

Propuesta de seguimiento a la frontera agrícola venezolana y su relación con la deforestación

Proposal for monitoring the agricultural border of Venezuela and its relationship with deforestation

Hernán. Gil (Geógrafo, MPPPAT), Rennys R. Parra (Geógrafo, MPPPAT), Saul A. Cerrada (Geógrafo, MPPPAT)

Resumen. — Este documento es una propuesta para crear un sistema de monitoreo y seguimiento de la frontera agrícola, con imágenes de satélite que son usadas para la observación de la Tierra, esto proporcionará información actualizada y anual de la dinámica de los espacios agrícolas del territorio venezolano y como ésta puede afectar o desplazar los bosques en el país. Al contemplar los diversos estudios donde se evidencia los impactos significativos sobre bosques, que son principalmente por las actividades agrícolas e incluso a nivel mundial se considera una de las principales causas de la pérdida de la cobertura boscosa y degradación de los suelos, se propone establecer un mecanismo de este tipo, en el cual el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierra en conjunto con otras instituciones puedan implementar las acciones necesarias para el control y planificación de las zonas de actividad agrícola, forestal o motivo de conservación.

Palabras claves: Frontera Agrícola, imágenes de satélite, monitoreo, bosques.

Abstract. - This document is a proposal to create a system of monitoring for the agricultural frontier, with satellite images that are used for Earth observation, this will provide updated and annual information on the dynamics of the agricultural areas of the Venezuelan territory and how it can affect or displace forests in the country. Considering the various studies showing significant impacts on forests, which are mainly due to agricultural activities and even at the global level, is considered one of the main causes of the loss of forest cover and soil degradation, it is proposed to establish a Mechanism of this type, in which the Ministry of Popular Power for Productive Agriculture and Land together with other institutions can implement the necessary actions for the control and planning of agricultural, forestry or conservation grounds.

Index Terms: Agricultural border, Deforestation, Forest, Monitoring, Remote sensing, Satellite images.

I. INTRODUCCIÓN

La propuesta de un sistema de monitoreo y seguimiento de la frontera agrícola venezolana y su relación con la pérdida de bosques, basado en el uso de imágenes satelitales, permite un diagnóstico actualizado del aprovechamiento del recurso suelo. En este sentido es importante contextualizar las variaciones de las zonas agrícolas (por su disminución o

expansión) y su relación espacial con la pérdida de bosques, especialmente los que se encuentran en Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), los cuales tienen protección jurídica e incluso por acuerdos internacionales, para salvaguardar la integridad del recurso forestal y promover su manejo en forma racional.

Por ello, se propone un sistema que permita determinar las zonas agrícolas estratégicas y las zonas boscosas que limitan con ellas; articulando con instituciones que tengan competencia en estudios ambientales y agrícolas, para diseñar lineamientos que permitan controlar y planificar sobre los territorios agrícolas y lotes boscosos, disminuyendo la sensibilidad ambiental frente a la expansión de las áreas urbanas y ocupación ilegal, lo que contribuye al desarrollo sustentable.

Los productos que se generarán con este proyecto serán conocimientos para posteriores trabajos e investigaciones, y futuras iniciativas para el desarrollo de censos agrícolas, catastro rural, reforestaciones, creación de polos agro-industriales, entre otros.

Los bosques cubren alrededor de un tercio de la superficie terrestre; el área global de los sistemas forestales se ha reducido casi un 50% en los últimos 3 siglos. A nivel mundial, para el 2005 el área de bosques está en casi 4 billones de ha. La tasa de deforestación anual es aproximada de 13 millones ha/año [1]. Debido a esto, surge la necesidad de observar la evolución de la ocupación del espacio y el aprovechamiento de los recursos boscosos que se ven comprometidos de forma notoria por la expansión territorial de las actividades agrícolas, justificadas por la necesidad de producir alimentos. Es prioritario observar los indicadores de la productividad agrícola y redistribución de la tierra.

