

IDENTIFICACIÓN DE LA SUPERFICIE CON FINES AGRÍCOLAS EN LA MICROCUENCA LA TOMA, MUNICIPIO RANGEL, MÉRIDA – VENEZUELA.

IDENTIFICATION OF THE SURFACE FOR AGRICULTURAL IN PURPOSES IN THE MICROCUENCA LA TOMA, RANGEL MUNICIPALITY, MÉRIDA - VENEZUELA.

LUIS MIGUEL QUINTANA PÉREZ¹

Resumen

Buena parte de los estudios geográficos evalúan el estado actual de los territorios y para ello utilizan como una de sus herramientas de análisis los sistemas de información geográficos (SIG) y la teledetección. En el documento se emplean dichas herramientas de análisis, específicamente para identificar las superficies con fines agrícolas en la Microcuenca de la quebrada La Toma, la cual se encuentra localizada en el municipio Rangel del estado Mérida – Venezuela. Para ello se hace una clasificación supervisada con una imagen Sentinel 2A 2017. Y posteriormente para corroborar los resultados y otorgar mayor validez a la investigación se compararon con la base de datos cartografiados del Ministerio del Poder Popular Para la Agricultura Productiva y Tierra. El uso adecuado de estas herramientas y la metodología aplicada en esta investigación para el análisis territorial, sin duda permite sentar las bases para en caminar los procesos vinculados a el mejoramiento productivo de las áreas agrícolas de nuestra región, promoviendo el desarrollo de estas actividades productivas de manera sostenible, atenuando los posibles impactos negativos generados por dichas actividades.

Palabras claves: Sistemas de Información Geográficos (SIG), Superficies con fines agrícolas, Clasificación supervisada.

Abstract

¹ Luis Miguel Quintana Pérez. Profesor de la Universidad de Los Andes en el Instituto de Geografía y Conservación de los Recursos Naturales. Campus Universitario forestal. Edificio Principal. Dirección de contacto: luis74710@gmail.com

A good part of the geographic studies evaluate the current state of the territories and for this they use geographic information systems (GIS) and remote sensing as one of their analysis tools. In the document, these analysis tools are used, specifically to identify the surfaces for agricultural purposes in the Micro-basin of the La Toma stream, which is located in the Rangel municipality of the Mérida state - Venezuela. For this, a supervised classification is made with a Sentinel 2A 2017 image. And later, to corroborate the results and grant greater validity to the investigation, they were compared with the mapped database of the Ministry of Popular Power for Productive Agriculture and Land. The proper use of these tools and the methodology applied in this research for territorial analysis, undoubtedly allows to lay the foundations for walking the processes linked to the productive improvement of the agricultural areas of our region, promoting the development of these productive activities of sustainably, mitigating the possible negative impacts generated by these activities.

Keywords: Geographic Information Systems (GIS), Areas for agricultural purposes, Supervised classification.

Introducción

Desde tiempos de nuestros antepasados indígenas los historiadores han identificados la agricultura en tierras altas andinas, éstas eran realizadas con prácticas de riego a través de las acequias naturales y los rubros autóctonos de la zona. A partir de la conquista hispánica a finales del siglo XV, los europeos imponen una nueva forma de producción, con nuevos rubros como el trigo, y con nuevas prácticas agrícolas, como la tracción animal, la trilla por caballos y molinos de agua, convirtiéndose el cultivo de trigo en uno de los más importantes de la zona (Smith y Romero 2012), pero con una baja rentabilidad económica. Luego con las mejoras en semillas y la aplicación de agroquímicos a los cultivos, incremento radicalmente la productividad agrícola para algunos rubros, de acuerdo a las demandas del mercado económico.

En la actualidad Venezuela, mantiene política de importaciones de algunos elementos indispensables para desarrollo óptimo del sector primario del país, tales como: semillas certificadas, agroquímicos, maquinaria, entre otros; los cuales son indispensables para iniciar los ciclos de cultivos de la mayoría de los rubros que sustentan el aparato productivo. En efecto como todos sabemos, los últimos años han pasado eventos desde el punto de vista económico del país, que han afectado la dinámica de importaciones de estos elementos, lo cual compromete el principio de la seguridad alimentaria.

En el estado Mérida parte de sus municipios se dedican a la agricultura como principal actividad económica y como ejemplo mencionamos al municipio Rangel, donde la población económicamente activa se dedica mayormente a la agricultura, en pequeñas y medianas unidades de producción. Anteriormente cultivaban trigo y cebada, pero en la actualidad se puede observar la realización de los siguientes cultivos: papa, cebollín, ajo, repollo, entre otros. Sin embargo, se desconoce si ha aumentado la superficie cultivada o si ha cambiado la tendencia hacia otro tipo de uso de la tierra en la última década.

De acuerdo a este contexto cabe mencionar que existen pocos estudios que involucren a los sistemas de información geográfica (SIG) y los sistemas de teledetección enfocados al sector agroalimentario y todas sus aristas. En este sentido, se plantea conocer ¿Cuáles son las superficies con fines agrícolas de la Microcuenca La Toma? y ¿Qué tan efectiva es la teledetección para identificar estas superficies agrícolas en el área de estudio?

