



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
NUCLEO UNIVERSITARIO DEL TACHIRA
DR. PEDRO RINCON GUTIERREZ
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
MENCION ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFIA**

**Determinación del uso de la tierra con imagen
Satelital Miranda de la micro-cuenca “Quebrada
Seca” año 2013, Municipio Pedro María Ureña,
Edo. Táchira**

Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiae en educación mención
Enseñanza de la Geografía

MARYORYI ANDREINA JAIMES ROLON

C.I. N°V.- 15.957.388

San Cristóbal, Noviembre de 2015



**UNIVERSIDAD DE LOS ANDES
CONSEJO DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
NUCLEO UNIVERSITARIO DEL TACHIRA
DR. PEDRO RINCON GUTIERREZ
MAESTRIA EN EDUCACIÓN
MENCION ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFIA**

**Determinación del uso de la tierra con imagen
Satelital Miranda de la micro-cuenca “Quebrada
Seca” año 2013, Municipio Pedro María Ureña,
Edo. Táchira**

Trabajo de grado para optar al título de Magister Scientiae en educación mención
Enseñanza de la Geografía

MARYORYI ANDREINA JAIMES ROLON

C.I. N° V.- 15.957.388

Tutor: Cristopher Camargo

San Cristóbal, Noviembre de 2015



ACTA

Los suscritos, Profesores Christopher Edgar Camargo Roa de la Universidad Nacional Experimental del Táchira y los Profesores José Armando Santiago Rivera y Julio González Tovar de la Universidad de Los Andes, Núcleo Universitario Pedro Rincón Gutiérrez, designados por el Consejo Técnico de la Maestría en Educación Mención Enseñanza de la Geografía, se reunieron el día viernes 20 de noviembre de 2015, a las 9:00 a.m., en la sede de la Coordinación de Postgrado de la Universidad de los Andes Núcleo Universitario "Dr. Pedro Rincón Gutiérrez"-Táchira, en el Edificio "D", Piso 1, Aula 10, para conformar el Jurado que examinó y evaluó el Trabajo de Grado titulado: **"DETERMINACIÓN DEL USO DE LA TIERRA CON IMAGEN SATELITAL MIRANDA DE LA MICRO-CUENCA QUEBRADA SECA AÑO 2013, MUNICIPIO PEDRO MARÍA UREÑA, EDO. TÁCHIRA"**, presentado por la Licenciada **MARYORYI ANDREINA JAIMES ROLÓN**, portadora de la Cédula de Identidad N° **15.957.388**, para optar por el Grado de Magister Scientiae en Educación Mención Enseñanza de la Geografía. En consecuencia, se procedió a la presentación y defensa pública por parte del aspirante. Concluida esta actividad, el Jurado destaca que la investigación es:

1. Acorde con los objetivos de la Maestría.
2. Aporta el uso didáctico de las Tics en el estudio de una cuenca hidrográfica.
3. Genera una información geográfica actualizada en relación a los usos de la tierra.

En atención a lo señalado y en un todo de acuerdo con la exposición oral, las respuestas y argumentos dados por la Licenciada **MARYORYI ANDREINA JAIMES ROLÓN**, portadora de la Cédula de Identidad N° **15.957.388**, el Jurado acordó **APROBADO**, el presente Trabajo de Grado.

En la ciudad de San Cristóbal, a los veinte días del mes de noviembre de dos mil quince.


Prof. Julio González
C.I. 4.970.316
Jurado




Prof. Camargo Christopher
C.I. 15.242.772
Tutor


Prof. José A. Santiago R.
C.I. 3269641
Jurado

AGRADECIMIENTOS

Doy gracias:

A Dios, por haberme dado la fortaleza, entendimiento y la perseverancia para realizar este proyecto de vida.

A mis padres, hermanos y demás familiares, por haberme apoyado en cada uno de los caminos de mi vida.

A mi esposo, por su paciencia y comprensión.

A mis hijas, quienes ha sido mi motivación en estos años de estudio e investigación.

A mis compañeros y amigos, quienes en todo momento estuvieron alentándome para que cumpliera mis metas.

A la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE), por facilitar la imagen satelital del área de estudio, en aras de consolidar los planes, programas y proyectos de investigación y desarrollo que permitirán insertar la tecnología espacial en el territorio venezolano.

Al profesor Armando Santiago, quien fue un motivador y orientador a lo largo de mis estudios de postgrado.

Finalmente, al Lcdo. MSc. Cristopher Camargo, por ser asesor del presente trabajo especial de grado, quien siempre estuvo disponible y con buen ánimo de aclarar mis dudas y enseñarme enfoques de conocimiento científico.

RESUMEN

Esta investigación tuvo por objetivo central, la determinación de los usos de la tierra en la micro-cuenca torrencial “Quebrada Seca” del municipio Pedro María Ureña y qué consistió en reflejar la influencia de las actividades humanas en él área, ocasionada por la constante y dinámica evolución de la población urbana de Ureña y las poblaciones rurales circunvecinas.

Se emplearon criterios de definición de coberturas de uso de la tierra señalados por la Unión Geográfica internacional (UGI) sobre una imagen satelital Miranda (VRSS-1), aplicados a través de un sistema de Información Geográfica (SIG), auxiliado por el uso del sistema de posicionamiento global (GPS) en visitas a campo, que permitieron, generar la conceptualización actual de los usos dados a la superficie dentro de la micro-cuenca y por consiguiente posibilitar la toma de decisiones institucionales futuras.

Entre los resultados encontrados destacó que la cobertura vegetal arbórea media y alta, es la de mayor extensión con 2205,66 ha, lo que equivale a un 59,10%, seguido por la cobertura herbazales, la cual ocupa 880,91 ha, es decir, 23,60%; ambas, superiores a las coberturas agricultura mixta o asociada, que ocupa 206,44 ha, que significa 5,53% y caña de azúcar con 187,13 ha que expresa el 5,01%. Las demás clases reunidas señaladas no superaron el 6,67%.

Palabras Claves: Unión Geográfica Internacional (UGI), Usos de la tierra, Sistemas de Información Geográfica (SIG), micro-cuenca.

ABSTRACT

This investigation had as main objective to determine the uses of the land in the torrential micro - watershed Quebrada Seca from the Pedro María Ureña municipality and this consisted in to reflect the human activities influence in the area caused by the constant and dynamic evolution of Ureñas's urban population and the neighboring rural population.

Some land usage coverage definition criteria from the International Geographic Union (IGU) were used on a satellite image Miranda (VRSS-1), applied through a Geographical Information System (GIS), aided by the use of the Global Positioning System (GPS) in field visits. This allowed the investigators to generate the current conceptualizing of the uses given to the micro-watershed surface. Therefore, these processes may enable the future institutional decision making.

Among the found results it stood out fact that the medium and high arboreal vegetation has the widest extension with 2205.66 ha, which represents 59.10 %; followed by grasslands, which takes over 880.91 ha, that is to say 23.60%; both higher than mix or associated agriculture, which occupies 206.44 ha, represented by the 5.53%; and sugarcane with 187.13 ha, addressing 5.01%. Together, the other mentioned classes did not exceed 6.67%.

Keywords: International Geographic Union (IGU), Uses of land. Geographical Information Systems (GIS), micro-watershed

Tabla de Contenido

AGRADECIMIENTOS	1
RESUMEN	3
ABSTRACT.....	4
Tabla de Contenido	5
LISTA DE FIGURAS	7
LISTA DE TABLAS	8
CAPÍTULO I	9
Introducción.....	9
1. Justificación y planteamiento del problema.....	13
1.1. Objetivos	18
1.1.1. Objetivo General	18
1.1.2. Objetivos Específicos.....	18
CAPÍTULO II	19
2. Marco Teórico.....	19
2.1. Antecedentes	19
2.2. Uso de las imágenes satelitales en Venezuela.....	22
2.3. Definición de Cuenca Hidrográfica.....	24
2.4. Definición de Uso de la tierra	25
2.5. Algunas metodologías de evaluación del uso de la tierra	26
2.5.1. Metodología FAO (Food and Agriculture Organization)	26
2.5.2. Metodología UGI (Unión Geográfica Internacional)	26
2.5.3. Enfoque fisiográfico empleado por la División para la investigación del Uso de La Tierra de Australia, el Instituto Nacional para la construcción de Carreteras de África del sur y la unidad MEXE del ejército británico.	28
2.5.4. Enfoque del Servicio Geológico de Los Estados Unidos (USGS).....	28
2.5.5. Metodología desarrollada para Tanzania por Kikula	28
2.5.6. Metodología desarrollada para el Inventario Nacional de Lesotho	29
CAPÍTULO III	30
3. Materiales y Métodos	30
3.1. Ubicación del área de estudio.....	30

3.2.	Clima	32
3.3.	Geología	33
3.4.	Geomorfología	34
3.5.	Vegetación	37
3.6.	Hidrografía	38
3.7.	Suelos	40
3.8.	Materiales requeridos.....	41
3.8.1.	Imagen Satelital SPOT-5	41
3.8.2.	Imagen Satelital Miranda	41
3.8.3.	Imagen DigitalGlobe.....	42
3.8.4.	Cartas Cartográficas	43
4.	Adquisición de imágenes satelitales	43
5.	Corrección de imágenes.....	43
6.	Mejoramiento de imagen satelital.....	46
7.	Georeferenciación de mapas	47
8.	Metodología de determinación de los usos de la tierra	48
	Resumen de metodología	51
	CAPÍTULO IV	52
	RESULTADOS	52
9.	Georeferenciación de mapas y determinación de puntos de control.....	52
9.1.	Carta 5739, Escala 1:100.000, año 1977.....	52
9.2.	Cartas 1:25.000, Hojas 5739 IV NO, IV SO, IV NE y III SE, año 1975.....	52
10.	Actualización Cartográfica de Hidrografía observada.....	53
11.	Usos de la tierra en la micro-cuenca “Quebrada Seca”, año 2013.....	55
12.	Observación e interpretación directa en campo de la leyenda UGI.....	60
13.	Resultados de la aplicación de la Leyenda e interpretación directa en campo.....	63
14.	PROPUESTA DE ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA: APORTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA ENSEÑAR LA REALIDAD GEOGRÁFICA DE UNA CUENCA HIDROGRÁFICA.	68
14.1.	Diagnostico.....	69
14.2.	Selección del área objeto de estudio	70

14.3.	Tratamiento teórico requerido para explicar el objeto de estudio.	71
14.4.	Tratamiento pedagógico para abordar la enseñanza	72
14.5.	Evaluación de la Estrategia Metodológica	75
	Conclusiones y Recomendaciones	76
	Referencias Citadas.....	80
	APÉNDICE	89
	Apéndice 1. Registros pluviométricos de la Estación Ureña.....	90

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Micro cuenca "Quebrada Seca".	31
Figura 2.	Roca Caliza fosilífera en el cauce de la Quebrada Seca.	34
Figura 3.	Mapa de Pendiente en la Micro-cuenca Quebrada Seca.....	36
Figura 4.	Vegetación arbustiva espinosa propia del Bosque Muy Seco Tropical (BMST), que suele presentar en algunas áreas, ciertos individuos de cactáceas.	37
Figura 5.	Vegetación propia del Bosque Seco Tropical (BST), en la vía que comunica a la población de Ureña con la aldea La Mulata.....	37
Figura 6.	Cauce principal de la "Quebrada Seca" cerca del puente que comunica la población de Ureña con el Vallado.....	39
Figura 7.	Perfil longitudinal del cauce principal "Quebrada Seca".	39
Figura 8.	Perfil de suelo con poca profundidad y pedregosidad, cercana a la sección de cauce de la "Quebrada Seca".	40
Figura 9.	Puntos de control seleccionados en la Imagen Satelital Miranda (composición 3-2-1).	45
Figura 10.	Ecualización de los valores de pixel en los canales RGB de la imagen satelital Miranda: las barras grises representan los valores originales antes de la ecualización; las barras en colores rojo, verde y azul y la línea, representan los valores ecualizados.	47
Figura 11.	Georeferenciación y determinación de puntos de control. Cartas 1:25.000.	53
Figura 12.	Ubicación del "taponamiento" reseñado por los lugareños donde se originó el viraje del cauce de la "Quebrada Seca" al occidente.	54
Figura 13.	Actualización cartográfica de hidrografía: sección de cauce final, ubicación de punto de unión de tributario (círculo mayor) y digitalización de nuevo drenaje (círculo menor) sobre el cauce de la "Quebrada Seca".	55
Figura 14.	Interpretación de uso de la tierra sobre imágenes impresas del satélite Miranda en composiciones 3-2-1 y 4-3-2 de la Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.....	61
Figura 15.	Puntos de observación en la Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.....	62

Figura 16. Usos de la tierra según la clasificación de UGI para la micro-cuenca Quebrada Seca.	65
Figura 17. Mapa de uso de la tierra Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.....	67
Figura 18. Leyenda aplicada en el mapa de uso de la tierra Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.	67
Figura 19. Izquierda: Cuenca hidrográfica y características (fuente: elaboración propia), Derecha: ilustración de algunos factores presentes (fuente: Sanz, 2008).	73

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Resolución espectral de imagen SPOT 5 (SPOT IMAGE, 2005).	41
Tabla 2. Resolución espectral de imagen Satelital Miranda (ABAE, 2013).	42
Tabla 3. Coordenadas de punto de control para la rectificación del área en la imagen satelital Miranda.	45
Tabla 4. Información de los 17 primeros puntos de observación interpretados en campo, donde se señala sus coordenadas (UTM), una descripción a priori de la cobertura observada a clasificar, el acimut respecto al norte y las fotografías realizadas para el sitio.....	62
Tabla 5. Usos de la tierra según la clasificación de UGI para la micro-cuenca Quebrada Seca.	65

CAPÍTULO I

Introducción

Los procesos transformadores del espacio por parte del ser humano, han exigido a los investigadores de las ciencias geográficas y ambientales la idealización y concretización de mecanismos capaces de abordar dichas dinámicas, ejemplo de ello son las metodologías de evaluación de los patrones de cambio de cobertura y uso de la tierra y su distribución espacial en el diagnóstico de cuencas hidrográficas (Gómez y Bosque, 2008).

El inventario de los atributos físico-naturales como socioeconómicos de una cuenca hidrográfica, resulta de gran importancia, pues su conocimiento y cuantificación conduce a diagnosticar las principales potencialidades, restricciones y oportunidades presentes en dicha unidad espacial (Pacheco, Osorio, Méndez, Flores y López, 2006).

Existen numerosos trabajos, referidos a la conservación de la naturaleza, los procesos de erosión y la evaluación del impacto ambiental, sustentados en la información suministrada por los análisis de uso de la tierra y que apuntan a la formulación de políticas de desarrollo y planificación de las cuencas hidrográficas (definidas comúnmente como planes de ordenación), que señaladas a través de razonamientos científicos lógicos, buscan la compatibilización de las actividades desarrolladas por los seres humanos con la naturaleza del territorio (Molinillo y Manasse, 1993).

Aunque los beneficios de la realización de dichos estudios resulta perentoria y evidente, con frecuencia este tipo de análisis no se realiza, debido principalmente a la inexistencia de una base de datos e información consistente y detallada o en ocasiones por el desconocimiento de las técnicas para su desarrollo (Gómez y Bosque, 2008).

En Venezuela, son numerosos los estudios de uso de la tierra y afines, entre los cuales destacan los realizados en los últimos años por López (1996), Gutiérrez (1999), Pozzobon et al., (2004), Pozzobon y Osorio (2002), Hernández y Castillo (2004), Pacheco et al. (2006) y Ramírez, Rivas, Flores, Ochoa, Oballos, Velásquez y Manrique (2008), sin embargo existen muchas áreas y cuencas hidrográficas en especial, que no han sido abordadas por este tipo de estudios, tal es el caso de “Quebrada Seca” ubicada en el municipio Pedro María Ureña del estado Táchira.

El propósito de esta investigación consiste en subsanar el vacío de información existente, al responder las interrogantes: ¿Cuáles son las categorías que representan el uso de la tierra en la micro-cuenca? y ¿Cuál es la extensión de las mismas?, a fin de sentar un precedente informativo que posibilite la toma de decisiones de modo sistemático y adecuado dentro del área de estudio y a su vez, para fundamentar la continuidad de la aplicación de estudios multi-temporales o de otra índole, con los cuales se podría entender las transformaciones espaciales que se presentan en la cuenca hidrográfica (Molina, Arias y

Mejía, 2009). Se lograría también con esta investigación, como asegura Molinillo y Manasse (1993), estar consciente en que a la par de los cambios ambientales, las poblaciones humanas experimentan rápidos cambios, que se traducen en nuevas formas de manejo, que tratan de adecuarse a las cambiantes situaciones ambientales, socio-económicas y las políticas globales, situaciones que exigen urgentemente el replanteamiento del manejo de los recursos naturales.

El enfoque que se desea emplear en la determinación de los usos de la tierra, fue desarrollado a partir de la interpretación visual en pantalla de una imagen captada por la cámara de alta resolución PMC a bordo del Satélite Miranda, contando para ello, la utilización de un Sistema de información Geográfica (SIG), que como confirma la FAO (1999) con sus diez años de uso en los proyectos aplicados en sus países miembros, constituye la mejor herramienta de análisis, actualización y producción de mapas e información, dado a su sencillez, efectividad y economía, que sumado a la fácil disponibilidad de los software actualmente, otorgada por el acceso abierto y dominio público, ofrecen las opciones para llevar a cabo este tipo de análisis (Gómez y Bosque, 2008); ejemplo de estos: GvSIG, desarrollado por la Generalitat Valenciana, España; SAGA (System for Automated Geoscientific Analyses) difundido por la Universidad de Hamburgo, Alemania; ILWIS (Integrated Land and Water Information System) generado por la Universidad de Twente, Holanda y Quantum elaborado por la Fundación para el Código Abierto Geoespacial (OSgeo), Estados Unidos.

Finalmente, no cabe duda de la capacidad de los SIG para evaluar los patrones propuestos en el pasado, presente y a futuro, así como también en la evaluación de la efectividad de manejo de áreas protegidas o de la eficacia de las zonificaciones de uso implementadas, y que como asegura Aldana y Bosque (2008), ha sido expresada en múltiples trabajos.