Las principales causas de la pérdida de la cobertura vegetal producto de la expansión agrícola en los bosques Venezolanos son: la falta de información confiable y actualizada de los recursos forestales, pobreza y carencia de tierras, presión de la población, tenencia desigual de la tierra, inconciencia ambiental, ausencia de control administrativo, deficientes instrumentos metodológicos, institucionales, legales y fiscales; así como la falta de programas y políticas de uso de la tierra e incentivos, que mitiguen la deforestación, como la falta de un permanente seguimiento a los cambios de la cubierta vegetal

¹H. A. Gil, R. R. Parra y S. A. Cerrada se encuentran en la Dirección General de Investigación y Desarrollo Productivo del Ministerio del Poder Popular de

Agricultura y Tierras, Sede Distrito Capital, Venezuela (correo: tecnologiasaplicadas1@gmail.com).

boscosa [2].

En Venezuela según estudios de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) para el año 2005, se situaba en el quinto lugar a nivel mundial con una tasa de deforestación aproximada de 288 ha/año, adjudicado principalmente por los cambios del uso de la tierra. Debido a esto, surge la necesidad de observar la evolución de la ocupación del espacio y el aprovechamiento de los recursos boscosos que se ven comprometidos de forma notoria por la expansión territorial de las actividades agrícolas, justificadas por la necesidad de producir alimentos. Es prioritario observar los indicadores de la productividad agrícola, los rendimientos, y redistribución de la tierra [3].

En cuanto al material de referencia disponible en el país, se cuenta con el estudio de los Sistemas Ambientales de Venezuela elaborado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Renovables en 1982 (posteriormente digitalizado y mapeado), se obtuvo como resultado, la delimitación aproximada de grandes unidades de relieve y tipos de suelo del territorio Nacional, sin embargo, la escala de trabajo fue de 1:250.000 facilitando el estudio de entornos geográficos muy generales (a nivel de Entidades y algunos Municipios), pero limitado para estudios de realidades más concretas (parroquias y centros poblados). El actual Ministerio del Poder Popular de Ecosocialismo y Agua tiene a disposición un mapa de vegetación actualizado a una escala de trabajo estimada de 1:300000 de fecha 2014, contentivo de áreas boscosas y suelos agrícolas.

El seguimiento detallado del emplazamiento de la frontera agrícola venezolana, contribuye con las actividades de planificación; monitoreo del uso del suelo, administración y gestión de servicios e insumos agrícolas, lo cual está en concordancia con artículo 128 de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela al establecer que “El Estado desarrollará una política de ordenación del territorio atendiendo a las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, políticas, de acuerdo con las premisas del desarrollo sustentable, que incluya la información, consulta y participación ciudadana”, mientras que el artículo 117 de la Ley de Tierras y Desarrollo Agrario en su numeral establece como competencia de uno de los Entes Agrarios “Conservar y proteger los recursos naturales existentes en tierras con vocación de uso agrícola, en coordinación con los órganos competentes, con el objetivo de garantizar el desarrollo rural sustentable”.

II. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

A. *Objetivos General y Estratégicos del Proyecto.*

- Establecer un mecanismo de monitoreo y seguimiento de la expansión agrícola y su relación con la pérdida de cobertura boscosa en Venezuela.

B. *Objetivos específicos geoestratégicos y sus actividades.*

1. ***Realizar un inventario de la cartográfica digital analógica e imágenes satelitales disponibles.***
 - Identificar enlaces con las instituciones competentes que permitan adquirir información cartográfica base digital e imágenes satelitales.
 - Efectuar el mejoramiento de las imágenes satelitales mediante el uso de PDI².
 - Clasificación de la cartografía e imágenes satelitales.
 - Elaboración de una metadato.
 - Elaboración de un manual de procesamiento de imágenes de satélite con fines agrícolas.
2. ***Determinar la expansión de la frontera agrícola y su influencia en la pérdida de la cobertura vegetal boscosa en el territorio venezolano***
 - Delimitar bosques afectados por las áreas de expansión agrícola a partir de la fotointerpretación de imágenes satelitales de diferentes años a través de la combinación de bandas.
 - Definir las categorías de identificación cartográfica asociadas a la expansión agrícola y deforestación con el uso de SIG haciendo clasificación automática y supervisada
 - Elaboración de mapas temáticos a diferentes escalas.
 - Elaboración de un manual para el análisis multitemporal.
3. ***Identificar las zonas boscosas sensibles a la expansión de la frontera agrícola a fin de llevar un registro continuo de los cambios en la cobertura vegetal.***
 - Realizar la evaluación multitemporal de la cobertura vegetal y las áreas agrícolas con lapsos temporales de 5-6 años.
 - Identificar las zonas boscosas sensibles a la expansión de la frontera agrícola.
 - Establecimiento del sistema de monitoreo continuo del avance geográfico de la frontera agrícola tanto en bosques no perturbados como en los de aprovechamiento forestal.
 - Identificar y evaluar las zonas deforestadas para su posible recuperación.
4. ***Elaborar lineamientos para la generación de informes periódicos por parte de la Dirección de Investigación y Desarrollo Productivo con respecto a la deforestación por causa de la expansión agrícola.***
 - Definir lineamientos metodológicos para el seguimiento de la frontera agrícola y sus efectos sobre los bosques.
 - Publicar informes o artículos anualmente que permitan divulgar los resultados de los seguimientos.