Por las consideraciones anteriores, el presente trabajo de investigación está orientado a identificar el área con fines agrícolas de la Microcuenca La Toma, municipio Rangel, Mérida – Venezuela, a través de la clasificación supervisada con una imagen Sentinel 2A del año 2017, utilizando como técnica de análisis la clasificación supervisada con el SIG software libre QGIS, con la extensión Clasificación Semiautomática Plugin (SCP). Además de ello, se plantea también corroborar la información de las superficies con fines agrícolas que tiene el Ministerio del Poder Popular Para la Agricultura Productiva y Tierra (MPPAPT) del 2017 para el área objeto de análisis; los cuales ayuden al momento de planificar los procesos relacionados a la agricultura, proporcionando elementos que permitan la formulación de planes y acciones oportunas que promuevan el desarrollo de las actividades productivas de manera sostenible.

ÁREA DE ESTUDIO

I. Localización

La Microcuenca La Toma se encuentra localizada en la parroquia La Toma, la cual forma parte del Municipio Rangel, estado Mérida - Venezuela. Se encuentra entre las poblaciones de Mucuchíes y San Rafael de Mucuchíes, en la margen derecha del río Chama y ocupa una superficie de 55,41 km². Astronómicamente se localiza entre las coordenadas 8° 51' 31" y 8° 45' 16" de latitud Norte (Coordenadas en UTM 979.741 y 968.249 metros Norte), y entre los meridianos 70° 52' 47" y 70° 57' 57" de longitud Oeste (Coordenadas UTM 293.236 y 283.759 metros Este). Geográficamente el área de estudio limita por (ver Figura 1):

Norte: Naciente de la quebrada El Banco hasta el Alto de Los Buitres.

Oeste: Zanjón Lorenzo pasando por el Cerro Los Pantanos, hasta el nacimiento de la quebrada El Banco.

Este: Microcuenca Mitivivó y el cerro El Duende hasta el nacimiento de la quebrada Los Micuyes hasta su desembocadura en el río Chama.

Sur: Río Chama aguas abajo hasta la confluencia con el Zanjón Lorenzo.

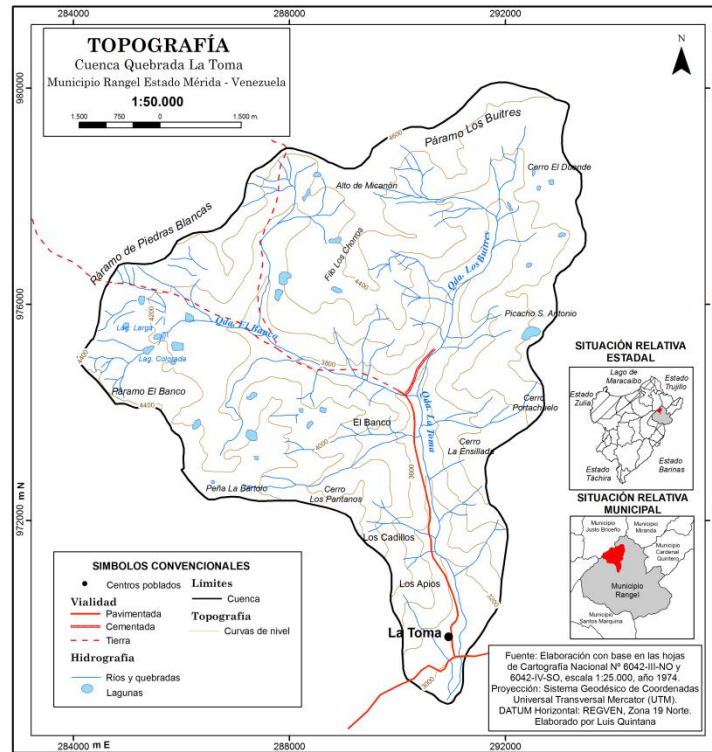


Figura 1: Localización del área de estudio

II. Geología

Kovisar (1972 en Contreras y López, 2012), menciona que las unidades presentes en la Microcuenca La Toma son relativamente homogéneas desde el punto de vista litológico, las cuales se encuentran constituidas fundamentalmente por gneises, esquistos y anfibolitas de la Asociación Sierra Nevada; estas características hacen referencia a la secuencia más vieja de Los Andes Venezolanos y el granito de la Asociación Granodiorita del Carmen.

Se observa claramente la formación Granodiorita del Carmen conjuntamente con la Adamelita de La Sierra de la Culata, localizada en la parte alta de la vertiente derecha del río Chama. Por su parte los granitos intrusivos se ubican a lo largo de la quebrada Hoyo Negro, la cual es afluente de la quebrada La Toma en la vertiente izquierda de la Microcuenca La Toma. Igualmente hace mención que La Asociación Sierra Nevada (Precámbrico) presentes en el área de estudio, muestran afloramientos rocosos que han sido sometidas a grandes procesos de alteración (gelifracción) a través de largos periodos de tiempo, en consecuencia se hallan con un grado de meteorización bastante pronunciado y por ende inestables.

Con referencia a la zona de depósitos cuaternarios no consolidados ni estabilizados, en forma de abanicos aluviales y depósitos longitudinales de terrazas en la cual se desarrolla parte población, la descripción planteada por Contreras y Torres (2012) localizan el aluvión a lo largo de la quebrada Minasuy, la cual es afluente tributario de la quebrada La Toma en la vertiente derecha y la Terraza o zona de depósitos la ubican en la parte inferior de la Microcuenca La Toma.