Bdigital.ula.ve

1. Justificación y planteamiento del problema

La micro-cuenca “Quebrada seca” ubicada en plena área fronteriza con la República de Colombia, en el sur-occidente de Venezuela, forma parte de la cuenca del Río Táchira, de vital importancia en la economía regional y nacional, pues en buena parte de su extensión se realiza el mayor dinamismo comercial y cultural de todas las fronteras del país (Alvarado, Sánchez, Rodríguez y Pereira, 1981; Rodríguez y Sánchez, 1982).

Buena parte de las tierras bajas situadas a ambos márgenes de la “Quebrada Seca”, han sido utilizadas en actividades agrícolas, siendo el producto más explotado la caña de azúcar, por ser este rubro el que más se adecúa a las condiciones climáticas de altas temperaturas y bajas precipitaciones, y que ha permitido convertir al área en la principal contribuidora de materia prima del Central Azucarero del Táchira (CAZTA) (Dávila, 1971 y Alvarado et al, 1981), empresa que se ha mantenido hasta nuestros días (La Nación, 2011); En complemento a la producción de caña de azúcar, también se producen en menor escala, los rubros: ahuyama, maíz, pimentón, tomate, yuca y cítricos principalmente (Corpoandes, 2005).

Aunado a la importante actividad agrícola, existen establecimientos manufactureros dedicados a la elaboración de cacao y chocolate, productos de panadería, aleaciones metal cerámicas, calzado, vestimentas y carrocería para vehículos automotores, entre muchas otras (Corpoandes, 2005).

Dichas actividades ponen en evidencia la presencia de un uso de la tierra sustentado en la producción agrícola y manufacturera, actividades que han acrecentado día a día la demanda de suelo para la expansión y desarrollo de los mismos; a este proceso continuo y constante, ha de agregarse el aumento sostenido de la población del municipio Pedro María Ureña, la cual ha pasado de 4.563 habitantes en 1961 (Dávila, 1971) a 44.418 habitantes en el 2011 (INE, 2011), y que ha traído como consecuencia, la utilización de áreas no aptas para la ubicación de viviendas, como son aquellos lugares de altas pendientes y cercanos a los cursos de agua (Rodríguez y Sánchez, 1982).

Si bien es cierto que el área donde se asienta la población ha seguido desarrollándose, esta no ha escapado a otros problemas, como la carencia de agua para el consumo y el riego, los conflictos de uso del suelo y la deforestación (Dávila, 1971), problemas que se extrapolan a buena parte de las micro-cuencas vecinas tributarias del Río Táchira. Aunado a la reducción de los caudales, también se cuenta entre las problemáticas referidas al agua, la disminución de la calidad de esta, ocasionada por la mala disposición de los residuos líquidos y sólidos generadas por las actividades agrícolas, industriales y domiciliarias (Carvajal, Ariza y Ortiz, 2005).

En el mismo orden de ideas, también es permanente el riesgo que representan a los habitantes, los eventos hidrometeorológicos como las crecidas torrenciales en cauces que han sido intervenidos sin planificación (construcción de viviendas, ranchos u otros en secciones

de tránsito de los cauces) y sin reparo de los parámetros hidrológicos inherentes a una cuenca (caudales, cauce, régimen hídrico, forma, densidad de drenajes, pendiente, intensidad, duración y frecuencia de tormentas, y cuantificaciones afines)(Bastidas, 2007), condiciones que se pueden traducir en repercusiones negativas irremediablemente y que ha ocurrido en muchos casos, en las regiones montañosas de Venezuela por la dinámica demográfica (Molina et al., 2009).

Dentro de las repercusiones negativas de las crecidas torrenciales de modo *per sé* e *in situ* se encuentra, la pérdida de vidas humanas, el daño a infraestructuras viales, residenciales y de producción económica (cultivos, fabricas, entre otras), como las más resaltantes.

Ejemplo evidente de las influencias negativas mencionadas, se tiene los sucesos acaecidos en el estado Vargas (Venezuela) en 1999, donde 15000 personas perdieron la vida (PMA: GCA, 2007) y gran cantidad de infraestructura fue arrasada a causa del gran volumen de agua y sedimentos que transportaron los cauces de las quebradas Camurí Chiquito, San José de Galipán, San Julián y Carmen de Uria por citar algunas (Rodríguez, Urbani, Audemard, Stockhausen, Barboza, Rodríguez, Melo, Cano, Suarez, Castillo, y Fournier, 2001).

La población de Ureña, al igual que muchas poblaciones que se sitúan en las zonas bajas de las montañas, no ha escapado a los efectos nefastos de las crecidas torrenciales, así lo señala Noguera (2000), quien pudo documentar dos inundaciones ocurridas en 1954 y 1958 respectivamente, siendo la segunda de mayor significación, pues

transportó fuera de la sección de cauce, grandes rocas aún presentes en los barrios más cercanos a la quebrada o recientemente el evento ocurrido el 19 de mayo de 2011, donde una crecida torrencial de la “Quebrada Seca” dejó a 2 familias damnificadas, 4 afectadas, las zonas bajas y contiguas inundadas, daños y obstrucción a la vialidad, que significaron la consecuente paralización del transporte de carga y combustible (Hernández, 2011 y FUNVISIS, 2011).

También, en las zonas aledañas a la “Quebrada Seca” se han generado con la ocupación de las áreas con alto grado de pendiente y cercanas a los cauces, algunos fuertes procesos de erosión en surcos y cárcavas, principalmente en las vertientes con pendiente entre 10 y 40%, consecuencia del escurrimiento concentrado de las precipitaciones que a su vez ha influido en el arrastre de materiales hacia el Río Táchira, los cuales se hacen presentes en los periodos alternantes de las crecidas torrenciales, condición que además es facilitada por la presencia de la vegetación xerofítica allí existente (Rodríguez y Sánchez, 1982).

En este estudio, se efectuó la determinación del uso de la tierra a partir de una imagen satelital Miranda realizada en enero de 2013, como visión conjunta del estado de la micro-cuenca, a fin de establecer una referencia que permita desarrollar o establecer estudios retrospectivos o prospectivos de uso de la tierra, a partir de la utilización de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), tipos de estudios ambientales que han aumentado considerablemente en las últimas décadas y en donde se incorpora la información proveniente de

imágenes de percepción remota (Pernía y López, 1997) y también la ordenación territorial por parte del Estado, entendida ésta como una herramienta para integrar la concepción moderna y sostenible del desarrollo y de la conformación de los escenarios para que la población pueda vivir con calidad, al asignar los usos adecuados o recomendables: áreas protegidas, áreas de elevado valor estratégico, áreas susceptibles a riesgos naturales, áreas de producción económica, áreas residenciales, áreas de usos múltiples, entre otras (Ovalles y Méndez, 2011).

Finalmente cabe resaltar la preponderancia de la realización de este estudio, al destacarse el hecho que, no se ha elaborado trabajo alguno sobre la micro-cuenca “Quebrada Seca” de modo directo, pues la misma ha sido asumida y/o sobreentendida, en las investigaciones que se han desarrollado sobre la cuenca del Río Táchira, como han sido por ejemplo, los trabajos de Dávila (1971), Alvarado et al. (1981), Rodríguez y Sánchez (1982) y Corpoandes (2007), realidad de vacío de información, que como da a entrever Ovalles y Méndez (2011) en sus múltiples análisis y conclusiones sobre la ordenación y desarrollo de las cuencas hidrográficas, desestima en el marco espacial, socioeconómico y ambiental la elevada significación de la cuenca hidrográfica, entendida esta como estructura hidro-espacial y unidad que conjuga medio-físico natural y espacio social construido.

1.1. Objetivos

1.1.1. Objetivo General

Determinar el uso actual de la tierra en la micro-cuenca Quebrada Seca, municipio Pedro María Ureña, estado Táchira – Venezuela, partiendo de una imagen satelital Miranda, año 2013.

1.1.2. Objetivos Específicos

- Analizar la información bibliográfica y mapas existentes de la micro-cuenca “Quebrada Seca” estado Táchira - Venezuela para el año 2013.
- Establecer los usos de la tierra a partir del sistema de clasificación de la Unión geográfica Internacional (UGI) presente en la micro-cuenca “Quebrada Seca” estado Táchira - Venezuela para el año 2013
- Elaborar la base cartográfica de los usos de la tierra presente en la micro-cuenca “Quebrada Seca” estado Táchira - Venezuela para el año 2013.
- Proponer el uso didáctico de los Sistemas de Información geográfica (SIG) y de las imágenes satelitales VRSS-1 (Satélite Miranda), para estudiar una micro-cuenca en la enseñanza de la geografía.

CAPÍTULO II

2. Marco Teórico

2.1. Antecedentes

Dávila (1971), realizó un estudio preliminar para el aprovechamiento integral del Río Táchira, con el fin de conocer las posibles soluciones existentes al grave problema del agua en la zona. Se planteó como objetivo general en dicho estudio, el tratar de solucionar el problema de la dotación del agua tanto potable como para riego. En dicho trabajo no se hace mención a “Quebrada Seca”.

Alvarado et al, (1981), elaboraron el “Estudio de la cuenca internacional del Río Táchira, Evaluación física, Algunos aspectos humanos e implicaciones fronterizas”, atendiendo principalmente el reconocimiento del Río Táchira como cuenca internacional y su papel importante en la economía regional de los dos países así como también los problemas fronterizos y ambientales presentes. De igual modo, no se menciona a “Quebrada Seca”.

Rodríguez y Sánchez (1982), bajo el título “La Frontera Natural y su Problemática” hacen énfasis en los aspectos de la dinámica fluvial, el uso de la tierra y la geopolítica existente en la cuenca del Río Táchira, llegando a detectar sectores críticos de estos aspectos, aplicando para ello un estudio multitemporal sobre fotografías aéreas de los años 1938, 1968 y 1977 respectivamente. Destaca la mención de “Quebrada Seca” y algunos fenómenos puntuales acaecidos en sus inmediaciones.

López (1996), produjo dos mapas de uso de la tierra y cobertura vegetal a escala 1:100.000, creando además la base de datos para un SIG, de toda la Reserva Forestal de Caparo, a partir de una imagen multiespectral HRV de SPOT tomada el 20 de abril de 1994, a la cual aplicó metodologías de interpretación visual.

Pernía (1996), en su propuesta para un programa de actualización de la información cartográfica de las reservas forestales venezolanas, planteó como objetivo elaborar los mapas de vegetación y uso de la tierra de las reservas forestales a diferentes niveles de detalle, dependiendo de las características particulares de cada una de ellas.

Gutiérrez (1999), Utilizó diferentes técnicas de procesamiento digital de imágenes de satélite (LANDSAT TM), Sistemas de Información Geográfica y Cartografía Digital para la determinación de cambios de cobertura vegetal y uso de la tierra, en la cuenca del Río Mucujun, estado Mérida, Venezuela, para el período comprendido entre los años 1988 y 1996.

Mejía (2000), desarrolló un modelo suelo-paisaje para la evaluación de tierras con fines conservacionistas en la micro-cuenca del Río Zarzales, estado Mérida - Venezuela, mediante fotointerpretación, superposición de mapas y observación directa en campo.

Pozzobon y Osorio (2002), tuvieron como objetivo de estudio, la evaluación de la dinámica temporal y espacial de las deforestaciones en la Reserva Forestal de Ticoporo, empleando diferentes técnicas de

interpretación sobre imágenes de satélite TM de LANDSAT y HRV de SPOT y sobre fotografías aéreas de distinta data.

Pozzobon et al. (2004), evaluaron la deforestación de tres cuencas de montaña: Río Frío, Tucaní y Torondoy, localizadas en el occidente del país en el piedemonte lacustrino de la cordillera de Los Andes. Los mapas de vegetación y uso de la tierra del año 2003, para las tres cuencas, fueron obtenidos a partir de la interpretación de una imagen satelital LANDSAT ETM+.

Carvajal et al. (2005), elaboraron la base cartográfica y temática de la micro-cuenca Guanayas-Upin a través de un sistema de información geográfica, en el primer caso digitalizando la base cartográfica desarrollada por el IGAC, y para el segundo, utilizando imágenes procedentes de sensores remotos, como fotografías aéreas e imágenes satelitales.

Pacheco et al. (2006), determinaron el uso de la tierra en la cuenca alta del Río Grita, enmarcado dentro del proyecto denominado “Gestión Ambiental de la Cuenca del Río Táchira” llevado a cabo por la Dirección Ambiental Táchira, cuyo propósito consistió en evaluar la influencia de la población sobre la tierra, debido a la observación del avance agrícola, pecuario y urbano en la zona, lo que ha conducido a conflictos de uso del recurso hídrico. Para lograr tal objetivo, utilizaron una imagen satelital ETM+ LANDSAT, aplicando sobre esta los criterios desarrollados por la Unión Geográfica Internacional (UGI) para el enfoque de coberturas.

Corpoandes (2007), elabora el Dossier Municipal para el Municipio Pedro María Ureña; en el mismo se incluye un mapa de uso de la tierra a escala 1:100.000, en dicho mapa no se hace referencia al sistema de clasificación de los usos de la tierra empleado, siendo muy probable que este sea el producto de la interpretación del equipo técnico encargado.

Ramírez et al. (2008), realizaron una evaluación de tierras cuyo propósito es tener un estudio que sirva de base a la reorganización de las áreas agrícolas de la cuenca del Río Pueblo Llano del estado Mérida. Las unidades fueron definidas tomando en consideración: unidades de paisaje, ubicación con respecto al río, estratigrafía, geomorfología, geología, tipo de suelo y pendiente.

2.2. Uso de las imágenes satelitales en Venezuela

A nivel mundial, las imágenes de percepción remota de gran visión y carácter repetitivo han estado disponibles al medio civil, desde 1972, cuando se inició el programa LANDSAT por parte de los Estados Unidos y luego por el programa SPOT de Francia en 1988 (Pernía, 1999).

El aumento en los países desarrolladores de los programas de percepción remota ha fomentado la reducción de precios, ocasionado por la fuerte competencia entre estos, lo que ha beneficiado a la comunidad de usuarios en el mundo (Pernía, 1999).

En Venezuela, entre los años 1986 y 1996, los sistemas de percepción remota fueron bastante usados por organismos como las compañías petroleras, El Ministerio de Energía y Minas, El Ministerio del

Ambiente y de Los Recursos Naturales Renovables, Corporaciones Regionales, La Dirección de Geografía y Cartografía de las Fuerzas Armadas y algunas Universidades, quienes han tenido tradición en la adquisición y uso de Imágenes LANDSAT Y SPOT (Pernía, 1996).

Una muestra de la importancia del uso de las imágenes satelitales, lo constituye el hecho que en 1989, Elvecio Pernía, como profesor de la cátedra de sensores remotos de la Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, quien había realizado una maestría en Fotogrametría en Estados Unidos, elabora una guía práctica de foto-interpretación dirigida a estudiantes y profesores afines a la ingeniería forestal (geógrafos, cartógrafos, ingenieros agrónomos, biólogos, entre otros), en la que se ocupa de la aplicación de la foto-interpretación al estudio y clasificación de drenajes, fisiografías y vegetación por medio de los sensores remotos (Luna, 1989), contribuyendo de este modo a las exigencias de capacitación de los usuarios interesados.

Aparte al uso de los sensores LANDSAT O SPOT, son también conocidos algunos trabajos desarrollados con imágenes provenientes del radiómetro espacial avanzado para medir la emisión térmica y la reflexión (ASTER) el cual se halla a bordo del satélite EOS AM-1 (Pernía, 1999). Ejemplo de estos trabajos son el de Tarazona (2005) y Molina et al. (2009).

Recientemente, Venezuela en cooperación con la República Popular China lanzó al espacio el 28 de septiembre de 2012, su primer satélite de observación de la tierra, nombrado Miranda (en honor al

prócer de la independencia Francisco Miranda). Este satélite, obtiene datos e imágenes de la superficie terrestre venezolana y de otras áreas de interés, con las cuales se busca dar apoyo a las gestiones gubernamentales, académicas e institucionales en materia ambiental, planificación urbana, defensa, gestión de riesgos, agrícola, uso sustentable de los recursos y planificación, entre otros (ABAE, 2013).

2.3. Definición de Cuenca Hidrográfica

Se considera un territorio o parte de una unidad político-administrativa reconocida, circunscrita a una divisoria de aguas con un conjunto de drenajes que fluyen hacia un cauce principal o punto de salida de aguas en común (Ovalles y Méndez, 2011), la cual se puede considerar como un área de gran importancia en el estudio de planes de aprovechamiento de los recurso aguas y tierras (Prieto, 2004). Como unidad territorial es indisoluble del territorio, de su estructura y su dinámica, esta puede ser analizada por sus componentes reales: El subconjunto físico-natural (atributos y elementos componentes), el subconjunto socioeconómico y cultural (acciones humanas) y subconjunto político-institucional (acciones múltiples por parte del estado y la sociedad), una explicación exhaustiva sobre el análisis de los componentes reales de una cuenca hidrográfica, se halla en Ovalles y Méndez (2011).

2.4. Definición de Uso de la tierra

La actividad de evaluación de tierras, está referida a la descripción de los tipos de uso de la tierra, al reconocimiento de las características y cualidades de la tierra y a los requisitos exigidos por los cultivos que definen los tipos de uso presentes en un área y los que pueden ser considerados como potenciales (Arellano, Pineda, Becerra y Jaimes, 2008), pues según Valero, Delgado y López (2010), el principio fundamental de cualquier sistema de uso de la tierra, es el de utilizar cada unidad de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones.

El conocimiento detallado de los usos de la tierra que ocurren en una cuenca permite dimensionar el impacto que causaría la alteración de una de sus categorías temáticas en su entorno inmediato, proporcionando nuevos elementos para entender procesos como la deforestación o reforestación, por ejemplo (Gómez y Bosque, 2008). Queda evidenciado, que el uso de la tierra es determinante en la definición de la aptitud de la tierra como de la tierra misma, considerando como sujeto al tipo de utilización de la tierra y como objeto de evaluación a las unidades de tierra y paisaje (Arellano et al., 2008).

Aunado a la definición del sujeto y objeto, la definición de los usos de la tierra resulta también importante como herramienta, pues permitiría establecer prioridades de tratamiento para iniciar actividades conservacionistas en aquellas tierras que por sus condiciones actuales y riesgo ameriten ser tratadas de manera prioritaria (Valero et al., 2010) y

de manera más profunda, como un aspecto de especial significación en los procesos de ordenación y desarrollo de cuencas hidrográficas, al constituirse en un basamento teórico estratégico que integra el conocimiento de las condiciones del medio físico-natural con la utilización real a que ha sido sometido el espacio que conforma la unidad territorial de la cuenca hidrográfica (Ovalles y Méndez, 2011).

