qué repercusiones han fomentado la dinámica de los mismos? ¿Qué medidas han sido aplicadas? y ¿cuáles han contribuido a la reducción de los procesos?, por ello, el propósito de esta investigación es responder estas interrogantes, a fin de que su resultado ayude en primer lugar a vislumbrar la magnitud de los fenómenos presentados y a la generación de propuestas y estrategias que propendan por la disminución de los procesos de erosión en áreas vecinas a la micro-cuenca o la región en general, donde se están originando nuevos procesos o donde pudieran suscitarse.

**Palabras Claves:** micro-cuenca, Machirí, erosión, ladera.

## Abstract

The micro-watershed torrential “The Machirí” located in Táchira state, has not escaped the erosion processes, the coincidence of natural features that give a certain environmental fragility (steep slopes and high weathering geology) and human intervention (mainly deforestation and grazing), triggered one of the most important erosive phenomena to western Venezuela, “the Machirí

<sup>\*</sup>Universidad Nacional Experimental del Táchira, Departamento de Carreras Técnicas Semipresenciales (CTS-UNET), Táchira-Venezuela. Correo E.: ccamargo@unet.edu.ve

<sup>\*\*</sup>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Mérida-Venezuela. Correo E.: rvidal@ula.ve

<sup>\*\*\*</sup>Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado (CEFAP), Mérida-Venezuela. Correo E.: andrades@ula.ve

gullies”, given the ecological imbalance that was at the time of occurrence and is still present even today. To understand the erosion processes inserted in the micro-watershed torrential “The Machiri” we must ask: how has the evolution of the processes of erosion been? What repercussion has fostered its dynamics? What measures have been implemented? And which have contributed to the reduction of the processes?, therefore, the purpose of this research is to answer these questions, so that its outcome will help first to glimpse the magnitude of the phenomena presented as the generation of proposals and strategies which foster the reduction of erosion processes in adjacent areas to the micro-basin or the region in general, which are causing new processes or where they may arise.

**Key words:** micro-watershed, The Machiri, erosion, hillside.

## Introducción

Los procesos de erosión en ladera, denotan una serie de repercusiones negativas sobre el espacio y las actividades que el hombre en él realiza de modo directo, la presencia permanente de éstos, señalan una dinámica que no ha de detenerse aún después de acontecer los fenómenos puntuales (surcos, cárcavas, deslizamientos, entre otros), por el contrario sus efectos son prolongados en el tiempo: constante trabajo de modelado del relieve a partir de la sustracción del material y aporte de materiales (sean difusos o concentrados) en las zonas bajas, representan impactos latentes tanto para los aspectos físico-naturales como para los antrópicos existentes.

La micro-cuenca torrential “La Machiri” ubicada en el estado Táchira, no ha escapado a los procesos de erosión, la coincidencia de aspectos naturales que le otorgan una cierta fragilidad ambiental (altas pendientes y geología de alta meteorización), y la intervención antrópica (deforestación y pastoreo principalmente), desencadenaron uno de los fenómenos erosivos más importantes al occidente venezolano: “Las Cárcavas de la Machiri”, dado al desequilibrio ecológico que representó en su momento de aparición y que sigue estando presente aún en nuestros días (figura 1).

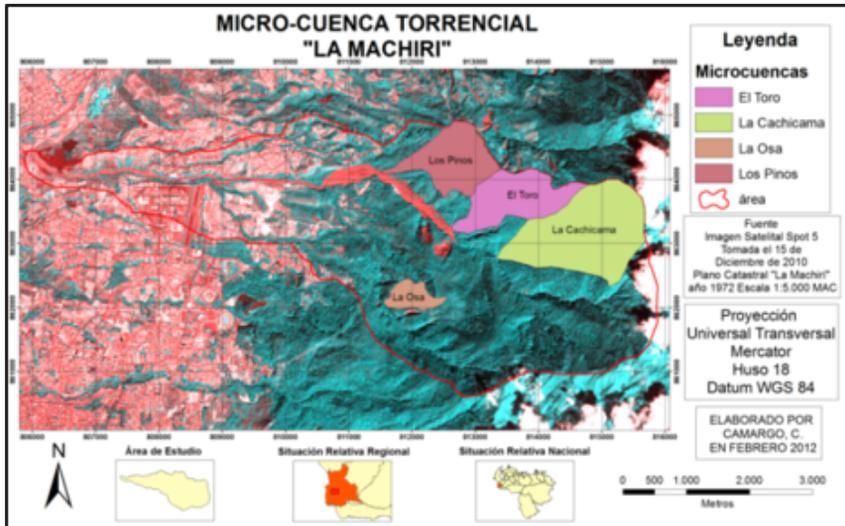


Figura 1. Área de estudio: Micro-cuenca torrencial "La Machiri".

Fuente: Camargo, 2012.

La investigación que a continuación se presenta, plantea realizar un estudio basado en las experiencias y medidas desarrolladas para la conservación y recuperación de la micro-cuenca "La Machiri", la cual se llevó a cabo a partir de la ordenación cronológica de los hechos y de las diversas medidas propuestas, incluyendo la determinación del origen de los procesos de erosión como punto de partida del estudio, manifestados en los documentos publicados desde 1970 hasta nuestros días.

### Origen de los procesos de erosión

La determinación del origen de los procesos de erosión en la micro-cuenca torrencial "La Machiri", ha sido muy imprecisa en cuanto a año se refiere, dado a que este tipo de fenómenos suele notarse después de haberse iniciado y cuando muestran rasgos diferenciales con aquellas áreas que no han denotado algún cambio evidente; entre los trabajos que sitúan el origen del problema en la década de los años 20, 30 ó 40 están Ministerio de Agricultura y Cría, (M.A.C, 1971), Finol (1972), Bello y Guerra (1975), Montoya (1976) y Romero (1977), por citar algunos.