Cabe agregar que los aspectos estructurales del área de estudio de acuerdo a lo planteado por el Ídem anterior, mencionan la presencia de un sistema de fallas, por lo que se considera una región tectónica de gran complejidad. “Así vemos como el trazado longitudinal del Chama parece guiado por una dislocación muy antigua (un desplazamiento horizontal de bloques) que después ha funcionado como falla” (Tricart, 1966: 32 en Contreras y López, 2012).

III. Relieve

De acuerdo a lo descrito por Contreras y Torres (ibíd.) el área de estudio se encuentra en la cadena montañosa de los Andes Venezolanos y presenta un relieve escarpado y accidentado, con fuertes pendientes en ambas vertientes, además de presentar estrechos y profundos valles intramontanos longitudinales y transversales. También mencionan desde el punto de vista altitudinal, el área de estudio presenta una fisiografía de paisaje montañoso típico de paramo, la cual es característico del alto relieve denominado Sierra Norte o Sierra La Culata.

Otro elemento que mencionan estos autores, son la exposición de las vertientes de la Microcuenca La Toma a la radiación solar, que en todo caso se corresponde con la vertiente derecha del río Chama, la cual se encuentra mayormente expuesta a la posición de solana, lo que conlleva a que ésta sea más seca en comparación con la vertiente izquierda que presenta características de umbría.

IV. Geomorfología y pendiente

Según Ruíz y Sánchez (1991), se pueden reconocer 3 tipos de modelados de acuerdo a la escala de trabajo, tales como: modelado glaciar y periglaciario, modelado por aguas corrientes y depósitos aluviales y coluviales. Sin embargo, en el mapa geomorfológico presentado por Contreras y Torres (ibíd.) se pueden identificar los siguientes aspectos: Abanico Aluvial, Fondo de Valle, Afloramiento Rocosos, Circo Glaciar, Gelifracción, Cárcavas, Morrenas y Erosión.

Por su parte Morales y Gutiérrez (2015) describen la pendiente a través de un modelo digital la Microcuenca La Toma en cuatro rangos tales como: muy suave (0 – 15%), suave (15 – 30%), fuerte (30 – 45%) y muy fuerte (mayor a 45%); en la que mencionan los rangos de fuerte a muy fuerte como predominantes en el área de estudio, lo cual corrobora lo observado en campo y es característico de la fisiografía de paisaje montañoso.

V. Clima

Siguiendo este orden de ideas Contreras y Torres (ibíd.) plantean que el clima de la zona donde se encuentra la Microcuenca La Toma esta influenciada del clima Llanero por el **SE** y del clima Lacustre por el **NW**, con las modificaciones que resultan por el aumento altitudinal, en la se puede apreciar los siguientes pisos bioclimáticos: Bosques Húmedos - Montano Bajo. Cabe destacar que en la Microcuenca La Toma, se localiza una estación climatológica a una altitud de 3100 m.s.n.m (estación Mucuchíes) perteneciente al Instituto Nacional de Investigación Agrícolas (INIA), donde se ha registrado para un periodo de 32 años, temperaturas medias anuales de 11,1°C; con medias máximas anuales de 18°C y mínimas de 5°C, con una oscilación térmica anual variada entre los 10 - 12°C.

Por su parte estos autores, describen que las precipitaciones van desde los 700 mm/año hasta un máximo de 1000 mm/año, lo que establece en términos generales la época de lluviosa y fresca por 8 meses continuos desde abril hasta octubre aproximadamente y una acentuada época seca y fría entre diciembre hasta marzo, aunque noviembre es un mes de transición entre ambas épocas debido a factores externos (Fenómeno Niño y Niña), pero evidenciando así un régimen unimodal.

VI. Unidades ecológicas

Con referencia a las unidades ecológicas existen dos posturas con referencia a las unidades desarrolladas en la zona. Como primera postura esta la descrita por Contreras y Torres (ibíd.) las cuales identifican dos unidades ecológicas en el área objeto de análisis, bajo el sistema de unidades ecológicas para los Andes Venezolanos en vertientes húmedas y secas tales como: Páramo Andino y Páramo Altiandino. Sin embargo Morales y Gutiérrez (ibíd.) señalan en su trabajo otra unidad ecológica además de las mencionadas anteriormente, de acuerdo a lo planteado por Chacón et al (2009), en la que definen el Desierto Nival o Superpáramo como una unidad que comprende comunidades vegetales dispersas y escasas ubicadas a mayor altitud, sobre los 4.200 m.s.n.m, en la cual habitan las plantas más resistentes a las bajas temperaturas y a los cambios del suelo provocados por la alternancia diaria del hielo y deshielo.