2.5. Algunas metodologías de evaluación del uso de la tierra

2.5.1. Metodología FAO (Food and Agriculture Organization)

Desarrollada en 1976, esta ha sido considerada como una metodología bastante flexible y adaptable a las distintas características existentes en los Andes Venezolanos, pues se sustenta en criterios de diagnósticos o variables operativas como: tenencia de la tierra y años promedios de permanencia, superficie cultivada, producto, características del riego, grado de mecanización, nivel agrotécnico y aptitud de los agricultores, mano de obra, cantidades de abonos químicos y orgánicos utilizados, destino de la producción, asistencia técnica y crediticia (Ramírez et al., 2008 y Arellano et al., 2008).

2.5.2. Metodología UGI (Unión Geográfica Internacional)

El uso de la tierra bajo este enfoque, permite generar resultados tanto cuantitativos como cualitativos esenciales para conocer los actores sociales en la toma de decisiones, dicha metodología es adaptable a cualquier área, pues es sumamente amplia, abarca

cualidades, como el uso urbano y los diversos usos agrícolas, entre otros (Pacheco et al., 2006).

Según la OEA (1977), dicha organización ideó nueve grandes categorías, las cuales van en orden descendente, de acuerdo con la intensidad de uso de la tierra, las cuales se señalan a continuación:

- Centros poblados y tierras no agrícolas
- Horticultura
- Árboles y otros cultivos permanentes
- Tierras de cultivos
- Pastos mejorados permanentes
- Praderas no mejoradas
- Tierras boscosas
- Pantanos y ciénagas
- Tierras improductivas

Estas clases pueden ser ampliadas o desarrolladas en función del nivel de detalle requerido por el estudio en su trazado cartográfico, de acuerdo con la diversificación existente en cada una de las clases, condiciones que definen la leyenda final.

2.5.3. Enfoque fisiográfico empleado por la División para la investigación del Uso de La Tierra de Australia, el Instituto Nacional para la construcción de Carreteras de África del sur y la unidad MEXE del ejército británico.

Es un tipo de levantamiento integrado, pues todos o varios factores que constituyen el ambiente físico se cartografía de manera simultánea, utilizando dos unidades cartográficas: el *Sistema de tierras* y la *Faceta de tierras*. La primera unidad es un área con un patrón repetitivo en cuanto a topografía, suelos y vegetación, y con un clima uniforme. La segunda, es un área dentro de la cual, para la mayoría de los propósitos prácticos, las condiciones ambientales son uniformes (Larsson y Strömquist, 1995).

2.5.4. Enfoque del Servicio Geológico de Los Estados Unidos (USGS)

Han desarrollado un método para la clasificación, agrupando la tierra en siete clases principales subdivididas en subclases de segundo nivel. Las clases mayores de uso de la tierra de este sistema son bien adecuadas para la interpretación de imágenes satelitales (Larsson y Strömquist, 1995).

2.5.5. Metodología desarrollada para Tanzania por Kikula

Larsson y Strömquist (1995), señalaron que en 1990, Kikula presentó una aplicación de la clasificación fisionómica de la vegetación, basado en imágenes Spot, identificando 8 clases: Bosques, Sabanas arboladas,

matorrales, pastizales, Mbugas (áreas inundadas), Cultivos, Fincas y otras clases.

2.5.6. Metodología desarrollada para el Inventario Nacional de Lesotho

Bajo este enfoque determinaron siete clases de uso de la tierra: Agricultura, Pastoreo de ganado, Producción de madera, Ociosa, Residencial, Comercial, Industrial, Institucional y pública, y Carreteras y caminos (Larsson y Strömquist, 1995).

Bdigital.ula.ve

CAPÍTULO III

3. Materiales y Métodos

De acuerdo al problema planteado, referido a la determinación de los usos de la tierra en la micro-cuenca Quebrada Seca y sus objetivos, se aplicó la metodología sugerida por Pacheco et al., (2006), la cual es una modificación de la leyenda establecida por la Unión Geográfica Internacional, sustentada en una fase experimental de interpretación visual directa en campo (sobre hoja impresa) y en pantalla (empleando un SIG) de la imagen satelital VRSS-1, con las cuales se establecieron las coberturas para el año 2013 (calidades presentes) así como sus respectivas cuantificaciones (hectáreas). El método empleado es el resultado de la combinación de pasos prácticos y determinísticos, que permitieron la obtención de los resultados.

3.1. Ubicación del área de estudio

La Micro-cuenca Quebrada Seca se encuentra al occidente del estado Táchira en los Andes venezolanos, entre las coordenadas 782.004 y 791.587 m. de longitud este y entre las coordenadas 882.375 y 874.411 m. de latitud norte, dentro del huso 18 del sistema de proyección UTM, Datum WGS 84. Desde el punto de vista político-administrativo pertenece al municipio Pedro María Ureña, y tiene una extensión aproximada de 37,31 km², con 12 km de largo por 3,9 km de ancho aproximadamente. Su altitud oscila entre los 260 y 1420 m.s.n.m., denotando una diferencia altitudinal de 1160 m. (Figura 1).

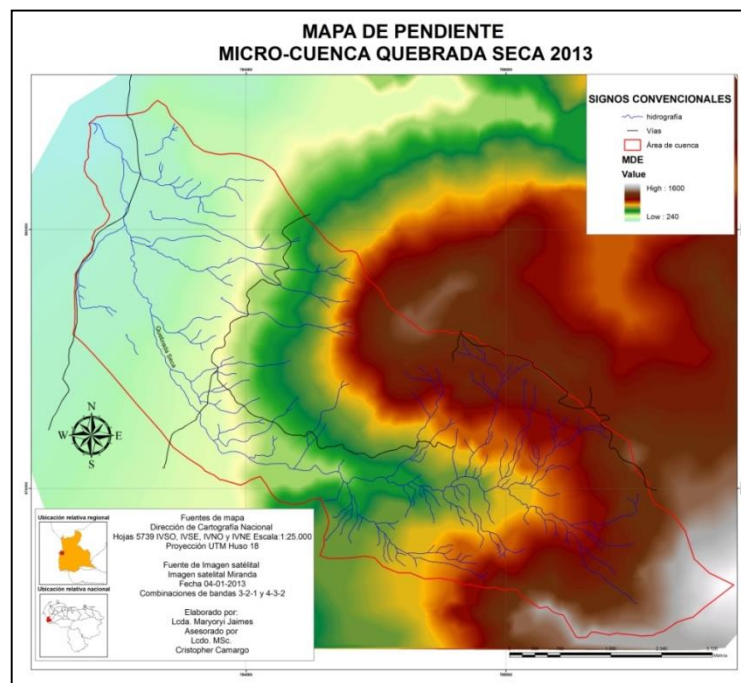


Figura 1. Micro cuenca "Quebrada Seca".

El área, también se encuentra totalmente considerada dentro de la **Zona de Seguridad Fronteriza** definida en gaceta oficial N°35.385 del 20 de enero de 1994 por el decreto N° 3.343 (Ejecutivo Nacional, 1994), sustentada en los artículos 15, 16 y 17 de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio Gaceta Oficial No.3.238 - Extraordinario, del 11 de Agosto de 1983, la cual define las áreas bajo régimen administración especial (A.B.R.A.E.) (Ejecutivo Nacional, 1983); Dentro de este tipo de figuras amparadas en la mencionada ley, se halla un área de **Reserva Nacional Hidráulica** que comprende la parte alta de la micro-cuenca, desde la cota altitudinal del los 400 m. aproximadamente, cerca de la divisoria de aguas, decretada el 5 de junio de 1992 según el artículo 1 del decreto N° 2.312 (Procuraduría General de la República, 2013) y en la misma vertiente izquierda de la parte alta de la micro-cuenca, se encuentra parte la **Zona Protectora** creada mediante Decreto

N° 1.675 del 21 de octubre de 1982, publicado en Gaceta Oficial N°32.587 del mismo año (PGR, 2013). Una visualización rápida de las A.B.R.A.E. señalados, se puede realizar a través del Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio (SIGOT) (Geoportal Simón Bolívar, 2013).

3.2. Clima

Según lo observado por Alvarado et al., (1981), Dávila (1971) y Corpoandes (2007), La temperatura promedio en el municipio Pedro María Ureña oscila entre los 22° y 27° C. En cuanto a la precipitación, la media anual está comprendida entre los 700 mm en las zonas bajas y los 2700 mm en las zonas altas, pudiendo disminuir hasta los 20 mm como promedio mensual (Alvarado et al., 1981). La tendencia de la precipitación en las zonas bajas así como también el promedio mensual señalado, se puede constatar si se observa los datos registrados por la estación Ureña (Serial 4012) ubicada a 313 m.s.n.m. aproximadamente, en el lapso comprendido entre los años 1932 y 2002 respectivamente (Apéndice 1); por el contrario, el valor de la precipitación en las zonas altas se puede inferir, dado a la no existencia de estación climatológica alguna, a partir que la configuración orográfica, que según Ferrer (1977), hace posible el aumento de la precipitación a medida que se asciende en altitud en una cuenca, lo cual podría quedar confirmado por el tipo de vegetación natural que se desarrolla en las zonas más altas.

Las precipitaciones están distribuidas en dos periodos, el primero, entre los meses de marzo a mayo y el segundo, entre los meses de octubre y diciembre (Rodríguez y Sánchez, 1982), definiendo de este modo, un régimen pluviométrico de tipo bimodal.

Villamizar (1997), determinó el tipo de clima para el área según el sistema de clasificación de Köppen, como “Clima Seco” (Bs), caracterizado por altas temperaturas, bajas precipitaciones y donde estas últimas pueden ser inferiores en algunos meses a la evaporación (Dávila, 1971). Esta área es uno “Bolsón Semi-árido” de los que existen a lo largo de los Andes venezolanos (Alvarado et al., 1981; Matteucci, 1986).

3.3. Geología

Según Villamizar (1997), Noguera (2000) y (PDVSA, 2012), el área presenta materiales de la Formación Carbonera (Eoceno Tardío-Oligoceno), compuestas principalmente de arcillitas y lutitas grisáceas que meteorizan en tonos abigarrados de rojo y amarillo, irregularmente estratificadas, con areniscas arcillosas; Formación Palmar (Mioceno), con areniscas de grano fino y colores claros en capas medianas a espesas, intercaladas con lutitas; Formación León (Oligoceno-Mioceno), descrita como una secuencia monótona de lutitas grises a negras, blandas, con numerosos niveles de concreciones de arcilita ferruginosa, oolitas ferruginosas y muchos restos de plantas; Formación Capacho (Cretáceo), Lutitas duras de color gris oscuro a negro, calizas duras de

colores claros, frecuentemente fosilíferas; Formación La Luna a (Cretáceo), consiste típicamente de calizas y lutitas calcáreas fétidas, con abundante materia orgánica laminada y finamente dispersa, delgadamente estratificadas y laminadas, densas, de color gris oscuro a negro; la ftanita negra es frecuente en forma de vetas, nódulos y capas delgadas; Formación Colón-Mito Juan (Cretáceo), caracterizada por lutitas microfósilíferas gris oscuro a negras, macizas, piríticas y ocasionalmente micáceas o glauconíticas, con margas y capas de caliza subordinada (Figura 2).



Figura 2. Roca Caliza fosilífera en el cauce de la Quebrada Seca.

3.4. Geomorfología

La micro-cuenca está ubicada en la Depresión del Táchira, la cual es una depresión estructural que separa grosso modo la Cordillera de

Mérida de la Cordillera Oriental de Colombia, y, particularmente del Macizo del Tamá que ya se encuentra en territorio venezolano, éste conjunto depresional continua en territorio colombiano a partir de la depresión de Cúcuta separada de las tierras bajas de San Antonio y Ureña por el lecho del río Táchira (Vivas, 1994).

Presenta dos unidades de paisaje fácilmente distinguibles, el montañoso y las áreas bajas del amplio valle del Río Táchira, que es recorrido por la Quebrada Seca (Alvarado et al, 1981). Tomando en cuenta el mapa de pendiente, se puede considerar la primera unidad, entre los 300 y los 1420 m.s.n.m. (pendientes mayores a 14°), denotando en la vertiente derecha del cauce principal, una orientación de sus pendientes al sur y sureste y de la vertiente izquierda, hacia el norte y noreste, respectivamente. En el caso de la segunda unidad, está comprendida entre el punto de cierre del cauce y los 300 m.s.n.m. (pendientes entre 0° y 14°) y con orientación oeste y noroeste principalmente (Figura 3).

Las áreas montañosas, presentan pendientes moderadas a fuertes, donde se han presentado procesos de erosión y movimientos de masa, producto en muchos casos de la intervención de las zonas boscosas (Dávila, 1971; Alvarado et al., 1981; Rodríguez y Sánchez, 1982 y Noguera, 2000).

Las áreas más bajas están definidas geomorfológicamente por un cono de deyección, resultado de los explayamientos torrenciales

provocados por la Quebrada Seca, que luego fueron recubiertos por un aporte coluvio-aluvial efectuado por la acción de la escorrentía concentrada y difusa sobre las vertientes (Dávila, 1971), esta sección muestra varios niveles de acumulación que corresponden con los grandes periodos interglaciares (Alvarado et al, 1981). Se trata en sí, de un valle aluvial de topografía plana a ligeramente ondulada con problemas de inundaciones ocasionales generalizadas, en donde se emplaza la población de Ureña y las áreas circunvecinas (Sistemas Ambientales Venezolanos, 1983).

Las áreas de mayor estabilidad, están ubicadas en las proximidades de las vertientes y en muchos casos se han combinando con los conos de deyección, formando el cono-terrazza donde se emplaza la población de Ureña (Alvarado et al, 1981).

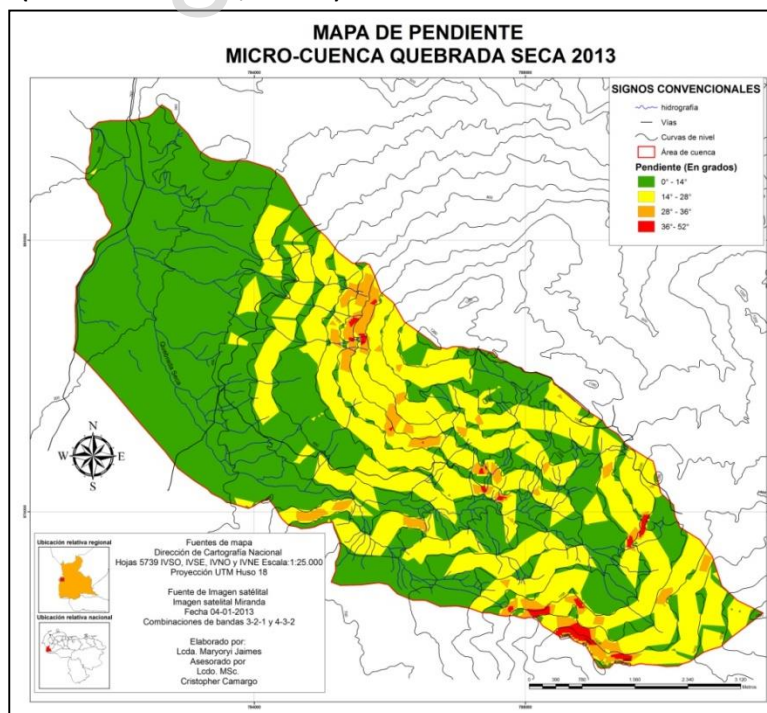


Figura 3. Mapa de Pendiente en la Micro-cuenca Quebrada Seca.

3.5. Vegetación

Tomando como referencia la clasificación de Holdridge, se halla por debajo de los 600 m. de altitud, el tipo *Bosque Muy Seco Tropical* (BMST), caracterizado por vegetación arbustiva espinosa, entre la que destaca algunas como el Cují (*Prosopis juliflora*). Por encima de los 600 m. se desarrolla un *Bosque Seco Tropical* (BST), que también presenta algunas cactáceas y especies como el cedro (*Cedrela mexicana*) (Alvarado et al, 1981) (Figuras 4 y 5).



Figura 4. Vegetación arbustiva espinosa propia del Bosque Muy Seco Tropical (BMST), que suele presentar en algunas áreas, ciertos individuos de cactáceas.



Figura 5. Vegetación propia del Bosque Seco Tropical (BST), en la vía que comunica a la población de Ureña con la aldea La Mulata.

3.6. Hidrografía

Existen dos Quebrada Seca dentro de la cuenca del Río Táchira, una que posee su nacimiento a una altitud de 860 m.s.n.m. al oeste de la alcabala de Peracal y que en su descenso se une al “Chorro Hediondo” al sur oeste de la población de San Antonio, luego continua su recorrido por el costado occidental de dicha población y un poco más al norte de esta, se une a la quebrada La Capacha para finalmente atribuir sus aguas al Río Táchira, el cauce principal de la cuenca objeto de estudio, por su parte, atraviesa la población de Ureña teniendo su nacimiento al occidente de la misma a un altitud de 1240 m.s.n.m. y desemboca en el Río Táchira, al este, a un altitud de 260 m.s.n.m. (Figura 6). Resulta importante realizar tal aclaratoria dado a que ambas micro-cuencas, aparecen en la carta 5739 a escala 1:100.000 de la Cartografía Nacional.

La micro-cuenca “Quebrada Seca”, pertenece a la cuenca del Río Táchira, de dinámica hidrológica intermitente, que en días de crecidas torrenciales denota normalmente un arrastre considerable de sedimentos (Villamizar, 1997).

El patrón de la red de drenaje, tomando en cuenta la clasificación y las definiciones sugeridas por Bastidas (2007), es de tipo dendrítico en áreas de pendiente suave y sub-dendrítico a medida que aumenta ésta. El primer caso, el cual suele ser el más común entre los tipos de patrones, suele desarrollarse libremente en todas direcciones, sobre rocas de resistencia uniforme y de cualquier tipo de material litológico, poniendo de manifiesto la falta de control estructural y el segundo, que

representa una modificación del primero, se define como aquel en el cual los tributarios se unen al cauce principal en ángulos agudos, y que colocan de manifiesto una incipiente control estructural y el efecto de las laderas excepcionalmente empinadas sobre las cuales se desarrollan los tributarios (Bastidas, 2007). Tomando en consideración el perfil longitudinal del cauce principal (Figura 6), podría determinarse como área de patrón dendrítico, aquellas por debajo de los 300 m.s.n.m. y como sub-dendrítico, las áreas por encima de esta cota altitudinal.