Debe señalarse, que la Misión de Conservación de Suelos y Aguas enviada por el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos

(a petición del Ministro de Agricultura Diógenes Escalante en octubre de 1940), la cual estuvo en el Edo. Táchira en el mes de enero de 1942, no realizó en su informe, mención alguna sobre el problema de erosión de La Machirí, y por el contrario se refirió al estado de la erosión para el área de la “Hoya de San Cristóbal” (área total de la cuenca del Río Tórbes) situada en un estado moderado (Bennett *et al.*, 1942).

Dentro de este orden de ideas, resulta pertinente asumir como período más confiable de origen, la década de los años 20, pues involucra la información recogida por el Ministerio de Agricultura y Cría (M.A.C.), una de las instituciones que más ha trabajado en el tema. El M.A.C. (1971), señalaba que el problema de la erosión e inmediatas consecuencias, fueron el resultado de los procesos de deforestación y sustitución del bosque por gramíneas, flores y hortalizas; con añadidura del libre pastoreo permitido en las laderas, que como lo aseguró Bello y Guerra (1975) en sus observaciones, se intensificó posteriormente y se extendió a zonas cada vez más abruptas, constituyéndose de ese modo, en labores agrícolas incontroladas, realizadas por los propietarios y usuarios del campo, ignorantes de haber estado construyendo su propia ruina y la de sus vecinos (Romero, 1977).

En resumidas cuentas, la mala interpretación del término económico “Máximo Beneficio” empleado por los propietarios y usuarios, que se podía obtener de la Machirí por las prácticas agrícolas y pecuarias originó la ruptura del equilibrio natural, cuando se usó la tierra eliminando la vegetación, soporte fundamental del equilibrio ecológico (Hopf, 1972).

El área que desde la década de los 70, ha mostrado la bastedad de los procesos de erosión concentrada, estaba cubierta de frondosos árboles con alturas de más de 40 m., donde las plantaciones de café, frutales y caña de azúcar daban abundantes cosechas y donde “La Machirí” con sus aguas cristalinas albergaba variados ejemplares de fauna ictiológica (M.A.C., 1971); este cauce incluso podía ser cruzado por un pequeño puente de poca longitud en la última década del siglo XIX (Vila, 1957) (foto 1).



**Foto 1.** Puente artesanal sobre quebrada La Machirí en la última década del siglo XIX.  
Fuente: Vila, 1957.

Testigo del proceso de cambio en la micro-cuenca, fue Don Eufracio Camargo quien arribó en 1943 aproximadamente y era dueño de la hacienda “Santa Cruz” de 350 ha. (situada en la base de la cárcava de Los Pinos), narraba que dicha hacienda producía 300 cargas (unidad de medida de algunos productos forestales, como leña, frutos, entre otros, empleado por los campesinos), en los años 1943 a 1945 y por el desmejoramiento de la zona pasó a sólo poder generar 55 cargas, 25 años después (M.A.C., 1971).

Según Masini (1972), los primeros procesos de erosión se suscitaron en la ladera derecha de “La Machirí”, entre los 1.200 y los 1.700 m. y aparentemente poco después se empezaron a notar en la margen derecha de la quebrada “La Osa” entre los 1.300 y los 1.700 m., posteriormente los procesos de erosión se hicieron evidentes en la margen izquierda de “La Machirí” donde la mayoría de las pendientes son empinadas.

### **Medidas, experiencias y publicaciones realizadas**

En pleno período de transición hacia la democracia (1935 a 1941), “El Dr. Amenodoro Rángel desde el Ministerio de Agricultura y Cría, bajo el gobierno de Eleazar López Contreras, inició los estudios de la zona y sugirió la expropiación de los terrenos como medida salvadora”

(Romero, 1977).

El 20 de mayo de 1968, Ranulfo Peñaloza (Perito Forestal), dio la voz de alerta desde las columnas del diario local VANGUARDIA bajo el título: "*Las Cárcavas de La Machirí. Un problema conservacionista de todos*", escrito que se generó a partir de las observaciones realizadas por Peñaloza en una visita de campo con estudiantes integrantes del centro de ciencias del Liceo Simón Bolívar; pocos días después Francisco Romero Lobo destacó la importancia de la referida publicación en el mismo diario VANGUARDIA bajo el título "*Las Cárcavas de la Machirí*" (Romero, 1977).

En 1970, TRANARG C.A. realizó un mapa titulado "Análisis de la cuenca quebrada La Machirí" a escala 1:12.000, determinando en el mismo a nivel planimétrico las cárcavas y demás procesos de erosión (un año después elaboró 4 cartas a escala 1:2.500 abarcando el área de las cárcavas).

En 1971 el M.A.C. a través de sus Programas de Recursos Naturales Renovables presentó en el parque de exposiciones "Teotimo Depablos" dentro del marco de la VII Feria Internacional de San Sebastián, la entrega del folleto: "Fenómeno Erosivo La Machirí Un problema Conservacionista que nos preocupa a todos" y la exposición de los procesos de erosión y sus repercusiones a través de una maqueta, modelada por un equipo de trabajo compuesto por peritos forestales, topógrafos, geodestas e ingenieros forestales, cuyo propósito consistió en concienciar al público visitante sobre el fenómeno.

También en 1971, año en que se marca el inicio de la proliferación de publicaciones desarrolladas por la Corporación de Los Andes (CORPOANDES) y el M.A.C. sobre el tema, se destacó la declaración del Ing. Agro. Antonio López Mendivelso, quien como director de la Región N° 2 del Ministerio de Agricultura y Cría, señaló que "*El problema de La Machirí ya tenía un voluminoso expediente de papel y buenas intenciones*", y recordaba que en los años 1952, 1954, 1957 y 1962, se habían levantado informes relacionados con el problema, todos realizados por funcionarios dependientes de la Dirección de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura y Cría, trabajos que fueron presentados en

convenciones Nacionales Forestales y Agropecuarias, foros públicos, conferencias y Charlas (M.A.C, 1971).