VII. Suelos

Con referencia al tema relacionado a la pedología Castillo (1965), hace referencia a estas unidades a nivel de asociación, donde define los suelos formados de materiales parentales transportados, actuales o recientes (cono de deyección, morrenas y materiales coluviales a pie de vertiente, depósitos actuales a orilla de corriente y restos de materiales de antiguas acumulaciones) y a los formados a partir de materiales residuales de la Asociación Sierra Nevada, generados bajo condiciones de clima diferentes; ya que debido a las diferencias existentes en cuanto a relieve, drenaje y disposición de los horizontes pueden encontrarse diferentes edades de formación del suelo. Siguiendo este orden de ideas Morales y Gutiérrez (ibíd.), identifican en el área de estudio los suelos clasificados en la sección media y alta de la Microcuenca; para la primera se clasifican como *Humitropepts*, en la segunda se clasifican como *Cryumbrepts* y en la sección baja de la Microcuenca donde se encuentra el abanico de La Toma el suelo puede clasificarse como *Hapludolls*.

VIII. Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE)

Así mismo Morales y Gutiérrez (ibíd.) señalan que en el área de estudio existen dos ABRAE, la primera es el Parque Nacional Sierra de la Culata (Gaceta Oficial N° 640, de fecha 7/12/1989) que ocupa una extensión total dentro del área de 44,52 km², la otra Figura es el Observatorio Astronómico de Llano del Hato (Gaceta Oficial N° 4158 de fecha 7/12/1989) que ocupa una extensión total dentro del área de 43,81 km²; cabe destacar que entre ambas Figuras existe un solapamiento entre las superficies de ambas ABRAE que ocupan dentro de la Microcuenca que ocupan una extensión de 32,92 km².

IX. Aspectos demográficos

La población del área objeto de estudio Contreras y Torres (ibíd.) la describen de acuerdo a los datos del censo del 2001 (para la fecha aun no están disponibles los datos a nivel parroquial del último censo), en la cual mencionan que la población total es de 892 habitantes, de los cuales 597 pertenecen a la población económicamente activa (PEA), lo que representa un 66,92% de la población total. Por su parte la población no económicamente activa (NOPEA) deja a 295 personas y representa el 33,08 % restante de la población total.

Cabe destacar que la principal fuente de trabajo en el área objeto de estudio está orientada a la agricultura, representando así el principal ingreso económico para los pobladores de la Microcuenca La Toma, ya que de acuerdo a lo observado en campo son muy pocas las fuentes alternas de trabajo en el sector secundario y terciario. Otro aspecto que mencionar, son las relaciones de producción más comunes de la zona, ya que la mano de obra asalariada es representada en el jornalero o agricultor, el cual labora 8 horas por día y esta relación laboral varía según la actividad desarrollada dentro de la unidad de producción.

Metodología

Para detectar y analizar la superficie con fines agrícolas en la Microcuenca La Toma se diseñó una metodología compuesta en etapas, las cuales se describe brevemente a continuación

En la primera fase consistió en realizar una revisión de la información bibliográfica y cartográfica del área objeto de estudio, así como aquellos trabajos relacionados con el tema de investigación. Posteriormente, se procedió a vectorizar tomando como referencia límite de la cuenca para seleccionar el área de trabajo y luego se procedió a seleccionar la imagen con las características radiométricas y geométricas adecuadas para el trabajo.

Seguidamente se realizó la fase de post procesamiento con la combinación de las bandas con resolución espacial de 10m y 20m para la imagen Sentinel 2A del 1/04/2017. Luego de ello, se realizaron las combinaciones de bandas a fin de poder interpretar la más adecuada para identificar las superficies con fines agrícolas (ver tabla 1). La imagen combinada con 432 denominada Color Natural se utilizó para interpretación visual y la imagen combinada con 11 8a 2 conocida como Agricultura/Vegetación se utilizó para la clasificación supervisada.

Tabla 1: Combinaciones de las bandas de las imágenes Sentinel 2A

NOMBRE DE LA COMBINACIÓN DE BANDAS	BANDAS		
Color natural o color verdadero	4 rojo (10m)	3 verde (10m)	2 azul (10m)
Agricultura / Vegetación	11 Infrarrojo Lejano (10m)	8a Infrarrojo Cercano NIR (20m)	2 azul (10m)

Una vez dispuesto el material cartográfico digital en el Sistema de Información Geográfico de código abierto **QGis**, se procedió a su previa interpretación visual de las áreas posibles con fines agrícolas disponibles para el área objeto de análisis, tomando como referencia: el tono, color, textura, forma, patrón y asociación. Las fuentes de información utilizadas en esta investigación fueron las siguientes: imágenes raster, información vectorial e información proporcionada por los lugareños de la zona a fin de entender la dinámica de los cultivos realizados en el área de estudio (ver tabla2).

Tabla 2: Tipos de información utilizadas en la investigación.

TIPO DE INFORMACIÓN	FUENTE
Imágenes raster	Cartografía Nacional(Hoja 6042-III-NO y 6042-IV-SO)
Imágenes de satélite Sentinel 2 ^a	Programa Copernicus de la Comisión Europea. (S2A_MSIL1C_20170401T151701_N0204_R125_T19PBK_20170401T151700.S
Base de datos vectorial	Instituto Nacional de Salud Agrícola Integral (INSAI)
Entrevistas y conversatorios	Algunos agricultores de la zona de forma anónima.