Figura 6. Cauce principal de la “Quebrada Seca” cerca del puente que comunica la población de Ureña con el Vallado.

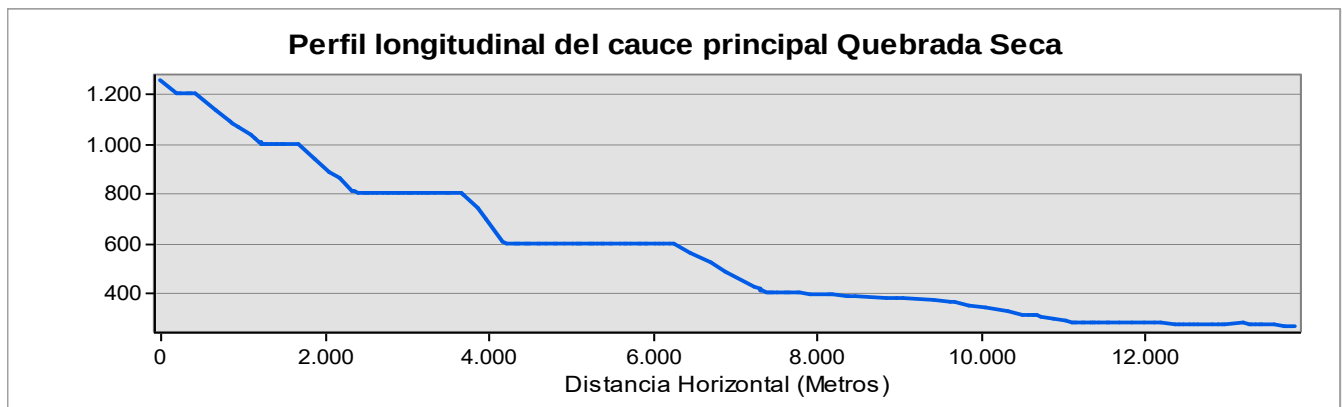


Figura 7. Perfil longitudinal del cauce principal “Quebrada Seca”.

3.7. Suelos

En el área predominan suelos arcillosos de textura arcillosa a franco arcillosa limosa (Dávila, 1971), en su mayoría son suelos de mediana profundidad, texturas finas a medianas y pH ácido, en otras áreas los suelos son de texturas media a gruesa con afloramientos rocosos localizados y pH ligeramente ácidos (Corpoandes, 2007), en ambos casos los contenidos de materia orgánica son bajos (Villamizar, 1997) (Figura 8).

Las áreas definidas con vegetación Bosque Seco Tropical (BST), presentan los órdenes taxonómicos de suelos: Usterts, Tropepts y Ustolls, por el contrario, las áreas caracterizadas por la vegetación de Bosque Muy Seco Tropical (BMST), señalan los órdenes: Orthids, Orthents y Angids (Sistemas Ambientales Venezolanos, 1983).

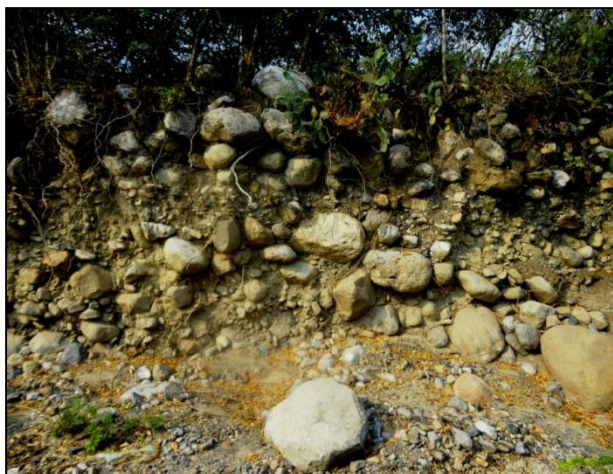


Figura 8. Perfil de suelo con poca profundidad y pedregosidad, cercana a la sección de cauce de la “Quebrada Seca”.

3.8. Materiales requeridos

3.8.1. Imagen Satelital SPOT-5

Imagen multiespectral, nivel de pre-procesamiento 1A, que consiste en la corrección de los errores radiométricos originados en la diferencia de sensibilidad entre los detectores elementales del instrumento de captura de imagen (igualación radiométrica), también permite aumentar considerablemente la localización de las imágenes que pasa entonces a 30 m (SPOT Image, 2005B).

Capturada por el satélite, el 10 de enero de 2010, de referencia K= 649 y J=334. Imagen en medio digital que cuenta con cuatro bandas (Tabla 1). Cada banda posee 7194 filas y 7309 columnas. El centro de esta imagen es 7° 41' 51" de latitud Norte y 72° 16' 11" de longitud Oeste.

Tabla 1. Resolución espectral de imagen SPOT 5 (SPOT IMAGE, 2005).

Bandas	Sensibilidad Espectral
B1	verde: 0,50-0,59 μm
B2	rojo: 0,61-0,68 μm
B3	infrarrojo cercano: 0,78-0,89 μm
B4	infrarrojo medio: 1,58-1,75 μm

3.8.2. Imagen Satelital Miranda

El satélite Miranda cuenta con dos cámaras, la primera cámara de alta resolución (PMC, por sus siglas en inglés) de 2,5 m. de resolución espacial para las imágenes pancromáticas y de 10 m. de resolución espacial para las multiespectrales, estas imágenes cuentan con una

cobertura de 57 km. de ancho. La segunda cámara, de barrido ancho (WMC, por sus siglas en inglés), captura imágenes multiespectrales de 16 m. de resolución espacial, con una cobertura de 369 km. de ancho por imagen, siendo ésta última, la utilizada en este estudio, pues es ésta la que realizó el cubrimiento del área de estudio en su fase de calibración (Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales, 2013).

La Imagen multiespectral proveniente de la cámara WMC, cuenta con un tercer nivel de pre-procesamiento, que consiste en la corrección radiométrica y geométrica utilizando puntos de control terrestre (GCP), lo que le permite aumentar considerablemente la localización de las imágenes a 30 m. de precisión. (ABAE, 2013).

Capturada por el satélite, el 04 de enero de 2013, de referencia SM-154. Imagen en medio digital que cuenta con cuatro bandas (Tabla 2). Cada banda posee 13972 filas y 14475 columnas. El centro de esta imagen es 8° 16' 41" de latitud Norte y 72° 40' 59" de longitud Oeste.

Tabla 2. Resolución espectral de imagen Satelital Miranda (ABAE, 2013).

Bandas	Sensibilidad Espectral
B1	verde: 0,45-0,52 μm
B2	rojo: 0,52-0,60 μm
B3	azul: 0,63-0,69 μm
B4	infrarrojo cercano: 0,77-0,89 μm

3.8.3. Imagen DigitalGlobe

Imagen soportada en el software Google Earth, de fecha 24 de mayo de 2012, cedida por la organización DigitalGlobe, responsable de los satélites World View – 1, World View – 2 y QuickBird. Que cuentan

con la particularidad de ser los únicos satélites en el mercado, que ofrecen imágenes con una resolución de 50 cm. (Sigis, 2013). Dicha imagen, provee para el área una mejor discriminación de los objetos presentes, la cual se usó para algunos fines específicos dentro de esta investigación (sólo viene presentada en una composición de color natural).

3.8.4. Cartas Cartográficas

Mapa topográfico (Hoja 5739) a escala 1:100.000, elaborado por la dirección de Cartografía Nacional, año 1977.

Mapa topográfico (Hojas 5739 IV NO, IV SO, IV NE y III SE) a escala 1:25000, elaborado por la dirección de Cartografía Nacional, año 1975.

4. Adquisición de imágenes satelitales

La imagen SPOT 5, fue cedida por el Lcdo. MSc. Cristopher Camargo, profesor adscrito a Carreras Técnicas Semi-presenciales de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET).

La imagen Satelital Miranda, fue cedida por la Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) a través del proceso de solicitud de imágenes del portal web: <http://miranda.abae.gob.ve/>

5. Corrección de imágenes

Como primera fase, se escogió la imagen multiespectral SPOT-5 (composición de bandas 4-3-2), rectificada por el Instituto Geográfico Venezolano Simón Bolívar (IGVSB), cuyo nivel de procesamiento es 1A (Corrección radiométrica) y tamaño de pixel 10 m., con la cual se

rectificó posteriormente la imagen satelital Miranda 2013, que cuenta con una resolución de 16 m.

Las correcciones geométricas desarrolladas por el IGVSb, consistieron en la aplicación de un modelo de coeficientes de polinomios racionales (RPC), en los que utilizaron las coordenadas geográficas del centro de la imagen, la ondulación geoidal y un modelo digital de elevación, a fin de corregir el desplazamiento de aproximadamente medio milímetro existente, luego de ser orto rectificada con Envi 4.3, fue corregida nuevamente con la herramienta georeferencing de ArcGis, utilizando la Imagen Pancromática 649-334 de 2.5 el tamaño del píxel capturada por el satélite Spot-5 (IGVSb, 2010).

Se realizó la corrección geométrica de la imagen en color natural del satelital Miranda 2013 (composición de bandas 3-2-1), a partir de la extracción de 12 puntos de control de la imagen multiespectral SPOT-5 en su combinación 4-3-2 (definidos estos como puntos de origen de referencia), ubicando los mismos puntos, en la imagen satelital Miranda (puntos de destino), dado a que la misma presentó un desplazamiento de ± 168 m. al oeste, con respecto a la imagen Spot-5 rectificada (Tabla 3 y Figura 9).

Seguidamente, las distorsiones presentadas fueron corregidas con la aplicación de la transformación Spline, método recomendado para un orden local pero no global de georeferenciación, que transforma los puntos de control de origen a los puntos de control de destino, dicha transformación es útil cuando los puntos de control son importantes y

se requiere que sean registrados con precisión (con lo que se obtiene valores residuales cercanos a 0) (Tabla 3). Resulta perentorio señalar que a medida que se logra adicionar más puntos de control, se logra aumentar la precisión general, por otra parte, este método requiere mínimo de diez puntos de control para poder ser aplicado (Camargo, 2012). Una descripción detallada del método de transformación spline puede ser hallado en ESRI (2008).

Tabla 3. Coordenadas de punto de control para la rectificación del área en la imagen satelital Miranda.

N°	X origen	Y origen	X destino	X destino	Residual
1	781.397.287.432	877.558.487.883	781.229.183.000	877.498.296.000	0,00006
2	788.878.241.088	874.191.216.872	788.474.951.000	874.180.022.000	0,00007
3	791.234.827.764	873.974.937.898	790.826.485.000	873.965.376.000	0,00007
4	790.893.450.304	876.084.896.885	790.519.800.000	876.052.150.000	0,00007
5	787.492.880.580	876.260.505.795	787.229.918.000	876.221.920.000	0,00007
6	785.729.169.396	876.109.118.771	785.571.369.000	876.048.593.000	0,00007
7	785.220.280.738	876.388.911.520	785.037.455.000	876.329.178.000	0,00007
8	787.888.360.234	879.471.579.760	787.537.307.000	879.447.824.000	0,00007
9	787.622.318.365	878.455.674.711	787.265.408.000	878.428.204.000	0,00007
10	785.327.882.518	880.439.688.967	785.091.724.000	880.375.769.000	0,00006
11	784.172.762.184	878.724.646.861	784.005.931.000	878.674.836.000	0,00006
12	784.106.251.208	881.672.221.866	783.961.198.000	881.613.301.000	0,00006



Figura 9. Puntos de control seleccionados en la Imagen Satelital Miranda (composición 3-2-1).

Posteriormente se realizó la corrección geométrica de la imagen falso color del satélite Miranda (combinación de bandas 4-3-2) de manera automatizada al usar los valores de origen extraídos en la imagen satelital Spot-5 y los valores de destino en la imagen satelital Miranda color natural, aplicando la herramienta Warp del grupo de herramientas Projections and Transformation, la cual realiza la transformación de un raster basado en los puntos de origen y los objetivos de puntos de control, utilizando una transformación polinómica. Esto es similar a la georeferenciación pero utilizando un archivo de texto. (ESRI, 2008).

6. Mejoramiento de imagen satelital

Dado a que la cámara WMC del Satélite Miranda no cuenta con una banda pancromática (de mayor resolución espacial, basada en un tamaño de píxel menor), no se pudo realizar una fusión de datos, con lo que se podría haber llevado la resolución espacial de la imagen espectral a un tamaño de píxel mayor que contuviera a su vez la resolución radiométrica, con ello, se hubiera logrado mejorar considerablemente el criterio de diferenciación de los objetos presentados.

Basado en la información multi-espectral que ofreció la imagen satelital Miranda, se realizó una combinación entre las bandas para obtener una composición de color y con ello facilitar la delimitación visual de algunas cubiertas. Para ello, en cada canal (rojo, verde y azul) se asignó una banda distinta de la imagen, generando las combinación 3-2-1 (color natural) y 4-3-2 (falso color) (Chuvieco, 2008).

Antes de iniciar la interpretación visual en pantalla, se aplicó un ajuste de contraste para la obtención de una mejoría en la imagen y con ello lograr una mayor discriminación entre las coberturas existentes. El ajuste de contraste implicó una adaptación de la resolución radiométrica de la imagen a la capacidad del monitor de visualización a través de la ecualización del histograma sobre los valores de pixel existente, trayendo como consecuencia una mejor distribución de los mismos (ESRI, 2008 y Chuvieco, 2008) (Figura 10).

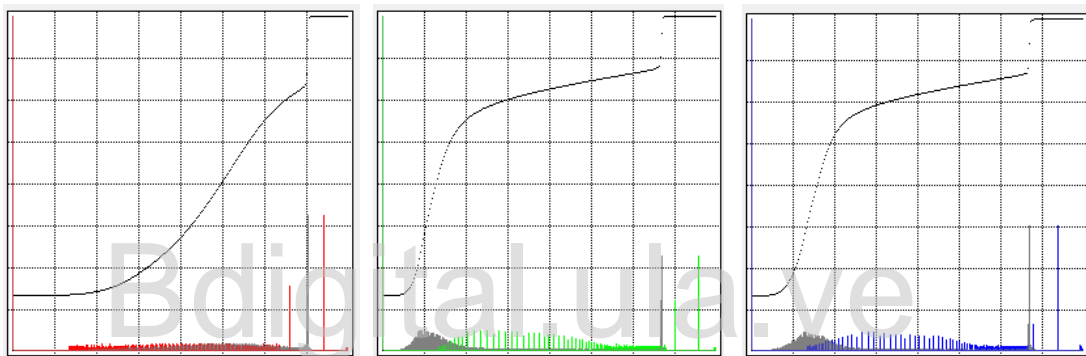


Figura 10. Ecualización de los valores de pixel en los canales RGB de la imagen satelital Miranda: las barras grises representan los valores originales antes de la ecualización; las barras en colores rojo, verde y azul y la línea, representan los valores ecualizados.

7. Georeferenciación de mapas

Se realizó mediante el uso de los SIG, determinando para ello la búsqueda del menor Error Medio Cuadrático Tolerable (EMCT) para los diversos mapas a usar, este valor se calculó mediante el criterio planteado por el Laboratorio de Fotogrametría y Sensores Remotos (2007), en donde EMCT es igual a 0,25 mm (equivalente a 1-1,5 pixel) multiplicado por la Escala del Mapa (ME). La Georeferenciación de los

mapas contó con la escogencia de los puntos de intersección de la grilla correspondiente al sistema de coordenadas UTM.

Dado a que las cartas 1:25.000 fueron realizadas en la década de los años 70 con EL datum La Canoa, estas fueron nuevamente rectificadas utilizando la herramienta Shift del grupo de herramientas Spatial analyst, dado al desplazamiento evidente de éste frente al datum WGS 84 empleada actualmente en el país.

8. Metodología de determinación de los usos de la tierra

La cartografía de los sistemas de uso de la tierra se desarrolló en las siguientes etapas:

1. Recopilación y análisis de información existente (publicaciones científicas, mapas geológicos y topográficos, imágenes satelitales).
2. División preliminar del área en sistemas de tierras mediante imágenes satelitales estableciendo las coberturas de uso de la tierra desarrollada por la Unión Geográfica Internacional (UGI), entendidas estas, como el tipo de ocupación existente, ya sea ésta por vegetación natural, cultivos agrícolas o espacios urbanos (Chuvieco, 2008). La división preliminar se basó en patrones identificados y en el conocimiento de trabajos previos en el área, complementada con el uso de las composiciones de bandas del satélite Miranda para enero del año 2013.

3. Comprobación de campo, con apoyo de un Sistema de posicionamiento global (GPS)(marca Garmin, modelo GPSmap 60SCx) e interpretación sobre la imagen satelital (tanto en papel como en pantalla).
4. Identificación de las unidades de tierras y vegetación, entre otros (Redefinición de la leyenda generada a partir de la metodología desarrollada por la Unión Geográfica Internacional).
5. Presentación cartográfica de los usos de la tierra, combinados con textos descriptivos, estadísticas descriptivas, entre otras formas.

Metodología parcialmente sugerida por Larsson y Strömquist (1995) y Pacheco et al. (2006).

Los procedimientos mencionados, se hicieron totalmente con interpretación visual tanto en pantalla como en hojas impresas, pues resulta una técnica de vigencia y preferencia de autores como Larsson y Strömquist (1995) o Chuvieco (2008), por citar algunos ejemplos.