Seguidamente al trabajo presentado por el M.A.C., en 1972, Herman Finol (Ing. Forestal, profesor de silvicultura y director del Instituto de Silvicultura en la Fac. de Ciencias Forestales y Ambientales (FCFA) de la Universidad de Los Andes (ULA) - Mérida y Josef Hopf (Ing. Forestal del Servicio Federal de Austria para la Corrección de Torrentes, contratado por CORPOANDES), trabajando mancomunadamente y presentando trabajos por separado, desarrollaron sus informes técnicos del área, ambos bajo el auspicio de la FCFA de la ULA y CORPOANDES quienes contaron además con el apoyo del Instituto Agrario Nacional.

El trabajo asociativo consistió inicialmente en una excursión a la micro-cuenca, de la cual se desprendieron buena parte de las conclusiones presentadas; sus informes técnicos contaron con la colaboración del Ing. Forestal Ramiro Sánchez, del programa Grita-Tórbes (CORPOANDES), del Sr. Oswald Schweiggl, asistente técnico de J. Hopf. (Finol, 1972), el Geólogo Armando Useche, adscrito al Ministerio de Minas e Hidrocarburos y del M.A.C [institución encargada de realizar el mapa base de la cuenca, el levantamiento catastral, las encuestas y avalúos a los pobladores (Hopf, 1972) (tabla 1)]. Los trabajos desarrollados por estos expertos, han constituido material de referencia obligatoria en los trabajos que se desarrollaron tiempo después, ejemplo de ello: M.A.C. (1974), Bello y Guerra (1975) y Uzcátegui (1975).

**Tabla 1.** Resumen de tenencia de la tierra presente para 1974 en el área de La Machirí.

Rango de tamaño ha	N° de unidades explotadas (fincas)	Porcentaje de propiedades	Área (ha)	Porcentaje de área que representa.
Hasta 1	30	34,48	15.425	2,15
1-5	33	37,93	75.400	10,49
5-10	9	10,34	66.175	9,21
10-20	7	8,04	93.750	13,05
20-80	6	6,89	216.000	30,05
7-80	2	2,29	252.250	33,10

Fuente: M.A.C., 1974.

El 2,29% de los propietarios ocupaban el 35,10% del área, es

decir las fincas mayores de 80 has (que eran 2) estaban en manos de 2 propietarios; mientras que los propietarios de fincas menores de 1 ha representaban el 34,48% del total de propietarios, ocupando un área del 2,15% del total (718.6 ha). (M.A.C., 1974).

Previamente a su visita a la micro-cuenca torrencial, Hopf estudió detenidamente en Austria, los planos aerofotogramétricos, a escala 1:2.500 de la cuenca, de manera que al viajar a Venezuela para iniciar el estudio, ya tenía un conocimiento preciso de la topografía del lugar y la ubicación de las zonas críticas. Una vez en Venezuela, hizo tres viajes de reconocimiento a la zona, a fin de tomar contacto directo con los pobladores y verificar en el sitio, lo observado en los planos (Hopf, 1972).

Hopf en su informe destacó el diseño de las medidas socio-económicas, biológicas y técnicas, señalando en esta última, la necesidad de construcción de 174 presas y la construcción de un cable-grúa para el transporte de los materiales. Todo el presupuesto estimado para el proyecto ascendía en 1972, a la cantidad de 44.944.100,00 Bs., del cual un 16% representaría la ejecución de los trabajos socio-económicos y biológicos que se requerían de forma inicial y el 84% restante sería aplicado en forma escalonada, de acuerdo a cada etapa del proyecto en la medida en que fueran haciéndose necesarias las construcciones de tipo técnico según el siguiente orden de prioridades: *El Araque, El Medio, El Setenta, La Cachicama y El Toro*; en cuanto a la micro-cuenca *La Osa*, por presentar al momento del estudio una relación muy baja entre tierras dedicadas a la agricultura y el porcentaje de tierras erosionadas, optó por sugerir la espera de reacción favorable del área al simple hecho de eliminación de la actividad humana (Hopf, 1972).

De modo similar Finol (1972), bajo el título "*En la micro-cuenca La Machirí el hombre perdió la batalla*" explicaba los motivos que habían llevado al estado del proceso de erosión y las posibilidades de recuperación, todo bajo un análisis de conjunto representado por las condiciones ambientales reinantes y su intervención.

Finol (1972), acotó que la recuperación de La Machirí era posible lograrla en relativo corto plazo mediante la ejecución de costosas obras

de ingeniería (basado en el informe técnico desarrollado por Hopf), con los que se trataría de restablecer el lecho normal de las cárcavas en plena evolución, o en un plazo más largo de alrededor de los 20 años, si se dejaba en manos de la naturaleza, bajo resguardo y protección y a un costo muchas veces menor, que probablemente no hubiera excedido los 8 millones de Bolívares; finalmente dicho autor sugirió la creación de un decreto especial, que fuese emanado por las autoridades gubernamentales que prohibiera terminantemente cualquier actividad humana en todas las regiones en condiciones semejantes a "*La Machiri*".

Ambos informes detallaron como novedad, la extrapolación de datos de pérdidas de aguas y suelo bajo diferentes coberturas vegetales y con diversas prácticas de conservación en Chinchiná-Colombia, durante el período comprendido entre 1949 a 1953, de dicha forma corroboraron metódicamente que la deforestación fue el causante del desequilibrio del ciclo hidrológico y consecuentemente de la activación de los procesos de erosión. Tanto Finol (1972) como Hopf (1972), concordaron que era preciso el establecimiento de dos zonas experimentales en las cárcavas: *El Setenta* y *El Araque* en la micro-cuenca *Los Pinos*, planteamiento que posteriormente sería retomado por Bello y Guerra (1975) en su trabajo.

Aunado a estos informes, CORPOANDES a través de su revista N°9 explicaba brevemente todos los aspectos contemplados en el proyecto de recuperación de la Cuenca e indicaba la susceptibilidad de la zona contigua al puente Libertador (incluido este último), a las consecuencias de los procesos erosionales; también se expresaba la necesidad de enfocar la elaboración de un proyecto semi-detallado que contuviera las líneas generales que permitiera la flexibilidad de la toma de decisiones al considerar las condiciones reales de las zonas erosionadas, las cuales variaban constantemente (Masini, 1972) (fotos 2 y 3).