² PDI (Procesamiento Digital de Imagen).

III. METODOLOGÍA

El enfoque plantea una serie de procesos que van desde la obtención de información cartográfica, su procesamiento, validación, tratamiento, clasificación y cuantificación de categorías y luego, una etapa de elaboración de informes derivados de las observaciones de los comportamientos de la variación de la frontera agrícola en escala temporal y espacial. Los métodos planteados hasta ahora son los siguientes:



Fig.1 Esquema General del Proceso.

A. Inventario de base de datos geográficos.

Para determinar las áreas de estudios y agilizar este proceso, es necesario hacer una compilación de toda la información cartográfica digital disponible en el país, organizarla para crear una base de datos cartográfica, crear su *metadata* que permite verificar las características de los datos, su precisión, fiabilidad y utilidad, de manera que no se desperdicien esfuerzos y recursos en actividades ya realizadas. Los datos que deben recopilarse son:

- 1. Cartografía Básica:** Características elementales físicas o intangibles manifestadas en el terreno, poco cambiantes durante cortos periodos de tiempo (vialidad, hidrografía, división política territorial, topónimos, entre otros).
- 2. Cartografía Temática:** Información de un conjunto de actividades cartográficas obtenidas a partir de estudios o investigaciones sobre un espacio geográfico, puede tener datos densidad poblacional, puntos de interés, delimitaciones de áreas, entre otras, principalmente información relacionada con la agricultura y de lotes boscosos.
- 3. Fotografías áreas:** Fotografías tomadas por una cámara a bordo de un avión. Para el uso de estas imágenes deben estar previamente corregidas sus errores presentes en la captura y estén ortocorregidas.
- 4. Imágenes de satélite:** Imágenes tomadas por un satélite en órbita, equipado con un sensor que capta diferentes longitudes ondas electromagnéticas. Las imágenes que serán recopiladas deben tener una resolución espacial por lo menos de 30 metros por pixel y es necesario que cuenten con un procesamiento digital de imagen;

corrección radiométrica, corrección geométrica y en el caso que sea requerida una orto rectificación (cuando la imagen sea de áreas montañosas).

Este inventario debe ir actualizándose constantemente, con nueva información que pueda recopilarse o se esté generando como resultado del proyecto.

B. Delimitación de las áreas agrícolas y localización de áreas sensibles a cambios del uso de la tierra.

A efectos del abordaje del territorio nacional, se iniciará en municipios estratégicos en la planificación y seguimiento de la actividad agrícola espacial, situados al norte del río Orinoco, sobre los cuales existen datos estadísticos, manejados por el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierra (MPPAPT), priorizando, además, áreas de grandes concentraciones de unidades de producción agrícola.

Es necesario realizar una jerarquización para priorizar los municipios o parroquias de interés, en las que se realizará primero la delimitación de las áreas agrícolas y bosques, usando programas de sistemas de información geográfica (SIG), para así establecer el monitoreo de la frontera agrícola y su relación con los bosques de esas primeras áreas delimitadas.