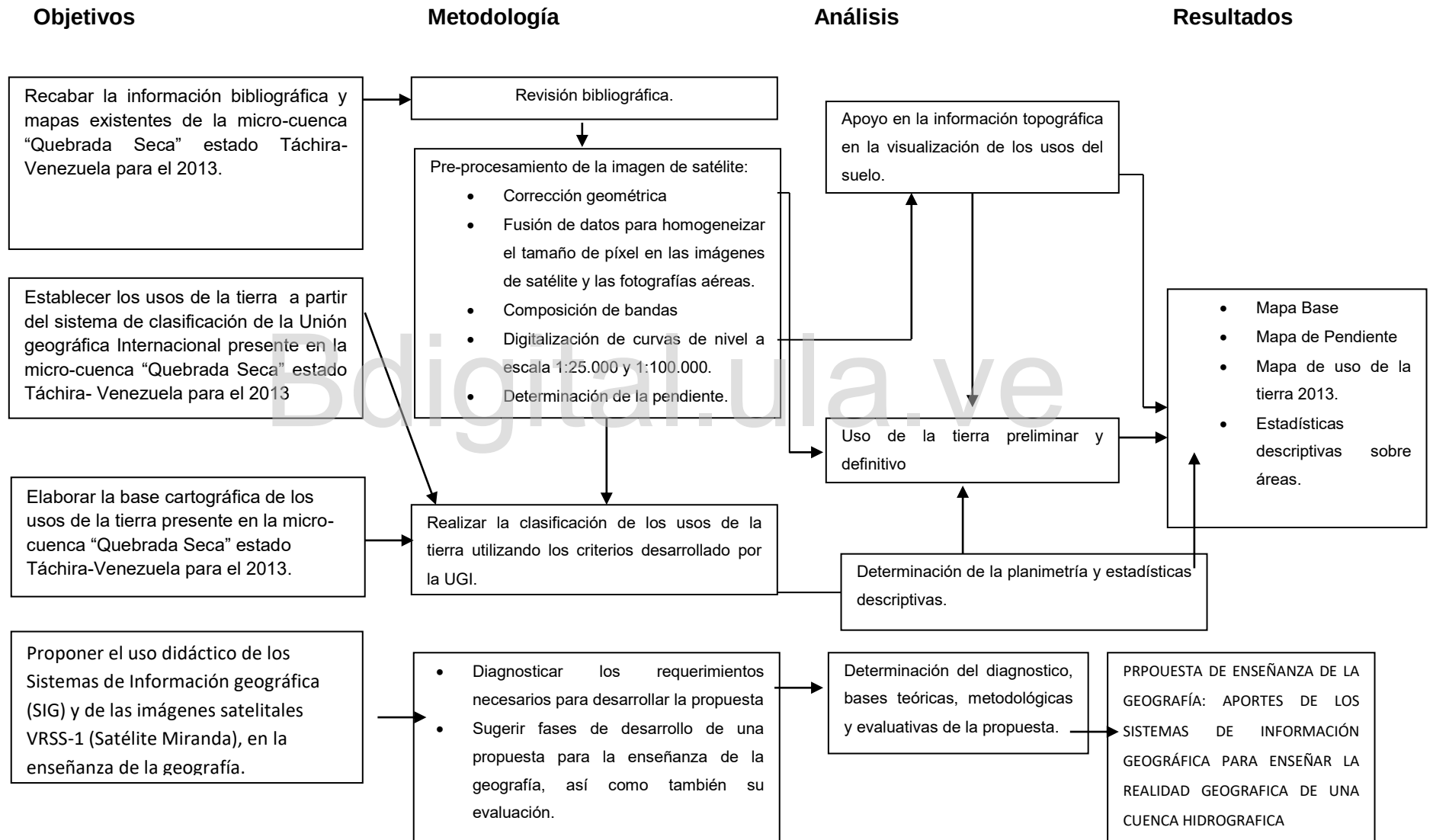
En el caso de Larsson y Strömquist (1995), ambos autores han recomendado el enfoque de estudio visual, no basado en procedimientos de computadoras, como el más práctico para los inventarios de terreno, recomendación también válida para propósitos de monitoreo, siempre y cuando se tenga un conocimiento del área de trabajo. Por su parte Chuvieco (2008), ha considerado que el análisis

visual es una buena alternativa para actualizar la cartografía existente, identificar clases heterogéneas o realizar inventarios a escalas medias o de semi-detalle, dado que éste método de análisis ofrece para estos casos una mayor exactitud que la digital.

Finalmente, Pernía y López (1997), han indicado que la preferencia por la interpretación visual, se ha basado en la consideración de que un buen intérprete, con una buena formación en el manejo de imágenes y en el tema de objeto de estudio y con apropiado conocimiento del área de trabajo, tiene una mayor capacidad para obtener información, más valida y más exacta que un sistema digital a través de un método automatizado (Pernía y López, 1997).

Bdigital.ula.ve

Resumen de metodología



CAPÍTULO IV

RESULTADOS

9. Georeferenciación de mapas y determinación de puntos de control

9.1. Carta 5739, Escala 1:100.000, año 1977.

Para un modulo escalar 1:100.000, el Error Medio Cuadrático Total (EMCT) debía ser menor a 25 m., basado en el criterio desarrollado por Laboratorio de Fotogrametría y Sensores Remotos (2007); siendo el valor del EMCT obtenido de 2,25 m., cumpliéndose de dicho modo, con una buena georeferenciación (Este mapa solo sirvió de apoyo en la exploración preliminar de las formas de la hidrografía, vialidad y formas del relieve principalmente presentes en el área de estudio).

9.2. Cartas 1:25.000, Hojas 5739 IV NO, IV SO, IV NE y III SE, año 1975

La georeferenciación de las cartas 1:25.000 del año 1975, se realizó tomando como referencia el criterio planteado por el LFSR (2007). Para el modulo escalar 1:25.000, el error permitido debía ser menor a 6,25 m. Se obtuvo para las cuatro cartas, valores de EMCT menores a un metro y que luego fueron llevados respectivamente a cero, por medio del método Spline, el cual ameritó la determinación de diez puntos de control por carta para poder ser aplicado (Figura 11).

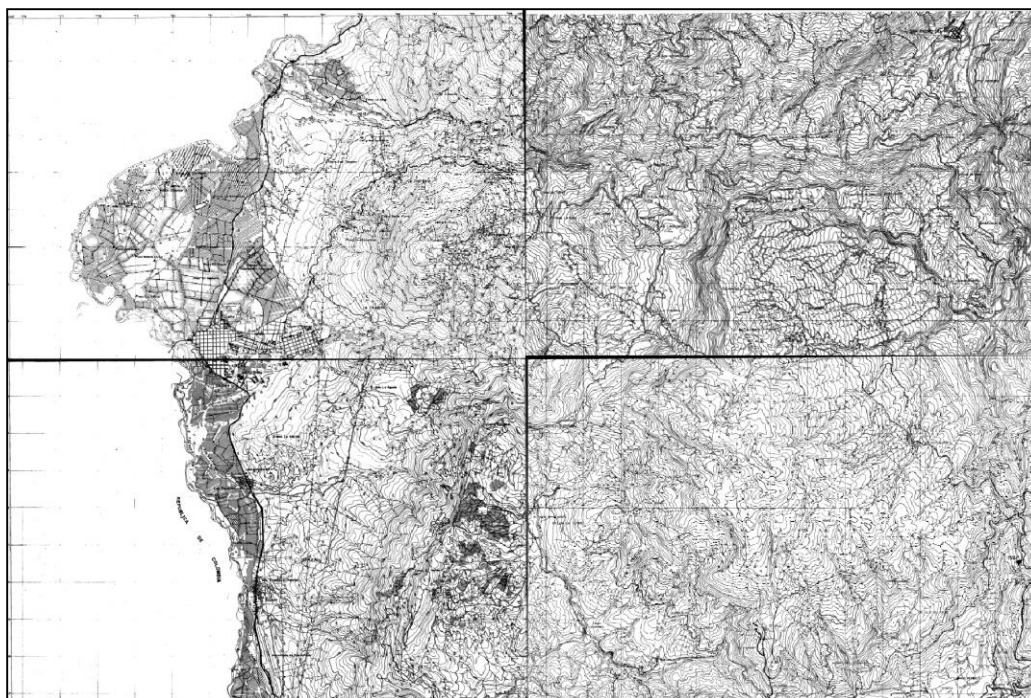


Figura 11. Georeferenciación y determinación de puntos de control. Cartas 1:25.000.

10. Actualización Cartográfica de Hidrografía observada

En la fase de campo se hizo posible constatar, a partir de las declaraciones de algunos habitantes del sector denominado “Mayorquin” e inmediaciones al puente en el área más baja de la microcuenca, el cambio de ubicación del punto de cierre del cauce de la “Quebrada Seca” sobre el Río Táchira, desde las coordenadas 781.930 m. E y 882.296 m. N aproximadamente (acimut: 350° Noroeste), a una posición más occidental en las coordenadas 781.545 m. E 881.656 m. N (acimut: 275° Noroeste), lo que implicó un viraje significativo de 75°. Dicho cambio fue atribuido por los lugareños, a un “taponamiento” de la sección de cauce durante una crecida torrencial en 2011 en las coordenadas 782.071 m. E y 881.025 m. N (Figura 12), la cual pudo ser constatada a través de la exploración de una imagen de fecha 24 de mayo de 2012, de mayor resolución como las ofrecidas por la

organización DigitalGlobe responsable de los satélites World View – 1, World View – 2 y QuickBird, y que son soportadas por Google Earth gratuitamente.



Figura 12. Ubicación del “taponamiento” reseñado por los lugareños donde se originó el viraje del cauce de la “Quebrada Seca” al occidente.

Dentro de la fase de reconocimiento de campo, también se pudo corroborar el punto la unión de una quebrada tributaria de “Quebrada Seca” en 782.100 m. E. 881.099 m. N. y la existencia de un pequeño drenaje tributario cerca del nuevo punto de cierre (781.661 m. E 881.632 m. N), inexistentes en la cartografía 1:25.000 elaborada por la dirección de Cartografía Nacional en año 1975 (Figura 13).

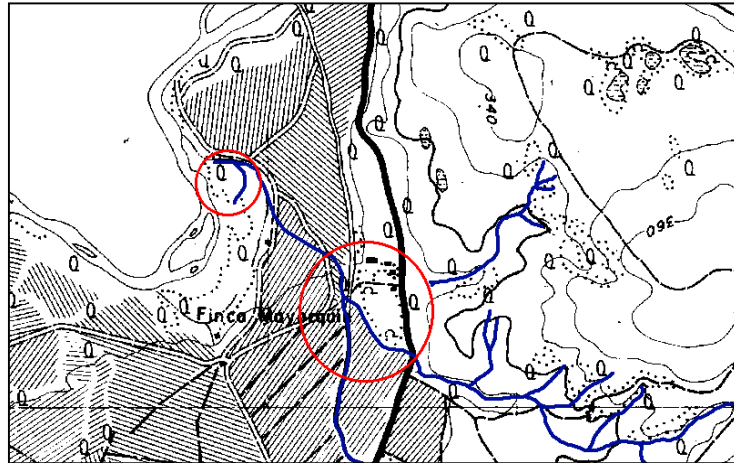


Figura 13. Actualización cartográfica de hidrografía: sección de cauce final, ubicación de punto de unión de tributario (círculo mayor) y digitalización de nuevo drenaje (círculo menor) sobre el cauce de la “Quebrada Seca”.

11. Usos de la tierra en la micro-cuenca “Quebrada Seca”, año 2013.

En la determinación de los usos de la tierra en la micro-cuenca “Quebrada Seca”, se utilizó la leyenda definida por la Unión Geográfica Internacional (UGI). Atendiendo a dicha clasificación, se definieron las clases presentes en el área de estudio, resultado de la interpretación visual en pantalla y el cotejo con lo observado en el área de estudio, determinándose las siguientes clases:

1. Uso Urbano y relacionado

1a.- Uso Urbano: Hace alusión a las áreas que han indicado modificación de la cobertura natural del suelo por la intervención humana permanente, expresada en movimientos de tierra para la configuración de una infraestructura (Larsson y Strömquist, 1995), pudiendo esta subdividirse en las tres categorías concretas siguientes:

1a1.- Área Urbanizada: urbanizaciones, zonas residenciales y comerciales (dentro de las poligonales urbanas)(Pacheco et al., 2006).

1a2.- Poblamiento concentrado o lineal: casas unifamiliares, incipientes, fuera de la poligonal urbana.)(Pacheco et al., 2006).

1b.- Uso recreacional/Turístico: espacios como parques, jardines, balnearios e instalaciones recreacionales (Pacheco et al., 2006), que intentan satisfacer las necesidades de descanso, diversión, contacto social y práctica deportiva de sus usuarios (Grupo Aduar, 2000).

1c.- Área Industrial: Zona de establecimiento de fábricas y áreas de almacenamiento (tanto en las poligonales urbanas definidas como fuera de ellas); en el primer caso, están dotados de maquinaria destinada a la producción en serie de objetos, constituyendo la unidad básica de la empresa industrial, con una localización precisa y vinculada a un conjunto de flujos que le permiten abastecerse de materias primas u otros factores de producción (Grupo Aduar, 2000).

2. Horticultura/Fructicultura/Floricultura: áreas destinadas a cultivo corto de uso intensivo y alta rentabilidad, siempre bajo irrigación. Se numeran dichas clases con las denominaciones 2a para

Horticultura, 2b para Fruticultura y 2c para Floricultura respectivamente (Pacheco et al., 2006).

- 3. Cultivos Permanentes y Semi-permanentes:** Las plantas de este tipo de cultivos, tienen un ciclo de vida que puede promediarse entre un año, 10, 20 o más años; por lo general se refiere a un árbol o arbusto (Salazar, 2008). Dentro de esta categoría se señala la presencia de dos tipos de cultivos:

3a.- Cultivos arbustos y arbóreos: frutales (áreas definidas por la presencia de cítricos, cambur, guamo, aguacate y guayaba).

3b.- Cultivos agricultura mixta o asociado: cítricos, cambur, aguacate, guayaba, caraotas, lechosa, maíz, yuca, entre otros.

- 4. Cultivos Anuales:** suele agruparse en esta clase, los cultivos de ciclos más largo que los hortícolas, tanto en secano como irrigación [Delgado (2004) y Pacheco et al., (2006)], destaca el cultivo:

4a.- Caña de azúcar.

- 5. Pastos cultivados y/o mejorados:** comprende los pastos sembrados y manejados por el ser humano. En este uso se suele incluir la ganadería sustentada en los pastos manejados, normalmente de alto valor nutritivo y también las prácticas de manejo como la rotación de potreros y fertilización (Pacheco et al., 2006).

6. Pastos Naturales y/o no Mejorados: fueron considerados los pastos formados por medio de procesos de sucesión vegetal y que no presentan manejo alguno (Pacheco et al., 2006).

7. Vegetación Natural y/o plantada: se dividió en:

7a.- Vegetación arbórea y arbustiva: se incluye:

7a1.- Formaciones vegetales arbóreas altas y medias:

formaciones vegetales con alturas mayores a 8 m. (Pacheco et al., 2006).

7a2.- Formaciones vegetales arbóreas y/o arbustivas

bajas: formaciones vegetales leñosas y semi-leñosas, que en algunos casos puede cubrir casi la totalidad del suelo, con alturas inferiores a los 8 m.

7b.- Plantaciones forestales: Se consideran aquellas formaciones vegetales introducidas por el ser humano mediante técnicas silviculturales, bien sea con fines protectores o productores.

7c.- Herbazales: comunidades vegetales dominadas por elementos mayormente arbustivos y arbóreos bajos, con dosel irregular, aproximadamente entre 3 a 8 m. Este término es aplicado aquí preferiblemente a las comunidades secundarias, por ejemplo los bosques degradados (Huber y Alarcón, 1988).

7d.- Vegetación Xerofítica: dominadas principalmente por cactáceas columnares y arbustos ralos espinosos, de 1 a 4 m. de altura (Pacheco et al., 2006).

8. Cuerpos de Agua Naturales/artificiales: Se incluyeron aquellos cuerpos de agua natural, lagunas y construcción de tanques para uso de riego (Pacheco et al., 2006).

9. Tierras económicamente no productivas para agricultura: Tierras no aptas para uso agrícola y pecuario debido a que presentan afloramientos rocosos y erosión.

9a.- Afloramientos Rocosos: Presencia de rocas, donde no se observa cobertura vegetal significativa a excepción de algunas gramíneas (Pacheco et al., 2006).

9b.- Áreas erosionadas: presencia de movimientos en masa, surcos y cárcavas (Pacheco et al., 2006).

9c.- Relleno Sanitario: área destinada para la deposición de los residuos sólidos urbanos del municipio Pedro María Ureña y municipios vecinos para su posterior combustión. Se entiende por residuos sólidos urbanos, los materiales y elementos de desecho que quedan tras toda actividad urbana, en especial las domésticas, las productivas y las de construcción (Grupo Aduar, 2000).

9d.- Antenas repetidoras de comunicación: Dispositivos para recibir y transmitir onda electromagnéticas con fines civiles o militares (Definición propia).

Para efectos de la generalización en cartografía temática, según el Velásquez, Ochoa, Oballos, Manrique y Santiago (2004), el tamaño de la unidad mínima cartográfica de cualquier escala es aproximadamente $\frac{1}{4}$ de cm^2 (0.25 cm^2). En este estudio la escala definida es 1:20000 y la unidad mínima fue definida en 10000 m^2 (1 hectárea).

12. Observación e interpretación directa en campo de la leyenda UGI.

En esta fase, fue perentorio la impresión de la cuenca en su totalidad en formato analógico de la imagen satelital Miranda en sus combinaciones 3-2-1 y 4-3-2, con la finalidad de reconocer las diferentes coberturas existentes (Figura 14). Se realizaron dos recorridos con el propósito en primer lugar, de corregir la hidrografía, pues dada la condición de cauces intermitentes y topografía con pendiente de valores bajos en la sección baja de la micro-cuenca, la misma no se encuentra bien definida en el área (Definición del punto de cierre de la cuenca y unión de los tributarios entre sí de la “Quebrada Seca”), y en segunda instancia para definir los usos de la tierra previamente establecidos en la micro-cuenca.

Para la realización de esta fase, se establecieron en campo 73 puntos de observación en la sección baja y parte de la sección media, tomados

con el sistema de posicionamiento global (GPS), cuyo criterio versó en la accesibilidad permitida en el terreno, aunado a la satisfacción para cumplir con la observación de las diferentes coberturas tanto in situ, como las lejanas observables desde el lugar, realizándose en buena parte de los puntos, fotografías que registraron las coberturas existentes (Figura 14 y 15 y tabla 4). La interpretación de la cuenca alta, sólo se realizó a partir de la interpretación de la imagen satelital Miranda en sus dos combinaciones (3-2-1 y 4-3-2); en conjunción a la experiencia obtenida en la sección baja y media, auxiliada además en algunos casos a través de la imagen suministrada por DigitalGlobe de fecha 24 de mayo de 2012, en Google Earth.