**Foto 2.** En el fondo de la Cárcava “El Medio”: sobran los comentarios.

Fuente: Masini, 1972.



**Foto 3.** Micro-cuenca El Toro: Desapareció el bosque para dar paso a los potreros. De inmediato se acentúa la erosión y aparece la Cárcava.

Fuente: Masini, 1972.

En 1974, la Oficina de Manejo Hidrológico Forestal de cuencas del M.A.C., realizó un análisis de la cuenca para determinar las prioridades de tratamiento, la cual resultó coincidir con el orden propuesto por Hopf dos años antes, partiendo de ello, presentaron tipos de tratamiento conservacionista, sus formas de ejecución y los costos que implicaban su realización; como complemento incluyeron un esquema de investigación e instrumentación que les permitiría obtener resultados factibles y extrapolables a cuencas vecinas y en general a cualquier cuenca montañosa de Los Andes Venezolanos (M.A.C., 1974).

Otro artículo publicado durante este año, fue “*Proyecto*

*conservacionista y de recuperación de la cuenca "La Machiri"* realizado por el Ing. Forestal Ángel Ramiro Sánchez M., éste hacía referencia fundamentalmente sobre el avance y progreso de las actividades realizadas, destacando la necesidad de evaluación constante que permitiría realizar ajustes a las diferentes medidas a tomarse (Sánchez, 1974).

Un año después, Uzcátegui, en su trabajo realizado bajo la petición y el apoyo de la Oficina de Planificación y Manejo de Cuencas (OFIPLAMC) del Ministerio de Agricultura y Cría (M.A.C.), señalaba que la medida socio económica planteada por Hopf (1972) y Finol (1972) había sido puesta en práctica, asegurando que la zona se hallaba totalmente libre de toda actividad agrícola y pecuaria, lo que trajo como consecuencia una rápida recuperación natural a partir de la presencia de especies arbustivas en la zona (Uzcátegui, 1975).

Efectivamente en 1975, se llevaron a cabo en las cabeceras de las cárcavas el enfajinado con pasto Kikuyo, la construcción de diques de bambú en las cárcavas propiamente dichas, la proyección de construcción de gaviones de poca altura y canales de desviación a fin de reducir la escorrentía en el área de la cárcava "*Los Pinos*" a partir de dos obras: un canal de 80 m. y otro de 280 m. de longitud destinados a captar el agua de 5,29 ha. (Uzcátegui, 1975).

Adicionalmente, Uzcátegui sugirió la rectificación de los diques de bambú, pues observó falta de inclinación en el parámetro superior, a fin de que se evitase la socavación en sus bases y el inicio de la construcción del resto de diques, pues los continuos deslizamientos cambiaban progresivamente el perfil longitudinal del terreno. Recomendaba también la necesidad de instrumentar medidas presupuestarias que evitasen la paralización temporal de las obras, pues ese tipo de situación traería descontrol en el área de tratamiento; la planificación tomando en cuenta los factores estacionales (planteamiento retomado por Montoya en 1976), un minucioso análisis de costo, actividades extensionistas de divulgación mediante charlas, conferencias y el aligeramiento de la instalación del cable-grúa propuesto por Finol y Hopf tres años antes. También realizó una selección de sitios, levantamientos, diseño y cálculo de obras de

control de torrentes que no fueron aprobadas por OFIPLAMC, puesto que existieron razones negativas entre las que destacaba la alta probabilidad de ocasionar daños a los cauces de quebradas a donde serían remitidos los caudales canalizados por estas obras.

Paralelamente, Bello y Guerra (1975), presentaron su *“Informe de Pasantías”* el cual tuvo por finalidad conocer los problemas que afectaban la zona en cuanto al proceso de erosión y las labores que se estaban llevando a cabo tendientes a poner coto al problema. Constataron la instalación de un puesto de la Guardia Nacional denominado *“Puesto de la Machiri”* (creado el 03 de octubre de 1973 por el decreto 1.440 del Ejecutivo Nacional) para el aseguramiento de la vigilancia y para el impulso de los proyectos de reforestación, peinado de taludes, construcción de terrazas, apertura de caminos secundarios, planificación de un sistema de cables aéreos, establecimiento de parcelas y franjas de regeneración natural. Actualmente el puesto de la Guardia Nacional se halla en funcionamiento, en el sitio conocido como *“Helechales”*, municipio Cárdenas, muy cerca del área de la cuenca (foto 4).

Bello y Guerra (1975), también explicaron que el éxito de las medidas socio-económicas implicaron la adquisición de las propiedades existentes (700 ha. aprox.), y el inmediato traspaso a propiedad del estado con levantamiento de cercas, con el que delimitaron el derecho de vías y el impedimento de paso a animales y personas en donde se estaban aplicando los métodos conservacionistas.



Foto 4. Instalaciones del Puesto de la Machirí y misión del mismo.

Fuente: Camargo, C., 2012.

Más adelante, Montoya (1976), en su informe *“Aspectos técnicos generales a realizar dentro de las actividades en el proyecto La Machirí”* en complemento a los anteriores trabajos ya esbozados, indicaba las actividades que debían realizarse tanto en la época de lluvias (supervisiones a las plantaciones, tratamiento de taludes y diseño de plan de prevención contra incendios), como en época de sequía (plantaciones, construcciones para el control de torrentes, estabilización de laderas entre otras).

También describió el *“Anteproyecto del Vivero”*, que fue implementado en el área de la micro-cuenca, diseñado para producir 50.000 plantas anuales de buena calidad, a fin de responder con la necesidad de una fuente de producción de especies que garantizaría un suministro constante para realizar ensayos en materia vegetativa. Explicó que el vivero, fue situado en las proximidades de la oficina de campo del proyecto *“La Machirí”* inmediatamente debajo hacia la margen derecha de la cárcava de Los Pinos, en respuesta a la necesidad de suplantar el material vegetativo proveniente del Vivero Forestal M.A.C.-Rubio, el cual no llegaba en óptimas condiciones para ser plantado.