Esta jerarquización se llevará a cabo tomando en cuenta ciertos criterios, identificando las parroquias y municipios que han presentado variaciones notorias en aumentos o descensos de producción agrícola y superficies sembradas, durante un periodo de 10 años usando datos estadísticos agrícolas. Las áreas que presenten las mayores variaciones, se les realizará un diagnóstico multitemporal con imágenes de satélite, aplicando técnicas de fotointerpretación y la aplicación de los índices de vegetación como lo son; IV, Índice de Vegetación Diferencial Normalizado (NDVI), entre otras, para determinar los cambios en la frontera agrícola, y su afectación a territorios en zonas de bosques en especial con protección jurídica.

El método de identificación de áreas con posibles cambios en la frontera agrícola, fue usado en un área piloto, la reserva forestal de Caparo, de la cual se tienen gran cantidad de estudios e investigaciones relacionadas con la expansión agrícola y su impacto en el ecosistema.

En este sentido se plantea el diseño de un dispositivo tecnológico que permita la detección de estas variaciones, que se desarrollará por fases de acuerdo con los territorios priorizados. Posteriormente se considera realizar estudios multitemporales para determinar la evolución de la expansión agrícola a partir de técnicas de interpretación de imágenes, combinación de bandas y detección de cambios con índices de vegetación.

En el caso para localizar las áreas de disminución de áreas agrícolas, se le dará prioridad a las cercanas a los centros poblados que son más sensibles a ser afectados por la expansión de las áreas urbanas incluso de manera ilegal. Todo esto será gestionado por medio de la implementación de SIG, para generar una base de datos geográfica que contenga las variaciones en las distintas décadas.

A. Clasificación de áreas sensibles.

Ya delimitadas las áreas agrícolas y boscosas, se podrán identificar en estas, los territorios más vulnerables a usos no

planificados, con mayor énfasis aquellos bajo régimen de administración especial. Según las características que tenga se asignará una categoría, de alta, media o baja incidencia que, una vez clasificadas, se podrán priorizar los territorios más sensibles para las siguientes observaciones.

B. Procesamiento digital de imágenes satelitales.

La teledetección será la técnica por excelencia para el monitoreo y seguimiento de las variaciones territoriales descritos. En la actualidad hay gran cantidad de satélites que facilitan esta labor, se poseen tecnologías como el dron, sin embargo, las imágenes satelitales tienen mayor cobertura de la superficie terrestre, y gracias a la variedad de programas espaciales, existe disponibilidad de manera gratuita.

Las imágenes que se proponen utilizar actualmente son las de la constelación de satélite Landsat 8 y Sentinel 2, se espera que en un futuro se pueda utilizar las del satélite Sucre, del cual se está planeando su lanzamiento (Fundación Conciencia Televisión, 2014).

Se seleccionó por su resolución espacial y espectral, que es útil para este proyecto, Landsat-8 con una resolución espacial máxima de 15 metros por píxel y 11 bandas espectrales, y Sentinel-2 con 10 metros por píxel y 13 bandas. Ambas imágenes al ser adquiridas es necesario realizar un PDI a la mayoría de sus bandas, los procesos son:

- Calibración orbital del satélite.
- Corrección radiométrica (en caso de ser necesario).
- Corrección atmosférica (métodos TOA y DOS³).
- Corrección geométrica (usando puntos de control en el terreno, fotografías aéreas o imágenes previamente corregidas).

Una vez realizado estos procesos, se puede realizar las diferentes combinaciones de bandas y generación de los índices de vegetación.

Las combinaciones de bandas más usadas de Landsat 8 serán: combinaciones RGB 4-3-2 color natural, 7-6-4 falso color (urbano), 5-4-3, color infrarrojo (vegetación), agricultura 6-5-2 y 6-5-4 análisis de vegetación. (kevin_butler, 2013)

Para Sentinel 2 las combinaciones de bandas RGB serán: 4-3-2 color natural, 12-11-4 falso color (zonas urbanas), 8-4-3 infrarrojo (para vegetación), 11-8A-2 agricultura, 11-8A-4 análisis de vegetación y 8A-11-2 análisis de vegetación sana [4].

Con todas estas composiciones de imágenes de una región, mejora el proceso de extracción de información, por interpretación visual, así los criterios a usar de tono, color, textura, forma y patrones espaciales permiten identificar las características de lo visualizado en las imágenes, para distinguir e identificar las áreas agrícolas, zonas urbanas, la vegetación de cultivos y bosques.