No se pudo realizar levantamientos de puntos en la sección alta, principalmente debido a la inexistencia o mal estado de caminos o vías para poder tener acceso a dichas áreas, a los valores altos de pendiente, o la cobertura boscosa existente, por cuanto se optó por la última medida señalada.



Figura 14. Interpretación de uso de la tierra sobre imágenes impresas del satélite Miranda en composiciones 3-2-1 y 4-3-2 de la Micro-cuenca Quebrada Seca 2013

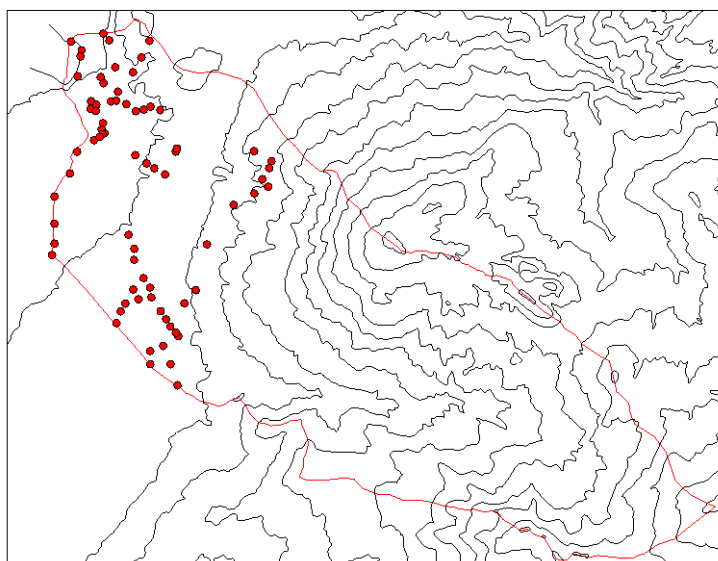


Figura 15. Puntos de observación en la Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.

Tabla 4. Información de los 17 primeros puntos de observación interpretados en campo, donde se señala sus coordenadas (UTM), una descripción a priori de la cobertura observada a clasificar, el acimut respecto al norte y las fotografías realizadas para el sitio.

Punto de observación	Coordenadas UTM	Descripción	Acimut	Fotografías
1	782312 m. E 881244 m. N	Imagen Plátano	120°	
2	782353 m. E 880872 m. N	Qda. Tributaria Corregida	90°-270°	Dsc 06647 Dsc 06648 Dsc 06649 Dsc 06650
3	782149 m. E 880233 m. N	Potrero destapado maíz y ahuyama	140°	Dsc 06655
4	781988 m. E 880125 m. N	Sembradío de limones	300°	Dsc 06660 Dsc 06661
5	782609 m. E 878283 m. N	Ganado	90°	Dsc 06693 Dsc 06694
6	782327 m. E 880733 m. N	Centro Recreacional	80°	Dsc 06646
7	782135 m. E 881002 m. N	Cultivos mixtos	180°	Dsc 06711
8	782224 m. E 880764 m. N	Cultivos Mixtos	260°-270°	Dsc 06724 Dsc 06725 Dsc 06726 Dsc 06727 Dsc 06728 Dsc 06729
9	782245 m. E 880722 m. N	Centro de Recreación	260°	Dsc 06730
10	782020 m. E 886573 m. N	Toma de agua de Qda. Seca "Quinta La Mayorquina"	210°	Dsc 06732 Dsc 06734
11	781973 m. E 880604 m. N	Pastos manejados	240°	Dsc 06781
12	782023 m. E 880668 m. N	Sembradío de limones	240°	Dsc 06745
13	782040 m. E 880732 m. N	Guanábanas y Cachamas	260°	Dsc 06738 Dsc 06739 Dsc 06740
14	781943 m. E 886772 m. N	Pastos manejados	240°	Dsc 06741
15	781737 m. E 881106 m. N	Loma con sembradío de yuca	270°	Dsc 06809
16	781779 m. E 881908 m. N	Qda. cerca al punto de unión de tributario	100°-280°	Dsc 06758 Dsc 06758 Dsc 06760
17	781798 m. E 881506 m. N	Casa con cultivo cerca de la Qda.	90°	Dsc 06762 Dsc 06763 Dsc 06764 Dsc 06765 Dsc 06768 Dsc 06769 Dsc 06770

13. Resultados de la aplicación de la Leyenda e interpretación directa en campo

De la aplicación de la leyenda desarrollada para el área de la micro cuenca “Quebrada Seca”, sustentada en las categorías de la UGI, aunado a los recorridos de campo, específicamente con la constatación de puntos de observación registrados con GPS, y la posterior edición del mapa de uso de la tierra, se obtuvo que para enero de 2013, las “Formaciones vegetales arbóreas y arbustivas altas y medias” representan el 59,10% del total de la cuenca, ubicados principalmente en su sección media y alta, así como en la sección baja con pequeños lotes boscosos aislados o asociados a márgenes de cursos de agua permanentes o temporales, definidos comúnmente en el ámbito forestal como bosques riparios [Sistema de Información Ambiental Territorial de la Amazonia Colombiana (SIAT-AC), 2012].

Seguidamente, la clase “Herbazales” ocupa el 23,60% y la clase “Cultivos de agricultura mixta o asociado” y “Cultivo anual: Caña de azúcar” el 5,53% y 5,01% respectivamente; ambas clases son desarrolladas en la sección baja de la cuenca en pendientes comprendidas entre los 0 y los 7 grados de inclinación. La presencia de la clase “Pastos Naturales y/o no Mejorados” en 1,25%, es empleado para el mantenimiento del ganado vacuno, actividad económica de poca significación y desarrollo en el área. Por otra parte, el área ha visto emerger la práctica piscícola de cría de cachamas a pequeña escala, representada en los cuerpos de agua artificial, con un 0,05%.

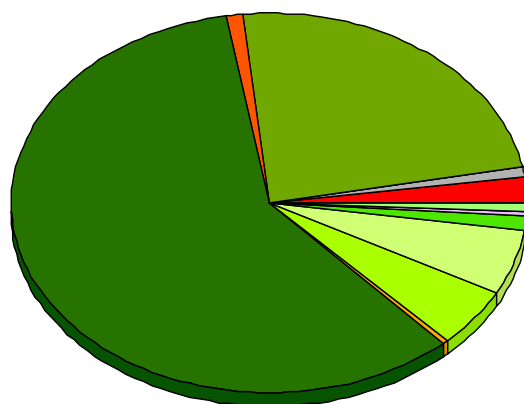
También se halla en zonas de baja pendiente (entre 2 y 11 grados), las clases “Área Industrial” y “Área urbanizada”, la primera representada dentro del área de estudio con un 0,83% y la segunda con 2,19%. Los procesos de erosión se hacen presentes en 1,03%, lo que denota un buen estado de conservación de las zonas de ladera de montaña de la micro-cuenca y la presencia de los mismos de manera focalizada.

En cuanto al “Poblamiento concentrado o lineal”, está representado en una extensión del 0,41%, principalmente por viviendas asociadas a parcelas en el área rural de la cuenca, específicamente en la sección baja y en la vía que comunica a la población de Ureña con la aldea La Mulata y el Vallado. En la zona rural también se ha realizado la instalación de áreas de “Uso recreacional/ Turístico” abarcando 0,04%. Otros elementos destacados, son las “Antenas repetidoras de comunicación” ubicada en la cima del cerro “El Rayo” (0,01%) y el “Relleno Sanitario” (0,31%) emplazado a 560 m.s.n.m., al norte de la población de Ureña (Tabla 5 y Figura 13).

Tabla 5. Usos de la tierra según la clasificación de UGI para la micro-cuenca Quebrada Seca.

Usos de la tierra	Área (Ha)	Porcentaje (%)
1a1-Área Urbanizada	81,75	2,19
1c-Área Industrial	31,13	0,83
1b-Uso recreacional/ Turístico	1,57	0,04
7c-Herbazales	880,91	23,60
9b-Áreas erosionadas	38,42	1,03
7a1-Formaciones vegetales arbóreas altas y medias	2205,66	59,10
9c-Relleno Sanitario	11,63	0,31
4a-Caña de azúcar	187,13	5,01
3b-Cultivos agricultura mixta o asociado	206,44	5,53
6-Pastos Naturales y/o no Mejorados	46,50	1,25
1a2-Poblamiento concentrado o lineal	15,34	0,41
9d-Antenas repetidoras de comunicación	0,22	0,01
3a-Cultivos arbustos y arbóreos	23,50	0,63
8-Cuerpos de Agua Naturales/artificiales	1,71	0,05
Total	3731,91	100,00

Uso de la tierra Micro-cuenca Quebrada Seca



Simbología	Código	Usos de la tierra	Área (Ha)
	1a1	Área Urbanizada	81,75
	1c	Área Industrial	31,13
	1b	Uso recreacional/ Turístico	1,57
	7c	Herbazales	880,91
	9b	Áreas erosionadas	38,42
	7a1	Formaciones vegetales arbóreas altas y medias	2205,66
	9c	Relleno Sanitario	11,63
	4a	Caña de azúcar	187,13
	3b	Cultivos agricultura mixta o asociado	206,44
	6	Pastos Naturales y/o no Mejorados	46,50
	1a2	Poblamiento concentrado o lineal	15,34
	9d	Antenas repetidoras de comunicación	0,22
	3a	Cultivos arbustos y arbóreos	23,50
	8	Cuerpos de Agua Naturales/artificiales	1,71
		Total	3731,91

Interpretación visual en pantalla sobre imagen satelital Miranda 2013.

Figura 16. Usos de la tierra según la clasificación de UGI para la micro-cuenca Quebrada Seca.

Finalmente, es importante señalar que en el área de estudio se observó la presencia de individuos de vegetación xerofítica en muy bajo número, aislados entre sí y asociados a las otras clases desarrolladas, principalmente a la clase “formaciones vegetales arbóreas altas y medias” sin desestimar la clase “Herbazales” y “Agricultura mixta o asociado”, lo que conlleva a asegurar que dicho tipo de vegetación corresponde a un área más seca de la depresión del Táchira como lo es el área circunvecina a la población de San Antonio y no al área donde se asienta la población de Ureña y específicamente, el área de la micro-cuenca.

También, como resultado de las visitas de campo, se encontró con la producción de cilantro y grama para jardines (esta última, en semilleros), en pequeñas porciones de terreno, que no significan una actividad importante y a tomar en cuenta dentro del área actualmente, pero que evidencia la factibilidad, adecuando mejores medios y técnicas la producción de los mismos.

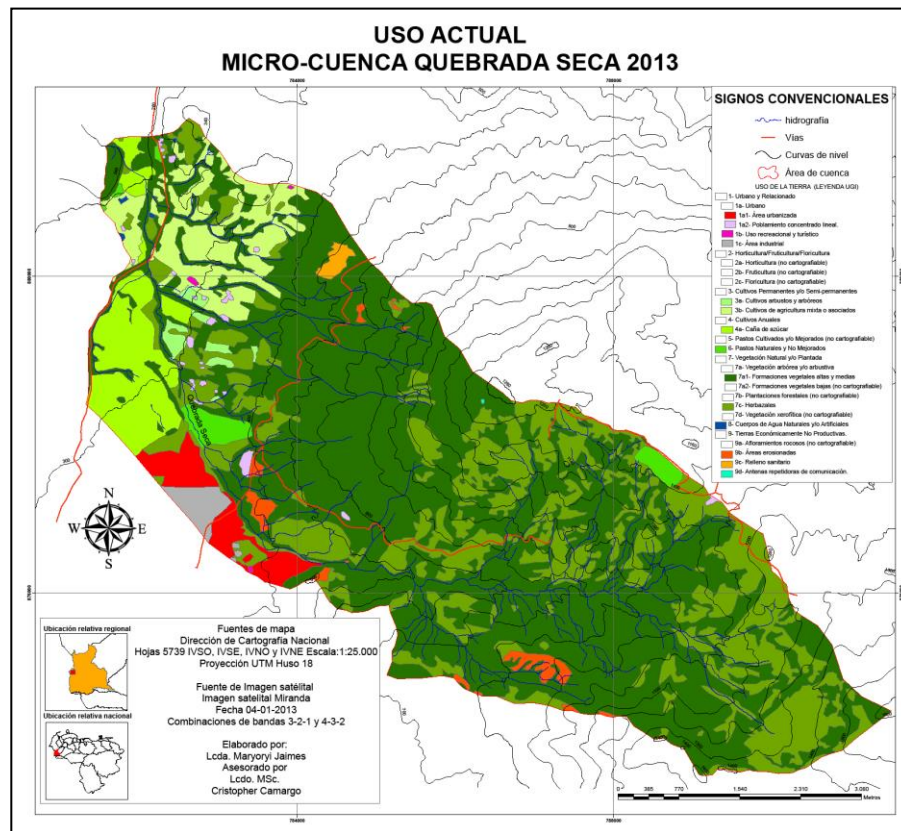


Figura 17. Mapa de uso de la tierra Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.

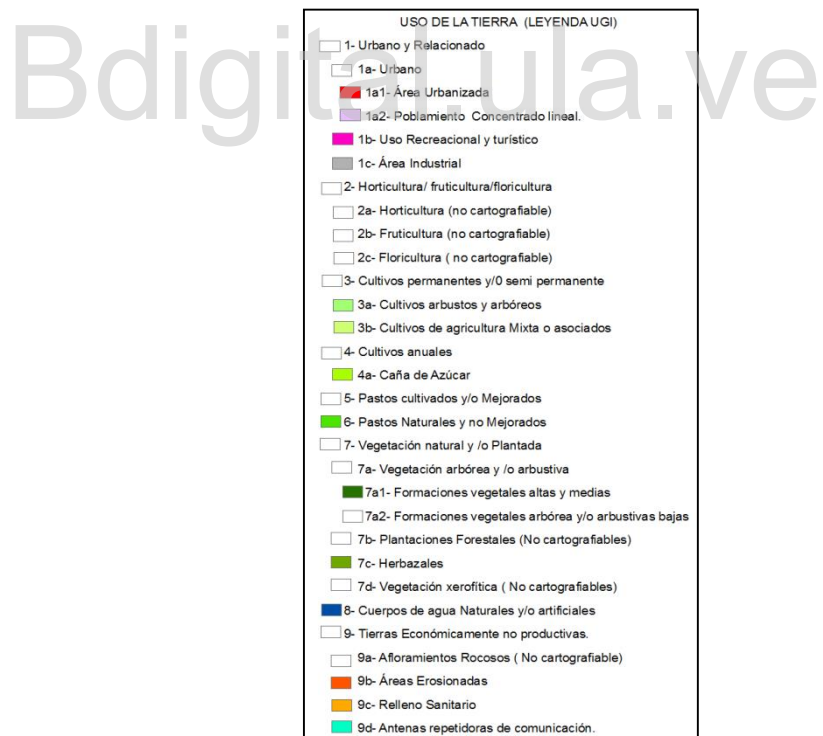


Figura 18. Leyenda aplicada en el mapa de uso de la tierra Micro-cuenca Quebrada Seca 2013.

14. PRPOUESTA DE ENSEÑANZA DE LA GEOGRAFÍA: APORTES DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA ENSEÑAR LA REALIDAD GEOGRAFICA DE UNA CUENCA HIDROGRAFICA.

El uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza de Geografía proporciona herramientas muy importantes para los educadores en muchos aspectos como el uso de mapas, de fotos, películas, software en ordenadores, juegos, vídeos y muchas otras posibilidades (Pires y Da Fonseca, 2012). Por tanto en la actualidad, la geografía y su enseñanza, debe apoyarse en estas tecnologías para lograr una mejor comprensión de su objeto de estudio: El espacio geográfico.

Una de las nuevas tendencias en la formación profesional en esta nueva era que vivimos es aprender usando, es decir, aprender en el uso mismo de la tecnología porque a partir de su propio uso ella puede ser innovada (Yanes, 2006), lo que pone en evidencia a un mundo que se mueve bajo la mirada de las innovaciones tecnológicas, situación dinámica y constante que obliga también a la geografía y su enseñanza, el no poder estar enajenada o desvinculada de dicha realidad.

Entre los aportes que hacen las Tecnologías de la información y la Comunicación (TIC) a la enseñanza de la Geografía, materia que experimenta grandes cambios para adaptarse a la sociedad del conocimiento, se destacan los Sistemas de Información Geográfica (SIG), los cuales permiten conectar Mapas con Bases de Datos para evidenciar

relaciones de interdependencia y de causa-efecto entre atributos de áreas geográficas determinadas (Eduteka, 2005).

Dicha conectividad, es la que se hace necesaria incorporar en la planificación del docente de geografía y del programa de la asignatura en sí, como herramienta innovadora que coadyuve a captar la atención de los estudiantes del nivel de educación media y diversificada en general, los que les permitiría obtener una comprensión mayor del entorno social y real que lo rodea.

Finalmente, La difusión de la información geográfica ha alcanzado hoy niveles muy amplios: el uso de mapas con Google Earth y Google Maps sustituye para muchas personas el uso de Atlas (Pires y Da Fonseca, 2012), conclusión que debe conllevar a dejar la enseñanza de la geografía solo sustentada en el libro y la pizarra por parte de los docentes, sino por el contrario, dar un viraje hacia el uso de las herramientas tecnológicas existentes.

14.1. Diagnostico

La revolución informática que impulsa las TIC, requiere de un nuevo tipo de alfabetización vinculada con el uso de las tendencias digitales, pero sin olvidar que la información para ser tratada requiere conocimiento o capacidad epistemológica para su conocimiento e interpretación (Yanes, 2006), por tal razón y asumiendo que el docente posee formación en las TIC, el mismo deberá determinar los conocimientos que posee el estudiante con respecto a las TIC y muy especialmente lo referente a los SIG, para lograr el desenvolvimiento de

cualquier tema geográfico, y en el caso particular de la propuesta aquí planteada, lo referido a las cuencas hidrográficas, con una mayor facilidad. De igual manera el docente deberá indagar si el estudiante posee conocimientos básicos sobre el tema de las cuencas hidrográficas, el cual está descrito o contemplado en la unidad número 2 del programa de geografía de tercer año de educación media venezolana (Se sugiere en esta propuesta, que la población con la que se debe trabajar sean los estudiantes del tercer año de educación media).