Dentro de este orden de ideas, Montoya pudo constatar que el medio de transporte que aún existía para llevar los materiales a la parte alta de la cuenca era el mular, método de transporte menos eficiente que el sistema de cable-grúa propuesto por Finol y Hopf en 1972 y que hubiere generado resultados más satisfactorios de las medidas técnicas llevadas a cabo, de haberse implementado.

Todas las obras desarrolladas entre 1972 y 1976, fueron abandonadas, quedando solo unos montones de piedra en los sitios; se llegó incluso a construir uno de los diques con más de 20 m. de altura, pero bastaron dos o tres crecidas y esos trabajos quedaron sepultados por los sedimentos (Ramírez, 2011, junio) [Entrevista realizada por los estudiantes de Comunicación Social de La Universidad de Los Andes-Táchira Francisco Hernández y Angelis Cavallini]; igual suerte corrió la oficina de campo del proyecto “*La Machirí*” y su Vivero anexo (Vidal, 2009).

Debido a la creación del Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales (M.A.R.N.R.) en Abril de 1977, el proceso de restauración de la Machirí, lamentablemente se vio obstaculizado, ya que las políticas de trabajo de esta nueva instancia no eran las mismas del M.A.C. y no estaban bien enfocadas en cuanto a la importancia del tema. (Peñaloza, 2011, junio). [Entrevista realizada por los estudiantes de Comunicación Social de La Universidad de Los Andes-Táchira Francisco Hernández y Angelis Cavallini]. De este modo se puede asegurar que el único ente que realizó intentos de aplacar la situación de los procesos de erosión, fue el Ministerio de Agricultura y Cría (M.A.C.) (Contreras, 2011, junio) [Entrevista realizada por los estudiantes de Comunicación Social de La Universidad de Los Andes-Táchira Francisco Hernández y Angelis Cavallini].

En la década de los 80, se realizaron nuevamente trabajos de investigación en el área, Montoya (1981), realizó esta vez un trabajo sobre el Torrente “El Diablo” afluente de la quebrada “Los Pinos”, cauce que atravesaba la carretera construida en 1975, con alcantarillado metálico, tanquilla de desagüe y un dique, que facilitaba el paso y el transporte de los materiales utilizados en los diferentes puntos del “Proyecto “*La Machirí*”, esta obra y su protección constituyó en buena parte la justificación de realización de este proyecto (la obra fue destruida por la quebrada en una crecida).

En dicho trabajo, Montoya estimó la construcción de un dique de gavión con revestimiento de concreto para el torrente “El Diablo” cuyo costo era de 281.713,75 Bs., también sugirió la construcción de diques

y planes de mantenimiento de obras en taludes y vertientes para las demás áreas con problemas de erosión de la micro-cuenca a lo largo de 5 años, iniciándose en 1988 y que culminaría en 1992 respectivamente; dichas proyecciones tendrían un valor de 28.558.000 Bs. (estimación del costo de obras, actividades, materiales, equipos, salarios de personal requerido y existente y gastos de funcionamiento).

Finalmente, Montoya realizó una evaluación financiera a partir de la relación beneficio-costo de las actividades agropecuarias (producción de caña de azúcar, café, maíz, leche y carne) existentes en 1981 en las zonas bajas de la micro-cuenca, y una evaluación después de aplicado el proyecto en 5 años. Del primer análisis dedujo un beneficio bruto total de 1.396.115 Bs. y para el segundo, 33.085.428,13 Bs. (producción de Caña de azúcar, Café, Maíz, Leche, Carne, Cambur y Hortalizas), justificando de este modo la importancia de aplicación del proyecto al comparar los beneficios económicos que generaría el proyecto. Resulta perentorio señalar como dato anecdótico la construcción de algunos diques con madera rolliza como medida de prevención en algunos torrentes no activados a comienzos de esta década, así lo corrobora la experiencia y fotografía hecha en 1981 por Vidal (2009) (foto 5).



**Foto 5.** Dique de madera rolliza aplicado como medida preventiva en un torrente no activado de la micro-cuenca; fotografía tomada en 1981.

Fuente: Vidal, 2009.

González (1982), presentó el "*Diagnostico físico conservacionista de la cuenca del Río Tórbes*" en el cual se aplicaron 2 metodologías: La fórmula descriptiva modificada para el análisis cualitativo de cuencas

torrenciales de Filiberto López Cadenas del Llano y la Identificación de cuencas prioritarias a través de la aplicación de los 34 parámetros. De la aplicación de estas metodologías y la comparación entre las mismas, se desprendió que la Machirí resultó ser la primera prioridad de tratamiento en función de los problemas observados (Cuencas estudiadas: *Machirí, Tamboral, Zumbador, Ficala, Chucurí y la Salomona*).

Ferrer y Cabello (1982), observaron que durante el período 1979 a 1981, en el sistema de cárcavas de La Machirí, se presentaba aún, una gran variación en las condiciones de estabilidad (aceleración de los procesos de incisión y transporte de material), provocada posiblemente por la intensidad de las precipitaciones (duración y frecuencia).

Durante el año 1986, el M.A.R.N.R Zona 6, pone en marcha la realización del Proyecto de Control de Sedimentos para el sector "Los Pinos", actualizando los lineamientos establecidos en el proyecto de manejo de la cuenca, realizado por OFIPLAMC Mérida 1974 y se logra construir un primer dique de retención y consolidación en la cárcava "El Araque", esperándose un presupuesto adecuado para construcción de las obras en el sector "Los Pinos", para posteriormente atender a la cárcava "El Toro" (Delgado, 1987).

Delgado (1987), elaboró bajo el auspicio de M.A.R.N.R Zona 6, el "Proyecto Micro-cuenca "La Machirí" Cuenca Río Tórbes", el cual debía ejecutarse durante un lapso de 5 años en forma parcial dedicando los tres meses de sequía de cada año para la construcción de obras en cauce; dicho proyecto tendría un costo de 2.537.140,00 Bs, recomendándose su inicio a partir del año 1988 y simultáneamente debían promoverse las acciones tendientes a incrementar la coordinación entre el M.A.R.N.R. con otras instituciones nacionales y regionales.