A efectos de la identificación y diferenciación de características más concretas de la frontera agrícola y los bosques, se plantea generar imágenes de índices de vegetación. Es necesario tener las bandas que capturan la información del

espectro electromagnético rojo (R) e infrarrojo cercano (IR). Para el cálculo de los índices de vegetación se aplican las siguientes formulas:

Índice de Vegetación (IV):

$$IV = \frac{IR}{R}$$

Índice diferencial de vegetación normalizado (NDVI):

$$NDVI = \frac{IR - R}{IR + R}$$

Con estos índices se puede resaltar la vegetación captada por los sensores del satélite. La nueva imagen generada con esta fórmula, contendrá valores en los píxeles que realzará la vegetación por su respuesta espectral y atenuará las otras informaciones captadas, como es la respuesta espectral del suelo, las condiciones atmosféricas de bruma, nubosidad y cualquier otro factor que pueda producir interferencia en la señal radiométrica [5].

C. Monitoreo y detección de cambios en las áreas sensibles.

En la actividad de monitoreo se aplicarán los métodos explicados anteriormente, a las imágenes de satélite actuales conforme estén disponibles en los portales. Se descargarán imágenes con un porcentaje de nubosidad igual o menos al 30% de las áreas de interés, con la menor cantidad de nubes posible del área que se le realice el seguimiento.

Con la cartografía satelital obtenida de las actividades previas, aplicando las herramientas de los sistemas de información geográfica (SIG) se realizarán geoprosesos, usando las áreas de la frontera agrícola del año anterior (polígonos) con las del año actual, buscando cuales son las intersecciones y diferencias geométricas, que permitan identificar las áreas sensibles que han presentado un cambio en su uso.

Al identificar esas áreas que tienen diferencias e intersecciones geométricas, pasarán por un proceso de validación mediante la interpretación visual. Y determinar si es debido a un cambio de uso de la tierra, por pérdida de bosque o cambio del área agrícola a una urbana.

IV. PRODUCTOS ESPERADOS DEL PROYECTO.

A. Metodológicos.

- Identificación de categorías de clasificación a nivel local de las tierras bajo aprovechamiento agrícola, así como las densidades boscosas.
- Procesos concretos y estandarizados para la delimitación de la frontera agrícola y boscosa a nivel nacional.

³ Top Of Atmosphere (TOA) (reflectancia combinada de superficie y atmosférica), La Sustracción de Objetos Oscuros (DOS) [6].

B. Bases de datos.

- Tablas dinámicas con atributos caracterizadores de la frontera agrícola y lotes boscosos con fines de conservación de suelos.

C. Cartográficos.

- Mapas de evolución multitemporal de la frontera agrícola de áreas específicas a escala semidetallada.
- Mapas de evolución multitemporal de los lotes boscosos a nivel nacional.
- Mapa de áreas boscosas sensibles a la expansión agrícola.

V. COOPERACIÓN INSTITUCIONAL ESPERADA



Fig. 2 Diagrama de las principales instituciones que pueden cooperar para el desarrollo y ejecución del proyecto.

VI. RESULTADOS PRELIMINARES

Se realizó una verificación previa en oficina de las condiciones de las zonas establecidas como Reservas Forestales, por medio de imágenes satelitales de diferentes años y la información disponible que han recaudado en campo las diferentes instituciones, además de sus trabajos cartográficos.

Se hizo un diagnóstico de las condiciones del uso del suelo de la Reserva Forestal de Caparo ubicado en el estado Barinas, en virtud de su alarmante atomización y disminución de sus bosques (Fig. 3 y 4), presionado por los usos de aprovechamiento agropecuario demostrados por diversos estudios e investigaciones.

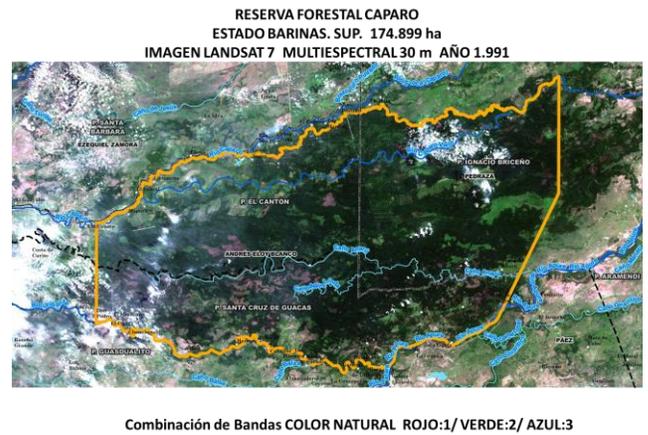


Fig. 3 – Vista previa de la reserva forestal Imagen de satélite Landsat-7 1991.