De modo concreto el docente debe realizar una exploración a partir de un ciclo de preguntas, en los primeros minutos del inicio de la clase sobre los temas anteriormente señalados.

14.2. Selección del área objeto de estudio

La selección del área de estudio obedece en primer lugar a la disponibilidad de observación de un área en particular, tomando como referencia la visibilidad ofrecida en el empleo de una imagen satelital y en segundo lugar, el interés que el docente desea señalar sobre un área que sea cercana y pertinente para el estudiante, pudiendo ser ésta a escala nacional, regional o local.

Tomando como ejemplo para esta propuesta el presente trabajo desarrollado sobre la determinación de los usos de la tierra, se sugiere como área objeto de estudio, La micro cuenca seleccionada en esta investigación como fue La Quebrada Seca, ubicada en el municipio Pedro María Ureña, del Estado Táchira; por ser una quebrada que ha causado estragos en la población en épocas de lluvias y por responder a

preguntas de interés personal del autor, como los usos de la tierra interpretado visualmente en pantalla sobre una imagen satelital obtenida por el sensor VRSS - 1 (Miranda).

14.3. Tratamiento teórico requerido para explicar el objeto de estudio.

La geografía es una disciplina especialmente apta para el uso de Internet (fotografías, películas, imágenes de toda la tierra, y otros), pues en la red se puede acceder, además, a infinidad de mapas temáticos en los que están localizados restaurantes, cines, tiendas, inmuebles, mapas de tráfico, entre otros (Pires y Da Fonseca, 2012), elementos perceptibles e indisolubles del espacio geográfico.

Sin embargo, en el campo de la enseñanza de la geografía se han impuesto las tradiciones y rutinas sobre las innovaciones y los cambios, pues la actitud de las políticas de formación del profesorado y de evaluación escolar, además de la elaboración de los manuales escolares, son los instrumentos básicos que aseguran las rutinas (Souto, 2012), lo que podría traducirse en unos estudiantes sin motivación e interés para aprender geografía dado al carácter repetitivo y memorístico, y la poca innovación del docente en el momento de impartir una clase.

Para romper con la rutina reinante, anteriormente señalada, se sugiere el desarrollo teórico definido en este trabajo especial de grado (cuenca hidrográfica: definición, características e importancia, usos de la tierra, SIG, imagen satelital, GPS), usando recursos propios de los TIC, sin emplear los recursos tradicionales.

14.4. Tratamiento pedagógico para abordar la enseñanza

Para el abordaje del tema es necesario desarrollar los contenidos descritos en la Unidad número 2 de la asignatura de geografía del tercer año de la educación media, respondiendo las interrogantes **¿qué es una cuenca hidrográfica?, ¿Cuáles son sus características?, ¿Cuál es su importancia?, ¿Qué es un sistema de información geográfica (SIG)?, ¿Cuál es la importancia de estos? y ¿Cuál es su aplicabilidad en la actualidad?, ¿Qué es un GPS? y ¿Cuál es su utilidad? seguidamente, se debe ofrecer una explicación sobre ¿Qué es un imagen raster y un pixel?, ¿Qué es un imagen satelital?** e informar sobre la disponibilidad que posee Venezuela con el satélite Miranda que le permite obtener imágenes de áreas de interés geográfico del territorio nacional.

Un ejemplo para dar respuesta a cada una de estas interrogantes, sería la presentación de algunas diapositivas que muestren una cuenca hidrográfica en particular, con sus características y la importancia que tiene como unidad territorial donde están presentes e interrelacionan entre sí, los factores naturales, sociales y económicos (figura 19) (Se podría también demostrar estos aspectos a partir de una pequeña maqueta de una cuenca hidrográfica, presentada por el docente o incluso elaborada por los mismos estudiantes en clase, con las respectivas orientaciones ameritadas); también la presentación de diapositivas explicativas sobre los SIG, GPS, imagen raster, pixel, imagen satelital y especialmente del satélite Miranda (se recomienda que dichas

diapositivas sean sustentadas con la mayor cantidad de imágenes posibles).

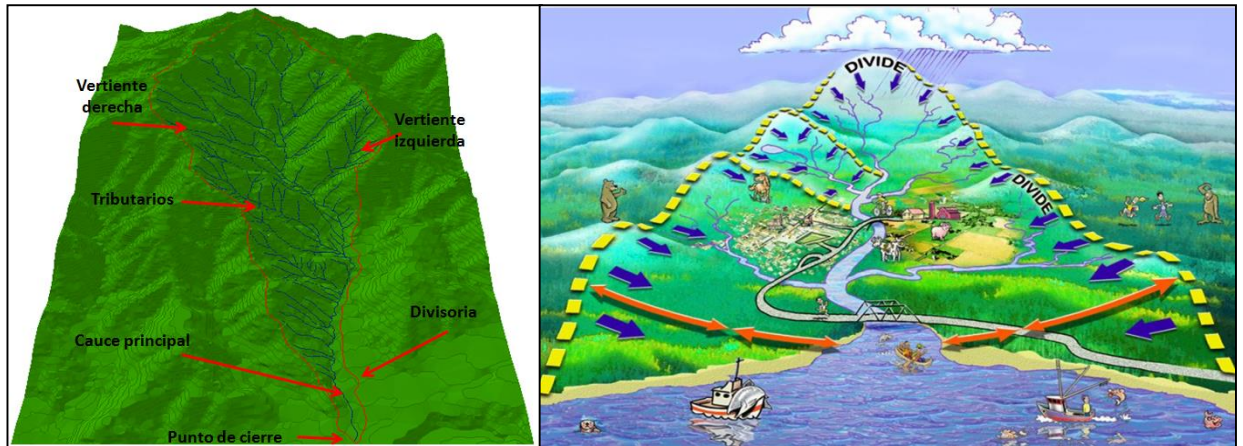


Figura 19. Izquierda: Cuenca hidrográfica y características (fuente: elaboración propia), Derecha: ilustración de algunos factores presentes (fuente: Sanz, 2008).

Finalmente el docente con esta propuesta, basado en lo desarrollado sobre el área de la micro-cuenca Quebrada Seca, deberá dar a conocer **¿Qué son los usos de la tierra? y los diferentes usos de la tierra existentes** dentro de una cuenca hidrográfica, ya que las actividades humanas influyen en el medio físico y de manera significativa en el comportamiento de las cuencas (hidrológicamente hablando) a lo largo de los años.

Para el desarrollo de la estrategia metodológica con los y las estudiantes, se hará énfasis en la determinación de los contenidos como **primera fase**, seguido de una visita a la realidad geográfica en la cual se encuentran inmerso a través de una práctica corta en las afueras de la institución sobre el uso del GPS (toma de coordenadas geográficas), la observación, descripción y análisis del entorno de estudio, para de esta

forma fomentar una actitud crítica en ellos. El docente debe señalar con especial énfasis que al momento de realizar una investigación de una cuenca, se debe contar con recursos como mapas, imagen satelital, información de los aspectos físico-naturales, así como aquellos que generen un interés especial, para ser abordados.

Como **segunda fase**, se procederá conjuntamente con el docente de informática a la explicación paso a paso de la instalación del SIG en las computadoras de la institución educativa o de portátiles, como las otorgadas por el estado venezolano, conocidas como Canaimas (en este caso el software GvSIG, de código libre y de fácil instalación), para posteriormente dar una breve explicación de la arquitectura del software, del uso del SIG propiamente dicho como herramienta didáctica explorando la imagen satelital, empleando los recursos de vectorización (líneas, polígonos y puntos) y utilizando la herramienta de localización de coordenadas geográficas. En esta fase, el docente deberá indicar a los estudiantes, que lo observado, descrito y analizado, sumado a los puntos registrados con el GPS, deberá ser ubicado en la imagen satelital por medio del SIG (se sugiere realizar acompañamiento para la solventar las posibles dudas generadas tanto en el empleo del software y en la interpretación de la imagen con la ubicación de los diferentes elementos requeridos visualmente).

Una vez familiarizados se propone proceder a una **tercera fase**, en donde los estudiantes deberán realizar ejercicios sobre la micro-cuenca Quebrada Seca tales como, determinación del área, realizar polígonos

señalando algunos usos de la tierra, establecer puntos de interés a destacar dentro del área, trazar líneas para el drenaje principal y vías de comunicación vial principales y finalmente realizar capturas de pantalla, los cuales deberán ir acompañados con una descripción de texto sobre los diversos elementos presente distinguidos en el área, la distribución de la población, entre otros aspectos, observados e interpretados en la imagen satelital Miranda. El docente deberá señalar que al realizarse esta fase de investigación de una cuenca hidrográfica, que una buena señalización y empleo de colores adecuados, es necesario para mostrar resultados que sean entendibles para cualquier persona que quiera observar y estudiar la composición generada.

14.5. Evaluación de la Estrategia Metodológica

La evolución será cuantitativa y cualitativa, la primera de ellas tomando aspectos formales como la comprensión y análisis del tema; la segunda estará más orientada a los rasgos personales que mostro él y la estudiante sobre el abordaje de los SIG, como motivación, dedicación, desempeño durante la actividad y el aprender haciendo.

Conclusiones y Recomendaciones

- La utilización de recursos modernos para el país, como lo son las imágenes satelitales Miranda (VRSS-1), en conjunción a los sistemas de información geográfica (SIG) permitió en este trabajo, determinar los usos presentes en el área de estudio de la micro-cuenca “Quebrada Seca” para comienzos del año 2013, información clave en la ordenación territorial, especialmente en la configuración de la cuenca como unidad territorial (determinación de los usos potenciales y conflictos de usos existentes).
- Basado en el mapa de uso de la tierra obtenido para el año 2013 en la micro-cuenca “Quebrada Seca”, se sugiere la aplicación a futuro de metodologías que contribuyan en el análisis de detección de cambios, a fin de estimar la deforestación, los usos de la tierra, la clasificación de los suelos según su capacidad agrológica y a su vez, el conflicto de usos que pudieran estar presentes tanto en las áreas rurales como urbanas.
- Se podría detectar los procesos de deforestación y expansión agrícola desarrolladas a partir de la intersección de mapas de coberturas de usos de la tierra, levantados mediante interpretación de imágenes Miranda, como la desarrollada en este estudio, cuya resolución fue de 16 m, los cuales podrían mejorarse, si se emplea imágenes con mayor resolución espacial, como imágenes Miranda de 2,5 m pancromática y de 10 m. multiespectral, aun inexistentes en el área para el lapso de

culminación del presente estudio con los cuales se podría identificar las unidades agrícolas de menor tamaño, permitiendo de dicho modo evaluar la intervención humana real del área estudiada.

- Se sugiere evaluar el surtimiento de efecto de los ABRAE decretados para el área de estudio, haciendo especial énfasis en la reserva Hidráulica Nacional y la zona protectora cuya finalidad versaría en complemento del análisis de deforestación.
- Es necesario recomendar la protección de la vegetación arbustiva media y alta (por ser esta generadora de recursos hídricos) pues un mal manejo de esta cobertura podría alterar el régimen hidrológico al incrementar exageradamente el caudal de los cauces en el periodo de lluvias o disminuirlas bruscamente en sequía, incidiendo aún más en el problema de obtención de agua para riego o consumo humano en las áreas urbanas y rurales.
- Aunque se pudo realizar la actualización de información cartográfica de corte hidrográfico (sección de cauce final, ubicación de punto de unión de tributario y digitalización de nuevo drenaje), se hace necesario desarrollar un levantamiento de campo más exhaustivo, que posibilite la capacidad de realizar estudios más precisos tanto en las coberturas existentes asociadas a los cauces (Probabilidad de existencia de bosques riparios catalogables dentro de la clase de vegetación arbórea media y alta), como estudios hidrológicos o de otra índole.

- Si bien es cierto, que no se realizó una visita a la sección alta de la micro-cuenca, este impedimento se pudo solventar con la interpretación visual en pantalla que fue auxiliada con la visita a campo, las observaciones realizadas en los 73 puntos permitieron generar una experiencia necesaria para la asignación de coberturas en aquellas áreas no visitadas.
- La interpretación visual de las coberturas existentes en las diferentes imágenes utilizadas, permite confirmar que la cobertura vegetal arbórea media y alta, es la de mayor extensión con 2205,66 ha, lo que equivale a un 59,10%, seguido por la cobertura herbazales, la cual ocupa 880,91 ha, es decir, 23,60%; ambas, superiores a las coberturas agricultura mixta o asociada, que ocupa 206,44 ha, que significa 5,53% y caña de azúcar con 187,13 ha que expresa el 5,01%. Las demás clases reunidas no superan el 6,67%.
- La sección baja de la micro-cuenca “Quebrada Seca” comprendida entre el rango 0° y 14° de pendiente, ha sido utilizada por los distintos usos que tienen que ver con alguna intervención humana, como consecuencia de las facilidades de desarrollo de las actividades poblacionales, económicas y de transporte, entre otras de diversa índole, las cuales van disminuyendo a medida que aumenta el grado de pendiente.
- Se recomienda la divulgación a través de diferentes medios de comunicación, de los diferentes trabajos realizados por las

diferentes instituciones gubernamentales y privadas, sobre los usos de la tierra actual y aquellos que pudieran traer mayores beneficios socio-económicos, principalmente dirigido a los agricultores que hacen vida en la zona, cuyo propósito es mejorar sus condiciones de producción y rentabilidad.

- Al proponer el empleo de los SIG, con ello **se desea observar un cambio significativo en los estudiantes del nivel medio general ya que ellos forman parte de la era digital**; el desarrollo de la misma **sería un factor innovador que no solo podría ser aplicable en la geografía sino en otras ramas que también** requieran según sus objetivos, el empleo de la representación espacial de hechos o fenómenos. **Los SIG permitirían generar una educación y enseñanza integrada, al relacionar datos e información junto a un pensamiento sistémico** mucho más atractivo, lo que resulta promisorio.

Referencias Citadas

- ABAE. 2013. **Especificaciones técnicas del satélite Miranda**. [On line]:<http://miranda.abae.gob.ve/especificaciones%20del%20satelite.php?id=especificaciones> [Consulta: Febrero 20, 2013].
- ALDANA, A. Y BOSQUE, J. 2008. **Evaluación de la zonificación de uso del Parque Nacional Sierra de La Culata**. Revista Forestal Latinoamericana N° 23 (1).
- ALVARADO, O; SANCHEZ, V; RODRIGUEZ, M & PEREIRA, A. 1981. **Estudio de la cuenca internacional del río Táchira Evaluación física Algunos aspectos humanos e implicaciones fronterizas**. CORPORACION DE LOS ANDES. San Cristóbal – Venezuela.
- ARELLANO, R.; PINEDA, N.; BECERRA, L. Y JAIMES, E. 2008. **Tipos de utilización de la tierra en áreas cafetaleras, micro-cuenca del Río Monaquito, estado Trujillo – Venezuela**. Revista Geográfica Venezolana N° 49(1).
- BASTIDAS, R. 2007. **Nociones de Hidrografía**. Consejo de Publicaciones, Universidad de Los Andes. Mérida-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 (FCFA), Universidad de Los Andes. Mérida – Venezuela.
- CARVAJAL, L; ARIZA, L Y ORTIZ, F. 2005. **Formulación del plan de ordenación y manejo de la micro-cuenca Guanayas-Upín**. Revista Colombia Forestal. Universidad Distrital Francisco José de Caldas, Publicación de la Facultad del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Proyecto curricular de Ingeniera Forestal. Volumen 9- N° 18

- CORPOANDES. 2005. **Dossier municipal Pedro María Ureña 2004-2005. Ministerio de Planificación y Desarrollo.** CORPORACIÓN DE LOS ANDES. San Cristóbal - Venezuela.
- CORPOANDES. 2007. **Dossier municipal Pedro María Ureña 2004-2005. Ministerio de Planificación y Desarrollo.** CORPORACIÓN DE LOS ANDES. San Cristóbal - Venezuela.
- CHUVIECO, E. 2008. **Teledetección Ambiental La observación de La Tierra desde el Espacio.** Ariel Ciencia. Barcelona-España
- DAVILA, R. 1971. **Estudio preliminar para el aprovechamiento integral del río Táchira. Edo. Táchira.** SECCIÓN DE PLANIFICACIÓN DE CUENCAS. San Cristóbal – Venezuela.
- DELGADO, F. 2004. **Agricultura Sostenible y Mejoramiento de Suelos de Ladera.** Serie Suelos y Clima SC-76. CIDIAT. Mérida, Venezuela.
- EDUTEKA, 2005. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA (SIG) EN LA EDUCACIÓN ESCOLAR DEL SIGLO XXI.[On line]: <http://www.eduteka.org/SIG1.php>. [Consulta: mayo. 2015].
- EJECUTIVO NACIONAL. 1983. Decreto N° 3.238. Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. **Gaceta Oficial Extraordinaria N° 3.238** del 11 de agosto de 1983
- EJECUTIVO NACIONAL. 1994. **Decreto N° 3.343. Establecimiento de la anchura de la zona fronteriza en el Estado Táchira.** Gaceta Oficial N° 35.385 del 20 de enero de 1994.
- ESRI. 2008. **ArcGis Desktop Help: Applying contrast stretches.** Revisado el 18 de Julio de 2013.
- FAO. 1999. **Sistema de Información Geográfica para un desarrollo sostenible.** [On line] <http://www.fao.org/sd/spdirect/gis/ELGIS0a0.htm> [Noviembre 13, 2012].
- 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.