Posteriormente, Contreras y Montañez (1989), desarrollaron el informe "*Algunos aspectos físicos de la sub-cuenca Quebrada La Machirí*" presentado por la División de Información e Investigación del Ambiente del M.A.R.N.R., en él se desarrolló una descripción física cuyo énfasis fue describir desde el punto de vista pedológico los tipos de suelos (clasificación taxonómica) presentes a través de varios perfiles, así como también el tipo de formación geológica que presentaron los materiales

parentales.

En el año 1991, destacó la elaboración del mapa "Aspectos Geomorfológicos" para la cuenca por parte de Montañez, J.; Contreras, G. y Ramírez, O. tomando como fuente el trabajo de Ferrer (1977).

Guerra y Gómez (1996), desarrollaron el estudio de la intensidad de las precipitaciones y flujos de detritus en la micro-cuenca, sustentando su trabajo en siete estaciones meteorológicas adyacentes, con los cuales analizaron los efectos de los montos medios anuales y la intensidad que las lluvias tienen en el origen, características morfométricas y evolución de los detritus. A su vez lograron determinar, que con 0,5 hasta 1 mm/min en períodos continuos de 15 a 30 min y durante eventos lluviosos de varias horas se producen cambios violentos en el suministro, transporte y deposición de detritus, lo que modifica continuamente la red hidrográfica. A modo de recomendación, señalaron la necesidad de instalar estaciones registradoras de precipitación y el seguimiento a través de secciones de control a los cambios que ocurren en la micro-cuenca.

A final de los años 90, como resultado de la pérdida de más de 100 ha. de terreno por deslizamientos en la micro-cuenca "*La Machiri*" durante el período de lluvias de 1998, Orlando Ramírez Director de la Región 18 Suroeste del M.A.R.N.R. en oficio al Lic. Ignacio Andrade Presidente de la Asamblea Legislativa Regional, dirigió un informe, producto de una inspección realizada por funcionarios adscritos al Servicio Autónomo de Conservación de Suelos y Cuencas Hidrográficas de la región, en el cual hizo referencia a la situación de "*La Machiri*" para ese momento y en donde resaltó la no ejecución a cabalidad por organismo alguno del estado de los proyectos desarrollados en los años 70. A partir de dicha justificación, solicitó la planeación y ejecución de un vuelo Aerofotogramétrico a escala 1:10.000 o en su defecto la generación de Ortofotoplanos, que permitiría realizar un análisis detallado del área, en aras de buscar la declaratoria y delimitación de espacios bajo régimen especial como serían las figuras de "*Reserva Hidrológica*" o "*Áreas de Acciones Especiales*" (paralelamente a la búsqueda de aprobación y financiamiento del plan requerido ante la Asamblea Legislativa Regional, dirigió oficios a la Jefatura del Servicio de Cartografía Nacional)(O.

Ramírez. Comunicación Institucional, Oficio 1126, Agosto 11, 1998).

Finalizando septiembre del mismo año, la Dirección Sectorial del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN), dio respuesta a las comunicaciones enviadas por Orlando Ramírez, en la cual señalaba que se estaban realizando tomas aéreas a escala 1:60.000 del área, con la convicción de crear a partir de ellas ortofotos a escala 1:25.000 en formato digital por el Programa de Inversión para la Transformación del Sector Agrícola (PITSA), utilizables para ser manejados en escala media (A. Moreau. Comunicación Institucional, Oficio 6401, Septiembre 25, 1998).

En octubre, la Dirección Regional del M.A.R.N.R. a partir de la respuesta emanada por Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional (SAGECAN), dirigió un oficio al Ing. Maclobio Orozco Director de la oficina para el Desarrollo Agrícola, Industrial y Comercial (DAINCO), en dicha comunicación sugirió la posibilidad de transformar en información a escala 1:10.000 (escala fijada como meta de trabajo) la ortofoto 1:25.000 (O. Ramírez. Comunicación Institucional, Oficio 6401, Octubre 08, 1998).

En junio de 1999, en vista del nulo avance de la propuesta diseñada por la Dirección Regional del M.A.R.N.R., la división de Aguas y Suelos encabezada por Germán Contreras recomendó nuevamente volver a oficiar a SAGECAN, con los cambios que fuesen ameritados (Contreras, G. Comunicación Oficial. Sin código. Junio 08, 1999).

En 2011, luego de una década sin esfuerzos dirigidos a estudiar o solucionar el problema de la erosión en "*La Machirí*", dado principalmente por la falta de capacidad en maquinaria y recursos económicos del Ministerio del Ambiente (Contreras, 2011, junio) [Entrevista realizada por los estudiantes de Comunicación Social de La Universidad de Los Andes-Táchira Francisco Hernández y Angelis Cavallini], no se vislumbra la aplicación de soluciones para revertir tal situación.

Actualmente no se están realizando trabajos en el área de las cárcavas, sin embargo, Ramón Arellano, coordinador adjunto a la Dirección del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), señaló que en años anteriores se realizó una reforestación con la ayuda de las comunidades vecinas, lo cual contribuyó a rescatar ciertas áreas, a

pesar de ello, el problema de las cárcavas aún persiste y es la falta de presupuesto para ejecutar proyectos de recuperación lo que ha impedido solucionar el problema (Arellano, 2011, junio). [Entrevista realizada por los estudiantes de Comunicación Social de La Universidad de Los Andes-Táchira Francisco Hernández y Angelis Cavallini].

Para finalizar sobre los estudios realizados intrínsecamente en el área (tabla 2), se hace necesario hacer referencia al trabajo "*Erosión y conservación en la cuenca de la quebrada "la Machiri"*" desarrollado por Justo Avilan quién con apoyo de la Fundación para la Capacitación e Investigación Aplicada a la Reforma Agraria (CIARA) realizó un intento de comprensión, evaluación del problema y sus consecuencias y enumeró una serie de soluciones, mediante el estudio de dos mapas sobre el estado de las cárcavas para los años 1952 y 1970. Lamentablemente este trabajo no precisa fecha de publicación, por cuanto resulta difícil situarlo cronológicamente, no obstante, el hecho del estudio comparativo entre los mapas y las ideas postuladas, hacen intuir que el mismo fue desarrollado antes de 1972, año en que Hopf, Finol, CORPOANDES y el M.A.C. iniciaron el boom de investigaciones y proyectos.