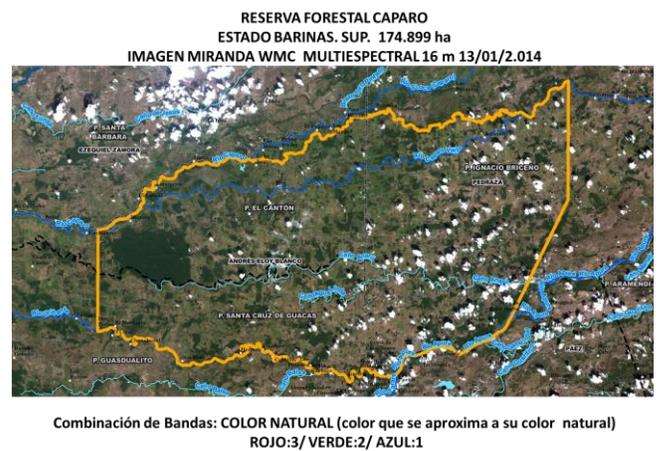


Fig. 4 - Visita previa de la reserva forestal Imagen de satélite Miranda 2014.

Se determinó, un aproximado de las hectáreas (ha) que se expandió, las zonas agrícolas dentro de Caparo durante los años 1991, 2002 y 2014 (Fig. 5), las imágenes de satélite para esta prueba preliminar fueron de Landsat-7 de los años de 1991 y 2002, y satélite Miranda para el año 2014.

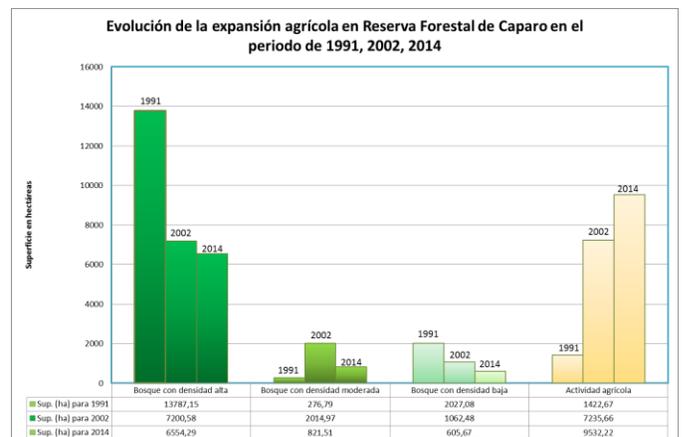


Fig. 5 – Grafico de la expansión de las zonas agrícolas y disminución de bosques en Caparo,

Las zonas de actividad agrícola, que se encontraban dentro de Caparo de manera dispersa en el año 1991, eran apenas el

8% en total, y su gran mayoría eran bosques para el aprovechamiento forestal, las zonas agrícolas fueron aumentando para el 2002 a un 41% y para el año 2014 llegó a ocupar el 52% del total de 174.899 ha de la Reserva Forestal.

Se generó mapas temáticos donde se aprecian, cuáles son las unidades de producción situadas dentro de Caparo, y se identificó un área de bosque que aún se preserva dentro de esta Reserva Forestal y está rodeada por múltiples unidades de producción agrícola (fig.6).