Seguidamente se seleccionó para la clasificación supervisada la imagen Sentinel 2A del año 2017 con la combinación Agricultura/Vegetación y se inició el proceso de clasificación a través del **Plugin Semi Automatic Classification**. Como primer paso se seleccionan los ROI de firmas o muestras en la imagen para crear las clases a través del algoritmo máxima probabilidad. Luego de culminar el proceso

de clasificación se compara con la imagen en color natural para verificar visualmente.

Análisis de los resultados

Como se ha mencionado en párrafos precedentes, la imagen de satélite Sentinel 2A 2017 con la combinación de bandas en Color Natural permite visualizar a través de las variables retinianas las áreas con fines agrícolas, área urbana, entre otras. Lo que permite ubicar los posibles sitios para capturar los ROI que serán utilizados para la clasificación supervisada (Ver Figura 3).



Figura 3: Imagen de satélite Sentinel 2A 2017 (Combinación Color Verdadero).

Posteriormente se procede a utilizar la Imagen con la combinación de bandas Agricultura / Vegetación, la cual permite al usuario visualizar las superficies cultivadas y el suelo desnudo con fines agrícolas (Ver Figura 4), realzando los elementos considerados para su posterior estudio y análisis. En este sentido, el comportamiento de reflexión de los elementos del área objeto de estudio indican que los tonos verdes localizan las superficies con fines agrícolas y los tonos morados indican otros fines diferentes.

Seguidamente de realizar la clasificación supervisada se observa como delimita todas las superficies con fines agrícolas tomando como referencia las muestras de ROI consideradas en la investigación. En la Figura 4 se puede apreciar como el límite de color amarillo separa la distribución espacial de estas superficies con fines agrícolas de las demás.

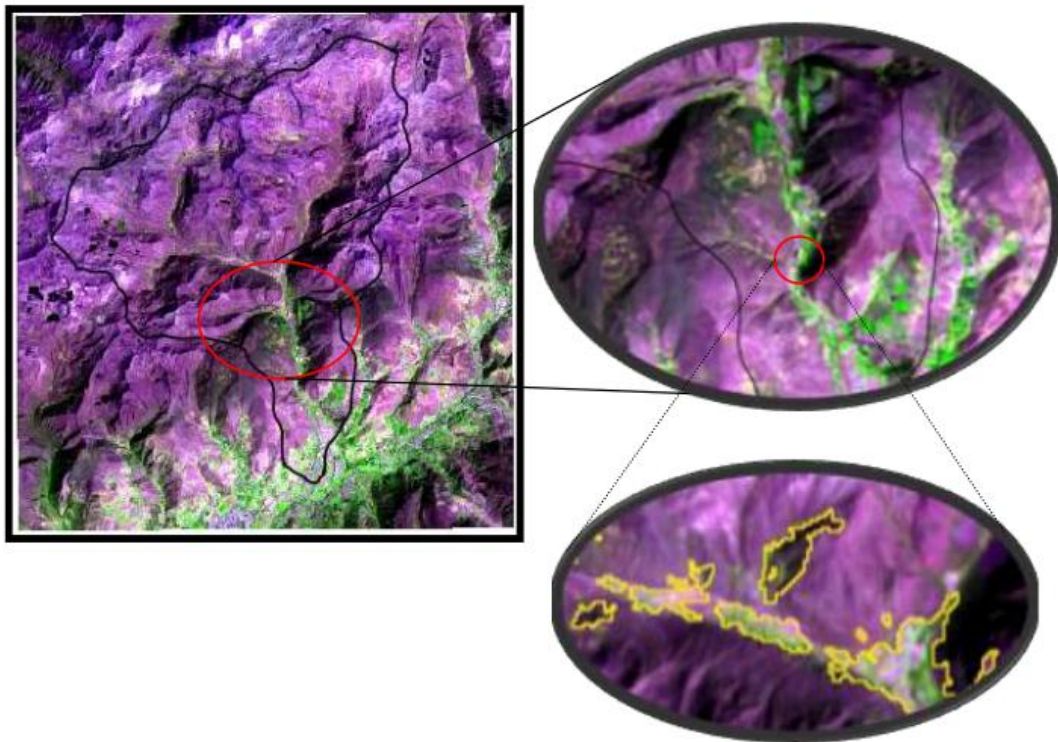


Figura 4: Imagen de satélite Sentinel 2A 2017 (Combinación Agricultura / Vegetación).

Siguiendo este orden de ideas, observamos que en la tabla 3 contiene las categorías definidas para el área objeto de estudio durante el año considerado para esta investigación, agrupa las áreas cultivadas y las áreas que fueron destinadas a otros fines, tal como lo muestra la tabla 3.

Tabla 3: Superficies con fines agrícolas y con otros fines identificadas con la clasificación supervisada.

CATEGORÍAS	Clasificación 2017 (m2)	Clasificación 2017 (km2)	Clasificación 2017 (%)
Superficie con fines agrícolas	5491086,96	5,49	10,00
Superficie con otros fines	49928597,34	49,93	90,00
Total	55419684,30	55,42	100,00

Después de realizar la cuantificación de las superficies ocupadas por las categorías consideradas en la tabla 3, se procedió a mostrar la distribución espacial de estas áreas con fines agrícolas identificadas con la metodología planteada, las cuales muestran una superficie de 5,49 km², lo que en valores relativos representa el 10% del área total de la Microcuenca La Toma.