Otra parte de los estudios que hacen alusión al problema de la erosión en la micro-cuenca, están enmarcados dentro de los trabajos referidos a la cuenca del río Tórbes, u otros estudios que abarcan cuencas vecinas o cercanas a esta; entre estos tenemos algunos como CORPOANDES (1972), Ferrer (1977), Rojas (1977), Ferrer y Cabello (1982) y M.A.R.N.R. (1983), en este último contó con el apoyo de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) (tabla 3).

**Tabla 2.** Algunos trabajos en el área de la micro-cuenca "La Machirí".

Año	Publicación
1970	TRANARG. Análisis de la cuenca "Quebrada La Machirí". Escala 1:12.000 (mapa).
1971	M.A.C. Fenómeno erosivo micro-cuenca La Machirí. Un problema conservacionista que nos preocupa a todos. Ministerio de Agricultura y Cría Región 2 Recursos Naturales Renovables. Folleto San Cristóbal-1971.
1972	HOPF, J. Proyecto Conservacionista y Corrección de la Cuenca la Machirí, San Cristóbal Edo. Táchira. Corporación de los Andes. Mérida- Venezuela.
1972	FINOL, U. En la micro-cuenca "La Machirí", el hombre perdió la batalla. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
1972	MASINI, J. Proyecto de recuperación de la cuenca de la quebrada La Machirí. REVISTA CORPORACIÓN DE LOS ANDES N°9, ENERO-JUNIO 1972.
1974	SANCHEZ, A. Proyecto de recuperación de la cuenca de la quebrada La Machirí. REVISTA CORPORACIÓN DE LOS ANDES N°13, ENERO-MARZO 1974.
1974	M.A.C. Plan de manejo de la cuenca "La Machirí" edo. Táchira análisis de la cuenca prioridades de tratamiento vol. 1y 2. Mérida- Venezuela.
1975	BELLO, M. y GUERRA, J. Proyecto "La Machirí" (San Cristóbal). Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
1975	UZCATEGUI, F. Canales y Diques en la micro-cuenca Los Pinos-La Machirí (San Cristóbal). Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida-Venezuela. Informe técnico. Mérida-Venezuela.
1976	MONTOYA, M. Aspectos técnicos generales a realizarse dentro de las actividades en el proyecto "La Machirí". Facultad de Ciencias Forestales y ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
1977	Sin Autor. Informe sobre la cuenca Qda. La Machirí.
1981	MONTOYA, M. Control de Torrentes El Diablo-La Machirí. MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES Zona 6. San Cristóbal-Venezuela.
1989	CONTRERAS G. y MONTAÑEZ, J. 1989. Algunos Aspectos Físicos de la Sub-cuenca Quebrada La Machirí. División Información e Investigación del Ambiente Región N°6 M.A.R.N.R. San Cristóbal-Venezuela. Junio.
1991	MONTAÑEZ, J.; CONTRERAS, G. y RAMIREZ, C. Aspectos geomorfológicos Sub-Cuenca "La Machirí" Escala 1:15.000 (mapa).
19¿?	AVILAN, J. Erosión y conservación en la cuenca de la Quebrada "La Machirí". CIARA, Caracas-Venezuela.*
1996	GUERRA, G. Y GOMEZ, H. Intensidad de las precipitaciones y flujo de detritus en la micro-cuenca de La Machirí, estado Táchira, Venezuela. Revista Forestal Venezolana. Vol. 40 (2) p. 81-91.

\*Publicación que no define año, la misma reposa en la biblioteca de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

Fuente: Elaboración propia.

**Tabla 3.** Algunos trabajos para la cuenca del Río Tórbes.

Año	Publicación
1942	BENNETT, H.; SUBBELL, D.; HULL, W.; CAUDLE, J.; Misión de conservación de suelos. División de Conservación de Suelos de la Dirección Forestal del Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas-Venezuela.
1972	CORPOANDES. Recursos de Aguas y Tierras para el Desarrollo de la Sub-Región Grita-Tórbes. Nº 5. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
1977	FERRER, C. Estudio geomorfológico detallado de la cuenca media-inferior del río Tórbes Estado Táchira. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
1977	ROJAS, D. Determinación del uso y manejo de los suelos en la cuenca alta y media del río Tórbes, Táchira, Venezuela. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida-Venezuela.
1981	FERRER, C. y CABELLO, O. Características geomorfológicas de la cuenca del Río Tórbes. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
1982	GONZALEZ, A. Diagnóstico Físico Conservacionista de la Cuenca del Río Tórbes. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
1983	MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1983. Sistemas Ambientales Venezolanos. Proyecto Ver/79/001. Región Los Andes. Edo. Táchira. Serie VII Estudios Regionales. Volumen I.

Fuente: Elaboración propia.

## Conclusiones

- El proceso de erosión en la micro-cuenca torrencial “La Machiri” ha contado con una amplia gama de estudios para conocer el fenómeno o para solventarlos, sin embargo, los mismos han mostrado como principal limitante la falta de registros o el desarrollo de informes especulativos o de poca profundidad, que ha restado la comprensión del fenómeno y por ende del impacto de las medidas conservacionistas que allí se han propuesto, condenando en buena parte de dichos trabajos a simples ejercicios teóricos o al fracaso de muchas de aquellas que fueron implementadas.
- Las publicaciones elaboradas tanto por el M.A.C, CORPOANDES, M.A.R.N.R y CIARA, por hallarse en formato analógico, en muchos de los casos se hizo difícil de localizar, por cuanto resulta perentorio llevar los mismos a un formato digital (acción a realizar principalmente por la Dirección Estatal Ambiental (DEA) Táchira, donde puedan constituirse en archivos de fácil descarga y obtención y con ello, impedir su deterioro y pérdida.