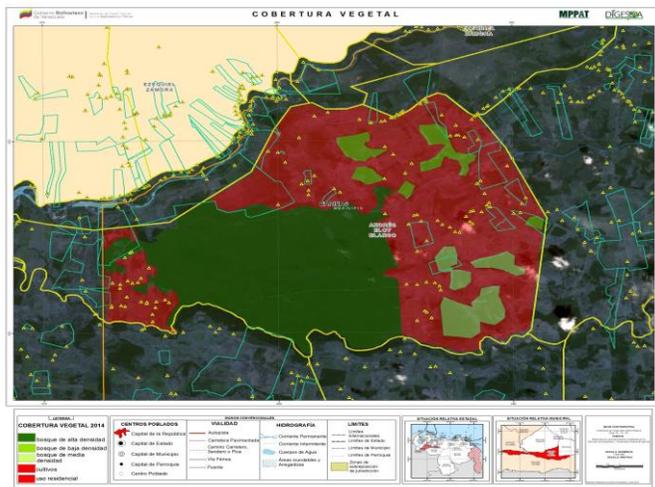


Fig. 6 – Mapa de cobertura vegetal de Caparo, Estado Barinas.

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Para alcanzar cada uno de los objetivos de este proyecto, se precisa el apoyo por parte de las instituciones competentes, evitando la duplicación y omisión de esfuerzos para la obtención de información; es propicio también el establecer una red institucional de los actores correspondientes para la actualización y levantamiento de datos.

Las actividades de identificación, delimitación y actualización de las áreas agrícolas, se plantean con el uso de imágenes de satélite, las cuales se disponen ampliamente de forma gratuita, con un nivel de detalle adecuado para este procesamiento que permiten automatizar los procesos para la detección y caracterización de los cambios en el uso de la tierra. En este sentido, los beneficios inmediatos se constituyen en disminución de costos, probablemente invertidos en estudios, trabajos de campo, delimitación del área de estudio y el tiempo de monitoreo en campo, que requiere una cantidad importante de personal capacitado y recursos logísticos.

Las alteraciones de los ecosistemas son percibidas principalmente en los cambios en el paisaje, pero existen cambios que no son fáciles de percibir; erosión del suelo, cambios del microclima, prolongación de las sequías, disminución de los cauces de ríos y embalses, entre otros. Estas condiciones físicas afectan el rendimiento de los suelos dedicados a la actividad agrícola, y posteriormente hace inevitable una mayor inversión para aumentar la productividad y el mantenimiento de los campos agrícolas.

Así mismo, conocer la delimitación de la frontera agrícola permite hacer seguimientos al desarrollo de la actividad a los

finés de evaluar su crecimiento y generar las alertas que permitan tomar las decisiones adecuadas y oportunas.

Los bosques además de ser vitales para la preservación de las condiciones del clima por su importancia en el ciclo hidrológico, económicamente es un recurso muy valioso para la producción primaria por el aprovechamiento maderable que tiene demanda y alto valor comercial en el mercado internacional, que aportaría un importante ingreso de divisas con características sustentables si son aplicados planes de manejo, seguimiento y monitoreo adecuados, para la tala y reforestación.

VIII. REFERENCIAS

- [1] Vilanova, E. (s.f.). *Academia*. Recuperado el 16 de Enero de 2017, de Copyright Academia ©2017: http://www.academia.edu/1742588/Din%C3%A1mica_de_la_cobertura_forestal_en_el_mundo_Latinoam%C3%A9rica_y_Venezuela_Cambio_de_Paradigmas_en_la_ordenaci%C3%B3n_forestal pág. 9.
- [2] Carlos Pacheco, D. M. (30 de Abril de 2011). Identificación de las áreas “hot spot” de deforestación en Venezuela. Anais XV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 2776. Recuperado el 15 de Noviembre de 2015
- [3] Carlos Pacheco, I. A. (2011). LAS CAUSAS DE LA DEFORESTACIÓN EN VENEZUELA.: BioLlania Edición Esp. 10, 281-292.
- [4] Matellanes, R. (26 de Marzo de 2017). © Gis&Beers - 2016. Recuperado el 15 de Abril de 2017, de Gis&Beers: <http://www.gisandbeers.com/combinacion-de-imagenes-satelite-landsat-sentinel-rgb/>
- [5] MiraMon. (s.f.). Centro de Investigación Ecológica y Aplicaciones Forestales (CREAF). Recuperado el 15 de febrero de 2017, de MiraMon: <http://www.creaf.uab.es/miramon/help/spa/>
- [6] Congedo, L. (2012-2016). From GIS to Remote Sensing. Recuperado el 23 de Marzo de 2017, de © Copyright 2012-2016, Luca Congedo: http://semiautomaticclassificationmanual-v4.readthedocs.io/en/latest/remote_sensing.html#dos1-correction
- [7] Fundación Conciencia Televisión. (10 de 07 de 2014). ConCiencia TV. Recuperado el 15 de Enero de 2017, de Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología: <https://www.concienciatv.gob.ve/blog/nuestra-tercera-vez-en-espacio-vr-2-sat%C3%A9lite-sucre>
- [8] kevin_butler. (24 de julio de 2013). ARGIS BLOG. Obtenido de ESRI: <https://blogs.esri.com/esri/arcgis/2013/07/24/band-combinations-for-landsat-8/>