- FUNVISIS. 2011. ***Detalle del evento ocurrido el 19/05/2011 en el centro poblado Ureña, Barrio Bolivariano.*** [On line]: http://estudiosydesastres.info.ve/pdf_evento.php?id=9359 [Noviembre 13, 2012].
- GEOPORTAL SIMÓN BOLÍVAR. 2013. ***Geoportal Sistema de Información para la Gestión y Ordenación del Territorio (SIGOT).*** [On line]: <http://sigot.geoportalsb.gob.ve/GEOPORTAL/> [Junio 5, 2013].
- GÓMEZ, U Y BOSQUE, J. 2008. **Transiciones de la cobertura y uso de la tierra en el período 1991-2005 en la cuenca del río Combeima, Colombia.** Serie Geográfica. N° 14.
- GRUPO ADUAR. 2000. **Diccionario de geografía urbana, urbanismo y ordenamiento del territorio.** Editorial Ariel, S.A. Barcelona-España.
- GUTIERREZ, J. 1999. **Utilización de técnicas de procesamiento digital de imágenes y sistemas de información geográfica en la determinación de cambios en la cobertura vegetal y uso de la tierra, cuenca del río Mucujún, estado Mérida – Venezuela.** Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- IGVSb.2010. **Metadata de Imagen Satelital Spot-5 fecha 10 enero 2010 N° N° 649-334/6 y 649-334/8.** Caracas-Venezuela.
- INE, 2011. ***Resultados Básicos Estado Táchira.*** [On line]: www.ine.gob.ve [Octubre 06, 2012].
- INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMEH). 2011. **Información de estación climatológica Ureña** [on line]: http://www.inameh.gob.ve/mensual/info_serial_climatologica_busqueda_reporte.php (Marzo 05, 2015).

- HERNANDEZ, J. (2011, mayo 22). **Canalizan Quebrada Seca Crecida de las aguas inundó varias casas del barrio bolivariano.** Diario La Nación.
- Huber, O. y C. Alarcón (1988). **Mapa de Vegetación de Venezuela. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales Renovables.** The Nature Conservancy, Fundación Bioma: Caracas.
- LABORATORIO DE FOTOGRAMETRÍA Y SENSORES REMOTOS. 2007. **Sistemas de Información Geográfica, ejercicio número 04: Escaneo y Georeferenciación.** Laboratorio De Fotogrametría y Sensores Remotos. Universidad de los Andes. Mérida-Venezuela.
- LARSSON, R. y STRÖMQUIST, L. 1995. **Monitoreo del Medio Ambiente con análisis de Imágenes Satelitarias.** Tryckkontakt, Uppsala. Suecia.
- LA NACIÓN (2011, noviembre 1). **23 mil toneladas de azúcar produjo CAZTA este año.** Diario La Nación.
- LÓPEZ, H. 1996. **Mapa de uso de la tierra y cobertura vegetal de la reserva forestal de Caparo, estado Barinas, usando SIG y una imagen HRV de SPOT.** Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Universidad de Los Andes. Mérida-Venezuela.
- LUNA, A. 1989. **Guía práctica de foto-interpretación (Reseña de Libro).** Revista Forestal Venezolana N° 42(1).
- MATTEUCCI, S. 1986. **Las zonas áridas y semi áridas de Venezuela.** En Centro de Investigaciones de Zonas Áridas. 1986. Universidad Nacional Agraria - La Molina. LIMA - PERU
- MEJÍA, J. 2000. **Un modelo suelo-paisaje para la evaluación automatizada de tierras con fines conservacionistas en cuencas altas. Caso: micro-cuenca del Río Zarzales, estado Mérida.** Revista Geográfica Venezolana N° 42(1).
- MOLINA, G.; ARIAS, M.; Y MEJÍA J. 2009. **Transformaciones espaciales en las micro-cuencas La Cuesta-La Boba, estado**

Mérida – Venezuela Período 1952-2004. Revista Geográfica Venezolana N° 50(1).

- MOLINILLO, M. Y MANASSE, B. 1993. **Racionalidad en el manejo de los recursos naturales en Ambientes de Montaña: El enfoque de los planificadores y el de la población local.** En Rabey (ed) El uso de los recursos naturales en las montañas: Tradición y transformación. MAB-UNESCO Uruguay. 185-200
- NOGUERA, E. 2000. **Evolución histórica del municipio Pedro María Ureña.** Editorial Coordinación del Táchira. Ureña - Venezuela.
- OEA. 1977. ***El Salvador - Zonificación Agrícola - Fase II - Sistema de Información para el Desarrollo. Organización de los Estados Americanos Washington, D.C. Metodologías basadas en interpretación aérea.*** [On line]: <http://www.oas.org/dsd/publications/Unit/oea35s/ch26> [Junio 19, 2012].
- OVALLES, Y. Y MENDEZ, E. 2011. **Ordenación y Desarrollo de Cuencas hidrográficas.** Vicerrectorado Administrativo. Mérida – Venezuela.
- PACHECO, C.; OSORIO, R.; MENDEZ, A.; FLORES, E. Y LOPEZ J. 2006. **Determinación del uso de la tierra bajo un enfoque de cobertura con imagen ETM+ de LANDSAT. Cuenca Alta del Río Grita 2006,** Estado Táchira-Venezuela. Revista Forestal Latinoamericana N° 40.
- PDVSA. 2012. **Código Estratigráfico de las Cuencas Petroleras de Venezuela.** [On line]: <http://www.pdvsa.com/lexico/l38w.htm> [Octubre 15, 2012].
- PERNÍA, E. 1996. **Propuesta para un programa de actualización de la información cartográfica de las Reservas Forestales Venezolanas.** Revista Forestal Venezolana N° 40(2).

- **PERNÍA, E. 1999. Sensores espaciales para estudios ambientales a las puertas del siglo XXI.** Revista Forestal Venezolana N° 43(2).
- **PERNÍA E, Y LÓPEZ, J. 1997. Una metodología práctica de generación de información de imágenes de percepción remota para los SIG.** Revista de teledetección. ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE TELEDETECCIÓN, (8):1-7, Diciembre,1997).
- **PIRES, F. y DA FONSECA. 2012. Análisis del uso de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones en la enseñanza de geografía en los artículos de revistas científicas brasileñas de geografía.** En GONZALEZ, R.; LAZARO, M. y MARRÓN, M. 2012. La educación geográfica digital. Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación y Universidad de Zaragoza, en colaboración con la red Comenius digital-earth.eu
- **POZZOBON, E. Y GUTIERREZ, J. 2003. Utilización de un sistema de información geográfica para la selección y priorización de aéreas a reforestar en los alrededores de la ciudad de Mérida, Venezuela.** Revista Geográfica Venezolana 47(2).
- **POZZOBON, E. Y OSORIO, A. 2002. Evaluación de las deforestaciones en la reserva forestal de Ticoporo, estado barinas – Venezuela, en base al análisis multitemporal de imágenes de percepción remota.** Revista Geográfica Venezolana 43(2).
- **POZZOBON, E.; HERNANDEZ, E. Y CARRERO, O. 2004. Evaluación del proceso de deforestación en tres cuencas del piedemonte lacustrino de la cordillera de Los Andes.** Revista Geográfica Venezolana 48(2).
- **PRIETO, C. 2004. El agua, sus formas, efectos, abastecimientos, usos, daños, control y conservación.** Universidad de Carabobo. Valencia – Venezuela.
- **PROCURADURIA GENERAL DE LA REPUBLICA. 2013. Sumario de la Gaceta Oficial N°. 32587 de fecha 25/10/1982 y Sumario de la**

Gaceta Oficial N°. 35020 de fecha 05/08/1992. [On line]: <http://www.pgr.gob.ve/> [Junio 5, 2013].

- PROYECTO MULTINACIONAL ANDINO: GEOCIENCIAS PARA LAS COMUNIDADES ANDINAS. 2007. **Movimientos en Masa en la Región Andina: Una guía para la evaluación de amenazas.** Servicio Nacional de Geología y Minería, Publicación Geológica Multinacional, No. 4, 432 p.
- RAMIREZ, A.; RIVAS, D.; FLORES, E.; OCHOA, G.; OBALLOS, J.; VELAZQUEZ, J. Y MANRIQUE, J. 2008. **Clasificación de tierras con fines agrícolas en alta montaña. Cuenca del río Pueblo Llano del estado Mérida.** Revista Forestal Latinoamericana N° 23 (2).
- RODRIGUEZ, M. y SANCHEZ, V. 1982. **La frontera natural y su problemática.** CORPORACIÓN DE LOS ANDES. San Cristóbal – Venezuela.
- RODRIGUEZ, J.; URBANI, F.; AUDEMARD, F.; STOCKHAUSEN, H.; BARBOZA, L.; RODRIGUEZ, S.; MELO, L.; CANO, V.; SUAREZ, J.; CASTILLO, A y FOURNIER, H. 2001. **El Macizo del Ávila, geología y procesos de agradación ocurridos en diciembre, 1999. Taller Internacional “Estudios de métodos y acciones para contrarrestar los efectos producidos por terremotos en Caracas (1999 – 2001)”** – Serie Técnica No.1, 145 - 157 - 2001
- SALAZAR, S. 2008. **Ecología, Agricultura, Comunidad.** Universidad Central de Venezuela Ediciones de la Biblioteca – EBUC. Caracas-Venezuela.
- SIGIS. 2013. **DIGITALGLOBE.** [On line]: <http://www.sigis.com.ve/index.php/imagenesatelitelesar/digitalglobe> [Junio 12, 2013].
- SISTEMAS AMBIENTALES VENEZOLANOS. 1983. Proyecto Ven/79/001. Región Natural 7ª. Depresión del Táchira, Documento N° 7A, Código II-2-7A.

- SISTEMA DE INFORMACIÓN AMBIENTAL TERRITORIAL DE LA AMAZONIA COLOMBIANA (SIAT-AC). 2012. **Bosque de galería y ripario.** [On line]: <http://siatac.siac.net.co/web/guest/productos/coberturasdelatier ra/fichasdepatrones> [Abril 30, 2013].
- SOUTO, X. 2012. **Didáctica de la geografía y currículo escolar.** En GONZALEZ, R.; LAZARO, M. y MARRÓN, M. 2012. La educación geográfica digital. Grupo de Didáctica de la Geografía de la Asociación y Universidad de Zaragoza, en colaboración con la red Comenius digital-earth.eu
- SPOT IMAGE. 2005. **Ficha Técnica: Resolución y modos espectrales.** [On line]: www.spotimage.com [Noviembre 18, 2012].
- TARAZONA, J. **Utilización de imágenes de satélite ASTER en la Interpretación de las variables vegetación y uso de la Tierra en estudios de cuencas hidrográficas: la experiencia En la cuenca del Río Canoabo. Municipio Bejuma. Estado Carabobo.** Presentado en 1eras Jornadas Nacionales de Geomática, Caracas, Septiembre 2005.
- VALERO, L.; DELGADO, F. Y LÓPEZ, R. 2010. **Planificación del uso de la tierra en cuencas altas con base en el riesgo de erosión y la productividad del suelo.** Revista Geográfica Venezolana N° 51(1).
- VELÁSQUEZ, J.; OCHOA, G.; OBALLOS, J.; MANRIQUE J. y SANTIAGO, J. (2004). Metodología para la delineación cartográfica de suelos. Revista Forestal Latinoamericana N° 36.
- SANZ, J. 2008. Manejo integrado de cuenca. Enfoque agroecosistema. VII Reunión Técnica Nacional de Palma de Aceite. Bogotá 22-24 de septiembre de 2008.
- VILLAMIZAR, T. 1997. **Una zafra de historia de Ureña.** Tipografía Cortés. San Cristóbal - Venezuela.

- VIVAS, L. 1992. **Los Andes Venezolanos**. Academia Nacional de la Historia. Caracas-Venezuela.
- YANES, J. 2006. **Las TIC y la crisis de la Educación**. Algunas claves para su comprensión. Biblioteca Virtual Educa

Bdigital.ula.ve

APÉNDICE

Bdigital.ula.ve

Apéndice 1. Registros pluviométricos de la Estación Ureña

ESTACIÓN: UREÑA SERIAL: 4012 TIPO DE ESTACIÓN CLIMATOLÓGICA LATITUD: 7,9166° LONGITUD: -72,45° PARAMÉTRO: PRECIPITACIÓN (mm) NOTA: * y ** Solamente para el parámetro de lluvia. Conjunto de símbolos que nos indica un valor de lluvia englobado. El valor de lluvia acompañado por los símbolos **, nos indica que este valor de lluvia, es el acumulado de los meses precedentes que exhiben el símbolo *. - valor del parámetro no medido. FUENTE: INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA (INAMEH). 2011													
AÑO	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE	total
1949	38,1	15,7	40,2	20,4	-	54	7	9	7,9	210,5	-	52,5	455,3
1950	101,5	70,5	-	-	254,7	49,5	56,9	-	-	250,8	242	63,5	1089,4
1952	-	-	-	-	21,4	-	-	8,7	39,3	37	44,1	184,5	335
1953	33,4	16	80,3	72,8	79,8	25,1	0,5	11,3	80,1	103,9	61,6	76,5	641,3
1954	24	0	0	40,4	78,5	55,4	28,6	76,6	32	257	196,2	97,3	886
1955	5,2	33	42,6	27,5	52,8	60,7	10,9	33,7	59,2	182,2	31,3	58,5	597,6
1956	180,4	0	85	24,3	48,7	34,7	47,2	36,1	14,6	123,1	234,1	201,6	1029,8
1957	0	47,3	*	103,3**	407,5	43,4	19,4	8,5	22	113,5	219,9	88,7	970,2
1958	24,5	15,3	11,8	32,6	33,1	78,6	6,3	22,2	0	62,8	108,1	23,1	418,4
1959	18,4	0	6,2	33,4	221,8	62,3	23,8	0	0	143,5	73,8	45,3	628,5
1960	0	0	14,5	21,6	100,8	0	12	10,7	28,4	91,5	14,4	172,5	466,4
1961	0	10,9	0	91,5	0	20,3	58,8	11	25,7	174,1	209,7	18,5	620,5
1962	66	64	78,9	0	114,6	31,4	14,1	0	15,8	73,5	79,8	54,8	592,9
1963	111,5	154,3	5,5	279	265	0	0	0	61	68,9	122,2	17,6	1085
1964	0	49,4	0	41,5	97,5	43,5	54,8	10	0	51,6	35	173,7	557
1965	42,2	34,8	0	43,9	66,2	16,6	3	0	13,8	191,1	140,8	28	580,4
1966	6	29	20	24,1	44,3	140,6	88,5	79,6	47	235,7	206,8	187,3	1108,9
1967	41,4	38,5	101,3	310,5	175,4	82,8	103,4	69,6	56,1	71,2	126,9	3,2	1180,3
1968	28,4	32,8	8,7	168,1	101,6	71,5	30,3	17,7	32,8	123,6	143,3	75,1	833,9
1969	64,9	38,4	56,1	154,4	3,6	36,9	65,5	63,8	25,2	247,6	200,6	50,2	1007,2
1970	42,8	58,5	247,6	14,5	68,9	23	19,3	23	130,7	93	207,4	51,8	980,5
1971	122,3	74,1	24,4	89	198,1	18,1	31,8	40,3	61,6	39	63,6	18	780,3
1972	49,8	35,2	89,9	315,4	16,7	79,8	12,9	10,8	27,3	62,6	51,9	24,5	776,8
1973	0	28,7	13	80,9	0	61,9	34,4	58	132,7	186,7	155,1	103	854,4
1974	28,7	22,5	44,6	27	37,5	3,8	16,5	9,5	77,9	71,1	194,3	12,4	545,8
1975	61,1	8,8	2,3	94,9	109,5	49,5	23,9	31,7	55,3	120,6	185,9	319,2	1062,7
1976	136,8	74,3	176	151,2	20	52,8	34,6	19,3	37,6	177	80,3	52,8	1012,7
1977	45	0	48,4	134	44,5	61,2	15,8	18,7	36,3	34,9	127	7,5	573,3
1978	0,5	12,2	88,5	195,7	5,8	22,5	22	51	28,5	51,3	77,5	40,5	596
1979	0	27,5	114	77,8	118	109,5	6	40,1	25,2	163,9	71	81,5	834,5
1980	39,9	4	23,3	22,2	16,1	4	0	9,1	67	81,7	4,4	100	371,7
1981	3,1	65,5	20,1	336,7	159,7	11	14	44,9	104,3	31,2	15	0	805,5
1982	0	164	20,2	159,1	95,5	22,3	15,3	2,4	39,2	66,1	28,8	38	650,9
1983	48,3	10,3	69,6	210,4	47,9	13,6	22,3	23,2	21,7	83,5	10,4	50,3	611,5
1984	104	4,6	7,9	71	7,6	12,7	55,9	27,7	50,1	67,6	221,2	40,4	670,7
1985	9,6	20,2	175,4	240,3	136,7	21,8	29	30,7	45,6	294,1	106,6	106,2	1216,2
1986	3,3	*	97,6**	73,4	117,2	*	38,3**	18,8	48,8	143,6	78,7	16,7	500,5
1987	19,6	22,9	117,1	8,8	117,9	25,8	42,9	22,7	77,9	148,5	22,8	18,2	645,1
1988	3,3	50,6	2,8	15,7	9,1	61,7	44,6	78,9	210,4	253,2	208,5	57,1	995,9
1989	14,2	22,3	227,1	6,7	41,4	66	25,9	*	81,3**	74,7	97,7	135	711
1990	42,8	87,4	8,3	122,9	132,5	11,5	40	41,7	27,8	169,3	101,5	102,9	888,6
1991	3,4	1,8	66,3	67,2	30,8	10,4	6,5	21,1	40,1	43,8	22,1	12,4	325,9
1992	5,4	19,4	4,4	109,8	8,9	24,2	27,9	25	104,7	21,1	47,1	107	504,9
1993	28,2	40,4	16,8	7,3	56,2	7,9	-	-	-	-	-	-	156,8
1994	58,2	68,1	74,3	*	69,2**	20,6	47,6	35,6	108,4	222,6	94,2	14,8	744,4
1995	1,5	2,5	114,2	68,8	33,3	67,4	13,1	127,6	19,8	114,9	99,5	32	694,6
1996	-	61,4	32,6	16,7	50,8	18,7	21,2	23,7	40	144,8	-	283,5	693,4
1997	*	164,6**	52,3	25,2	8,3	33,1	10,6	18,8	11,5	68,1	27,4	14,6	269,9
1998	6,1	10,9	17,5	29,6	44,1	-	-	-	9,6	*	284,8**	89,0	200
2000	7,7	34,3	41,4	24,2	-	-	-	-	-	-	-	-	107,6
2001	0,9	5,5	14,2	45,6	20,7	4,6	45,4	3,3	*	118,8**	67,1	42,4	249,7
2002	7,3	28,5	99,5	*	*	98,5**	-	-	-	-	-	-	135,3