Posteriormente se cuantifico la data de las áreas con fines agrícolas del Ministerio del Poder Popular Para la Agricultura Productiva y Tierra (MPPAPT) del año 2017 las cuales muestran 1,53 km², es decir el 3% de la superficie total de la Microcuenca La Toma (Ver tabla 4 y Figura 5).

Tabla 4: Superficies con fines agrícolas y con otros fines del MPPAPT 2017.

CATEGORÍAS	BD Ministerio 2017	BD Ministerio 2017	BD Ministerio
-------------------	---------------------------	---------------------------	----------------------

	(m ²)	(km ²)	2017 (%)
Superficie con fines agrícolas	1531110,64	1,53	3
Superficie con otros fines	53888573,66	53,89	97
Total	55419684,3	55,42	100

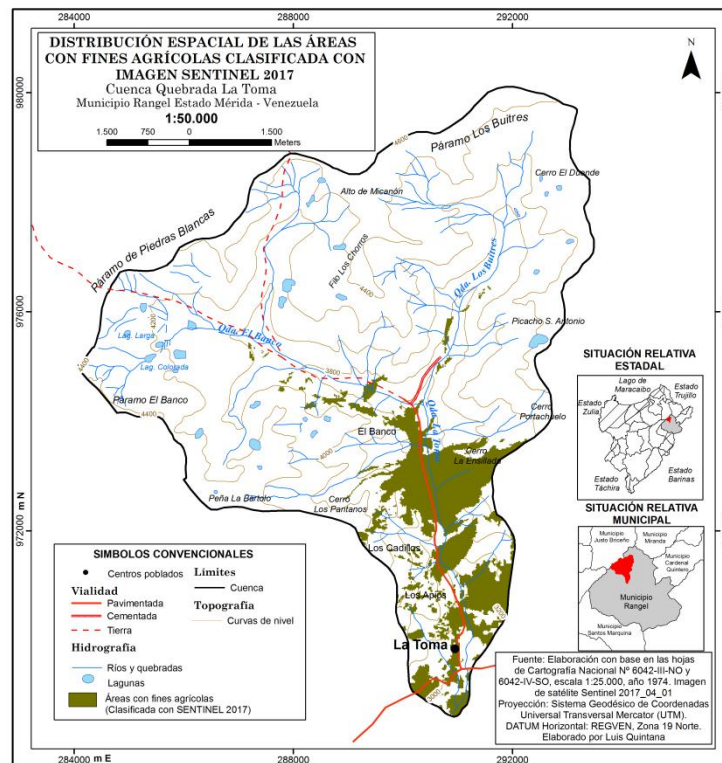


Figura 5: Mapa de la distribución espacial de las áreas con fines agrícolas Clasificada con la imagen sentinel 2A 2017.

De acuerdo a estos datos suministrados por el MPPAPT se observa la distribución espacial de las superficies con fines agrícolas inventariados para el área objeto de análisis la cual se puede detallar en la siguiente Figura 6. Cabe destacar que dichas áreas tienen el levantamiento en campo de cada parcela inventariada, lo que implica un mayor nivel de detalle en sus vértices del límite de cada parcela y su tabla de atributos cuenta además con información de interés, tales como: nombre del propietario, tipo de cultivo, superficie, entre otros datos.

En la Figura 7 se puede visualizar la superposición de ambas capas de información (clasificación supervisada con capa del MPPAPT) y de acuerdo a los datos de la tabla 4 la superficie de 5,49 km² (10%) orientada con fines agrícolas, corresponden con la capa del MPPAPT inventariada hasta el mismo año con una extensión de 1,53 km² (3%) igualmente con superficies con fines agrícolas distribuido espacialmente en el área objeto de análisis.

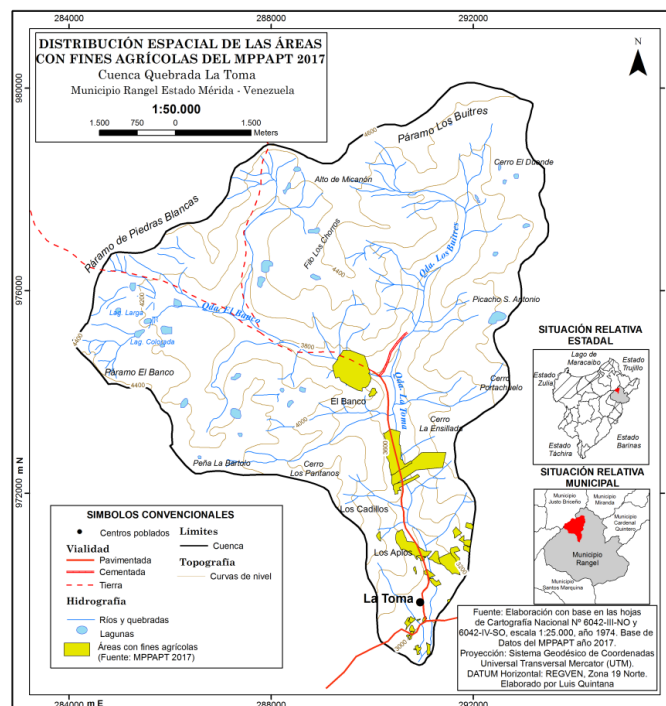


Figura 6: Mapa de la distribución espacial de las áreas con fines agrícolas del MPPAPT 2017.