Hernán A. Gil, nace en Caracas capital de Venezuela, realizo estudios en la Universidad Central de Venezuela donde obtuvo el título de Licenciado en Geografía el año 2014, participa en el IV Congreso Nacional Ambiental en el año 2009, realizo los siguientes cursos relacionados con Teledetección; Introducción a la Geomática dictada por

La Fundación Instituto de Ingeniería y Desarrollo tecnológico (2017), introducción a Radar y Apertura Sintética, Diplomado en Teledetección aplicado a la Agricultura.

Comenzó al ámbito laboral en 2010 abordando temas principalmente de estudios de regulación territorial, utilizando habilidades en GNSS aplicados al catastro de los ámbitos urbano y rural, actualmente labora en el Ministerio de Agricultura y Tierras en la Dirección de Investigación y desarrollo Productivo, participando en los proyectos de investigación “Monitoreo de sistemas de riego a nivel Nacional” y “Propuesta de un sistema para el monitoreo y seguimiento de la expansión agrícola relacionada con la pérdida de cobertura vegetal boscosa en Venezuela”.



Rennys R. Parra, nace en Macuto, Venezuela en 1991, Licenciado en Gestión Ambiental de la Universidad Bolivariana de Venezuela, Distrito Capital, en 2013, Cursos de Introducción a la Geomática en la Fundación Instituto de Ingeniería para Investigación y Desarrollo Tecnológico, en 2017, seminario de la

NASA Remote Sensing of Land Indicadores para el Objetivo 15 Desarrollo Sostenible, en 2017 y actualmente cursando un Diplomado de Teledetección Aplicada a la Agricultura de la Universidad Autónoma de los Andes en conjunto con el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura Productiva y Tierras, en 2017.

En el 2013 y 2014, fue Digitalizador de Catastro y Toponimia para el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar en el Proyecto Nacional de Catastro. De 2015 a 2016, trabajo en los preparativos para el VIII Censo Agrícola Nacional y desde 2017, pertenece a la Dirección de Investigación y Desarrollo Productivo en el Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Su interés en la investigación incluye el uso de imágenes satelitales para la evaluación de las condiciones ambientales, monitoreo y seguimientos de cambios en la superficie y presentación de resultados usando tecnologías de servicios de mapas web para un fácil acceso de los datos al público en general.



Saul A. Cerrada. Este autor de Caracas, Venezuela, obtuvo el título de Técnico Superior Universitario en Trabajo social en el año 2006 en el Colegio Universitario de Caracas, la licenciatura en Geografía el año 2012 en la Universidad Central de Venezuela (UCV) y actualmente es tesista en el Centro de Estudios del Desarrollo (CENDES-UCV) en la Maestría de Planificación del Desarrollo mención

Política Social en la que desarrolla una investigación de la accesibilidad geográfica a servicios sociales a la población. Así mismo realiza el diplomado de Teledetección aplicado a la Agricultura

Se ha desempeñado ampliamente en el sector de ordenamiento territorial y catastro en la Administración Pública en la Dirección de Planificación Urbana y Catastro de la Alcaldía de Baruta, Fundación Caracas de la Alcaldía del Municipio Bolivariano Libertador, y en el Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar donde tuvo la responsabilidad de ser Supervisor de Gestión y Seguimiento del Programa Nacional de Catastro para la Región Llanos I. Se ha desempeñado en labores de digitalización cartográfica con fines censales en el Instituto Nacional de Estadísticas. En la actualidad es docente universitario en la Escuela de Geografía de la UCV.