- Finalmente, resulta perentorio que se realicen evaluaciones periódicas en la parte alta de la cuenca (área que denotó los grandes fenómenos de erosión y que en la década de los 70 fue tratada mediante diversas estrategias por los entes encargados para su recuperación), por las instituciones Ministerio del Poder Popular para el Ambiente (MPPA) y Guardia Nacional, dado a que la población se ha incrementado, lo que ha ocasionado nuevas intervenciones en el área, principalmente por la construcción y ampliación de viviendas y la deforestación para la constitución de nuevos caminos y veredas.

### **Agradecimientos**

Al geógrafo Germán Contreras, quien con su experiencia sobre el tema y el aporte de documentación permitió ampliar el conocimiento de los procesos de erosión ocurridos en el área de estudio.

### **Nota**

Una versión preliminar de este trabajo fue presentado en el trabajo de grado “Evaluación Multitemporal de Procesos de Erosión en Laderas mediante el Uso de Sensores Remotos, presentado en la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela en Junio de 2012.

### **Referencias Bibliográficas**

- AVILAN, J. 19¿?. **Erosión y conservación en la cuenca de la Quebrada “La Machirí”**. CIARA, Caracas-Venezuela.
- BELLO, M. y GUERRA, J. 1975. **Proyecto “La Machirí” (San Cristóbal)**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- BENNETT, H.; SUBBELL, D.; HULL, W.; CAUDLE, J.; 1942. **Misión de conservación de suelos**. División de Conservación de Suelos de la Dirección Forestal del Ministerio de Agricultura y Cría. Caracas-Venezuela.
- CAMARGO, C. 2012. Evaluación Multitemporal de Procesos de Erosión en Laderas mediante el Uso de Sensores Remotos. Caso de estudio: Micro-cuenca Torrencial “La Machirí” San Cristóbal, Edo. Táchira.

Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.

- CONTRERAS, G. y MONTAÑEZ, J. 1989. **Algunos Aspectos Técnicos de la Sub-Cuenca Quebrada La Machirí**. División de Información e Investigación del Ambiente M.A.R.N.R. Región N° 6. San Cristóbal 1989.
- CORPOANDES. 1972. **Recursos de Aguas y Tierras para el Desarrollo de la Sub-Región Grita- Tórbes. N° 5**. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- DELGADO, J. 1987. **Proyecto Micro-cuenca “La Machirí” Cuenca “Río Tórbes”**. Ministerio del Ambiente y de Los Recursos Naturales Renovables. San Cristóbal-Venezuela.
- FERRER, C. 1977. **Estudio geomorfológico detallado de la cuenca media-inferior del río Tórbes Estado Táchira**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- FERRER, C. y CABELLO, O. 1982. Caracterización geomorfológica de la cuenca del Río Tórbes. Estado Táchira, Venezuela. **Revista Geográfica Venezolana**, XXII-XXIII: 43-87.
- FINOL, U. 1972. **En la micro-cuenca “La Machirí”, el hombre perdió la batalla**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
- GONZÁLEZ, A. 1982. **Diagnóstico Físico Conservacionista de la Cuenca del Río Tórbes**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- GUERRA, G. y GOMEZ, H.1996. Intensidad de las precipitaciones y flujo de detritus en la micro-cuenca de La Machirí, estado Táchira, Venezuela. **Revista Forestal Venezolana**. Vol. 40 (2) p. 81-91.
- HOPF, J. 1972. **Proyecto Conservacionista y Corrección de la Cuenca la Machirí, San Cristóbal Edo. Táchira**. Corporación de Los Andes. Mérida- Venezuela.
- MASINI, J. 1972. Proyecto de recuperación de la cuenca de la quebrada La Machirí. **Revista Corporación de Los Andes**. N°9, enero-junio.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (M.A.C.). 1971. Fenómeno erosivo micro-cuenca La Machirí un problema conservacionista que nos preocupa a todos. Región N°2.
- MINISTERIO DE AGRICULTURA Y CRÍA (M.A.C.). 1974. Proyecto de manejo de la cuenca “La Machirí” (Edo. Táchira) Análisis de la cuenca prioridades de tratamiento vol. 1. OFIPLAMC. Mérida- Venezuela.

- MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES. 1983. *Sistemas Ambientales Venezolanos*. Proyecto Ven/79/001. Región Los Andes. Edo. Táchira. Serie VII Estudios Regionales. Volumen I.
- MONTOYA, J. 1976. **Aspectos técnicos generales a realizarse dentro de las actividades en el proyecto “La Machirí”**. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes, Mérida-Venezuela.
- MONTOYA, M. 1981. **Control de Torrentes El Diablo-La Machirí**. Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables Zona 6. San Cristóbal-Venezuela.
- ROJAS, D. 1977. **Determinación del uso y manejo de los suelos en la cuenca alta y media del río Tórbes, Táchira, Venezuela**. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Mérida-Venezuela.
- ROMERO, L. 1977. Las cárcavas de la Machirí y el ministerio del ambiente y Recursos renovables. **Diario La Nación**. Edo. Táchira.
- SANCHEZ, A. 1974. Proyecto de recuperación de la cuenca de la quebrada La Machirí. **Revista Corporación de Los Andes** n°13, enero-marzo.
- UZCÁTEGUI, F. 1975. Canales y Diques en la micro-cuenca Los Pinos-La Machirí (San Cristóbal). Ministerio de Agricultura y Cría. Mérida-Venezuela. Informe técnico. Mérida-Venezuela.
- VIDAL, R. 2009. **Control de Torrentes. CT2**. Presentado en la asignatura Ingeniería de Torrentes. Universidad de Los Andes, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. Centro de Estudios Forestales y Ambientales de Postgrado. Junio. Mérida-Venezuela.
- VILA M. 1957. **Geografía del Táchira**. Corporación Venezolana de Fomento. Tipografía Vargas S.A. Caracas-Venezuela.