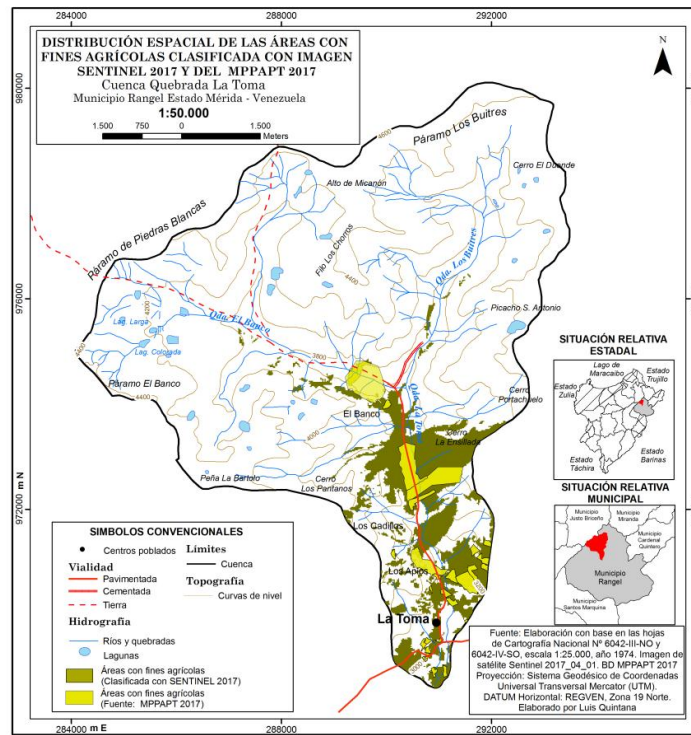


Figura 7: Mapa de la distribución espacial de las áreas con fines agrícolas superpuestas de la clasificación supervisada 2017 con la base de datos del MPPAPT 2017.

Hecha la observación anterior se procede analizar la superficie con fines agrícolas efectiva que corresponde con la capa clasificada anteriormente descrita, en la cual existe una correspondencia espacial de un 85% entre las capas, lo cual es considerable y además verifica que la clasificación realizada ha sido acertada (Ver Figura 8).

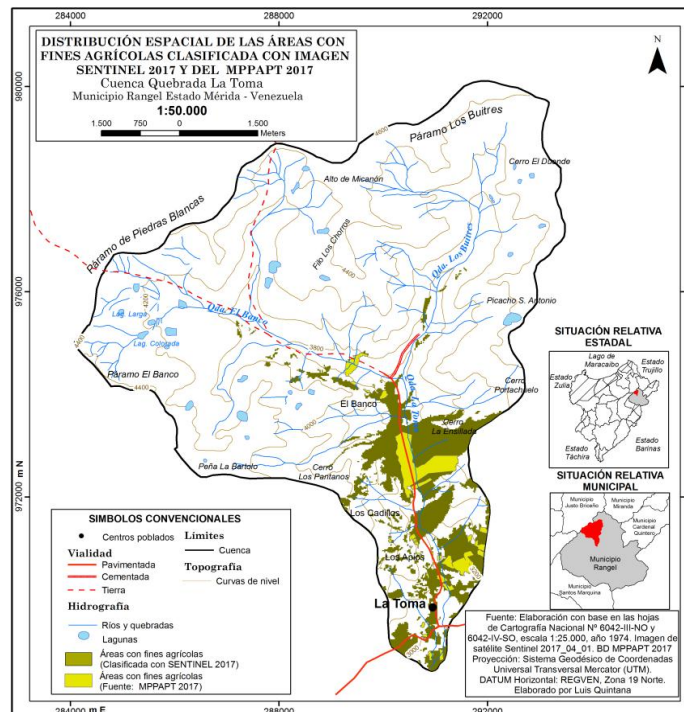


Figura 8: Mapa de la distribución espacial de las áreas con fines agrícolas superpuestas de la clasificación supervisada 2017 con la base de datos del MPPAPT 2017.

Por su parte, la superficialidad con fines agrícolas del MPPAPT que no coincidió se debe a factores externos de acuerdo a lo señalado en el conversatorio con los agricultores de la zona, ya que manifestaron la falta de recursos para sembrar completamente sus parcelas y por ende no se ve reflejado en la superposición por el momento de la clasificación.

Un ejemplo de lo antes señalado, se puede detallar en las Figuras 9 y 10, ya que muestran que para la fecha del barrido del sensor, no estaba preparado el terreno para el ciclo de cultivos 2017, lo que explicaría la diferencia de superficie del 15% que no coincide con la clasificación supervisada.

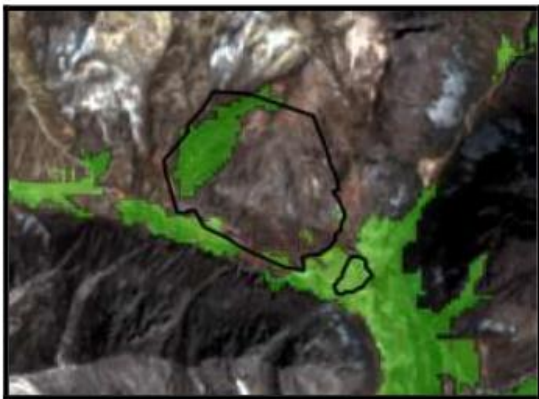


Figura 9: Imagen Sentinel 2A 2017 color natural.



Figura 10: Imagen Sentinel 2A 2017 Agricultura/vegetación.

Finalmente la información se corrobora en campo durante el mes de julio del año evaluado, donde se observa que parte de la superficie con fines agrícolas corresponden con lo identificado en la imagen clasificada. En la Figura 11 se muestra como los cultivos avanzan en las laderas de ambas vertientes de la cuenca a pesar de la pendiente, y con muy poco manejo de técnicas agrícolas ambientales que eviten la pérdida de suelo en el área. También se percató que la mayoría de agricultores cuenta con sistemas de riego y algunos cuentan con maquinaria para preparar el terreno y otros aún mantienen la técnica tradicional con ayuda de animales.

Cabe destacar que durante esa verificación en el sitio, se logró conversar de manera anónima a varios agricultores de la zona, la cual manifestaron la dinámica de los cultivos durante el año, los tipos de cultivos predominantes en la zona y las limitaciones que han suscitado durante los últimos años con respecto a los insumos para los cultivos. En dicho conversatorio manifestaron que para el ciclo de cultivo 2017 se cultivó principalmente papa y ajo principalmente, y que en

algunas pequeñas áreas sembraron cebollín pero sin ser representativo en volumen por unidad de producción.

Conclusiones

Una vez desarrollados todos los aspectos metodológicos planteados en esta investigación y analizados los resultados se concluye que la teledetección sirve de herramienta fundamental para identificar superficies con fines agrícolas, ya que permite reconocer y analizar los territorios con esta metodología a muy bajo costo, proporcionando estudios que sirvan de línea base que ayuden a mejorar las técnicas seguimiento y control en el tema de mejoramiento productivo.

No obstante este tipo de análisis ayudará a en caminar a las políticas relacionadas a mejorar la producción de rubros en el país, ya que de acuerdo a lo antes señalado se puede obtener información oportuna que permita adecuar la dinámica productiva del sector primario, así como también promover la agricultura de precisión en la región andina.

Sin embargo, es necesario mencionar que existen diferencias entre los estados fenológicos de los cultivos, las características atmosféricas y algunos aspectos de los sensores; lo que representa un reto a la hora de abordar este tipo de estudios, pero como se ha demostrado con los resultados de la investigación, el uso de los SIG y la teledetección otorgan nuevas áreas que tienen fines agrícolas y que no han sido inventariadas y delimitadas.

Un aspecto a considerar es que dentro del área de estudio existen dos Figuras de ABRAE y delimitar esas superficies con fines agrícolas permitiría a los entes con competencia en la materia ambiental decidir las acciones pertinentes de acuerdo a la legislación o en su defecto normar la nueva realidad geográfica que se está desarrollando.

Referencias

CASTILLO, J. 1965. Estudio de los suelos de la parte alta de los ríos Chama y Santo Domingo. Convenio ULA - CORPOANDES, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales, Escuela de Geografía. Mérida - Venezuela. Trabajo Especial de Grado.

CHACÓN, E; JOSEE, C; CUESTA, F; NAVARRO, G; BARRENA, V; CABRERA, E; FERREIRA, W; PERALVO, M; SAITO, J y TOVAR, A. 2009. Mapa de Ecosistemas de los Andes del Norte y Centro. Bolivia, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela. Secretaria General de la Comunidad Andina, Programa Regional ECOBONA, CONDESAN-Proyecto Páramo Andino, Programa BioAndes, EcoCiencia, Nature Serve, LTA-UNALM, IAvH, ICAE-ULA, CDC-UNALM, RUMBOL SRL. Lima.

CONTRERAS, C. y TORRES, N. 2012. Diagnóstico físico-geográfico con fines conservacionistas de la Microcuenca La Toma. Municipio Rangel, estado Mérida. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela. Trabajo Especial de Grado.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA, (INE). Censo de Población y vivienda 2001, Venezuela.

KOVISAR, L. 1972. Geología de la parte Norte-central de Los Andes Venezolanos. Memoria del IV congreso geológico venezolano. Tomo II, M.M.H. Caracas.

MORALES, O y GUTIÉRREZ, J. 2015. Determinación y análisis de las transformaciones espaciales de la cobertura de la tierra para Venezuela, período 1988 – 2010. Validación: Microcuenca de la quebrada La Toma, período 1988 – 2015. Escuela de Geografía. Universidad de Los Andes. Mérida Venezuela. Trabajo Especial de Grado.

RUIZ, I. y SANCHEZ, V. 1991. Estudio integral con fines conservacionistas: cuenca alta del río Chama-Estado Mérida. Escuela de Geografía. Universidad de los Andes-Mérida. Trabajo Especial de Grado.

SMITH, J. y ROMERO, L. 2012. Factores condicionantes de la dinámica espacial de la agricultura en los Andes venezolanos y sus consecuencias sobre el ecosistema páramo. Mérida, Venezuela: ICAE, ULA. Mimeografía

