

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GESTIÓN DEL TERRITORIO



CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL
TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE
VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO
TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA

Tutor:
MSc. Ramiro Salcedo

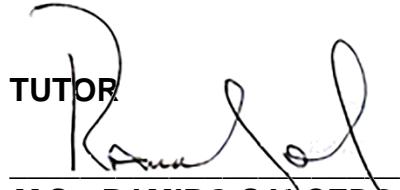
Autor:
Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo
C.I Nro. V-14.876.959

Caracas, 2017

UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL
Y GESTIÓN DEL TERRITORIO

CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL
TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE
VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO
TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA

AUTOR: LIC. JAIRO PINTO
Trabajo de grado que se presenta
Para optar por el Titulo de Magister
Scientiarum en Análisis Espacial
Y Gestión del Territorio

TUTOR

M.Sc. RAMIRO SALCEDO



VEREDICTO

Quienes suscriben, miembros del jurado designado por el Consejo de la Facultad de Humanidades y Educación de la Universidad Central de Venezuela, para examinar el **Trabajo de Grado** presentado por: **JAIRO JESÚS PINTO HIDALGO** Cédula de Identidad Nº 14.876.959, bajo el título **CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA** a fin de cumplir con el requisito legal para optar al grado académico de **MAGÍSTER SCIENTIARUM EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GESTIÓN DEL TERRITORIO**, dejan constancia de lo siguiente:

1.- Leído como fue dicho trabajo por cada uno de los miembros del jurado, se fijó el día 02 de Febrero de 2017 a las 09:00 AM., para que el autor lo defendiera en forma pública, lo que éste hizo en la Dirección del Instituto de Geografía del piso 5 de la comisión de Estudios de Post Grado de la Facultad de Humanidades y Educación, mediante un resumen oral de su contenido, luego de lo cual **respondió satisfactoriamente** las preguntas que le fueron formuladas por el jurado, todo ello conforme con lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

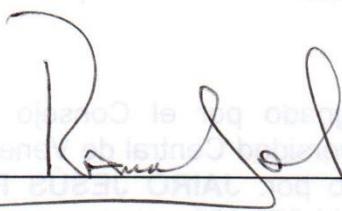
2.- Finalizada la defensa del trabajo, el jurado decidió **aprobarlo con la calificación excelente** por considerar, sin hacerse solidario con la ideas expuestas por el autor, que cumple con la normativa, de acuerdo a lo dispuesto y exigido en el Reglamento de Estudios de Postgrado.

Para dar este veredicto, el jurado estimó que el trabajo examinado cumple con los requisitos de una investigación acorde a la maestría, pero además genera aporte importantes a la comunidad científica e institucional desde el punto de vista metodológico de procesamiento de datos geográficos y de resultados, en lo referido a la caracterización de actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas, utilizando técnicas de percepción remota



En fe de lo cual se levanta la presente ACTA, a los 02 días del mes de Febrero del año 2017, conforme a lo dispuesto en el Reglamento de Estudios de Postgrado, actuó como **Coordinador** del jurado el Profesor Vidal Sáez.

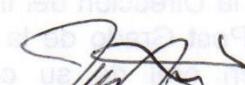
El presente trabajo fue realizado bajo la **Dirección** del Profesor Ramiro Salcedo.



RAMIRO SALCEDO
C.I. 6.060.317
Tutor
Fundación Instituto de Ingeniería
Centro de Procesamiento Digital de
Imágenes MPPEUCT



VIDAL SÁEZ SÁEZ
C.I. 6.082.712
Coordinador
Escuela de Geografía
UCV


RÓBERTO RIVERA
C.I. 9.582.054
Instituto de Geografía
UCV



CONSTANCIA DE ASIGNACIÓN DEL NÚMERO DE DEPÓSITO LEGAL

Yo, **ANA GUILLERMINA CALDERA CARDENAS**, venezolana, mayor de edad, titular de la cédula de identidad N° 5.783.838, en mi carácter de Directora Encargada del Programa Servicios Técnicos Bibliotecarios, según consta en Providencia Administrativa **N°038-2015** de fecha 23 de septiembre de dos mil quince, emanada de la Dirección del Instituto Autónomo Biblioteca Nacional y de Servicios de Bibliotecas en uso de la atribución legal contenida en el Artículo 14° de la Ley de Depósito Legal, en concordancia con los Artículos 31° y 41° del Reglamento de la citada Ley; por medio del presente documento doy constancia que se le ha asignado a el editor / productor: **JAIRO JESUS PINTO HIDALGO**.

TÍTULO DE LA OBRA / PRODUCTO / PRODUCCIÓN	NÚMERO DE DEPÓSITO LEGAL
CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA	DC2017000408

Cabe destacar que el (los) número (s) indicado (s) deberá (n) ser impreso (s) conforme a lo establecido en los Artículos 16°, 17°, 18° y 19° del Reglamento de la Ley de Depósito Legal, y deberá consignar ante la División de Depósito Legal los ejemplares de la obra, producto o producción dentro de los treinta (30) días siguientes a su publicación y antes de su circulación, distribución y venta. En consecuencia dentro del lapso antes citado, deberá remitir un escrito indicando la cantidad de ejemplares que consigna con las especificaciones contenidas en los Artículos 15° y 21° del Reglamento de la Ley de Depósito Legal. El incumplimiento de las obligaciones que impone la Ley de Depósito Legal, acarrearía la imposición de una multa conforme a lo previsto en el artículo 11° en concordancia con el Artículo 51° del Reglamento de la citada Ley. El número asignado de Depósito Legal es valido para el año en curso tal y como lo contempla el artículo 31 del Reglamento de la Ley de Depósito Legal. En caso de que el número otorgado no sea utilizado, el mismo deberá ser devuelto por medio de notificación a la División de Depósito Legal, tal y como lo contempla el Artículo 34° del citado Reglamento. Constancia que se expide en Caracas, el día Jueves, 9 de Febrero de 2017.

PROGRAMA SERVICIOS TÉCNICOS BIBLIOTECARIOS

Lic. Jairo Pinto
jairojpintoh@gmail.com

AGRADECIMIENTO

Gracias SEÑOR, por acompañarme en todo momento, ser mi guía espiritual y darme la fortaleza, sabiduría y entendimiento para llegar a un feliz término.

A mi MADRE, y FAMILIARES quienes me han apoyado incondicionalmente en cada una de mis metas y trayectoria académica y profesional.

A mi flaka bella (mi esposa) por su constancia al acompañarme y apoyarme en cada una de mis decisiones.

A mis compañeros y colegas de la geociencias, integrantes de la DIMAE-Antidrogas, en especial a Franklin Arias; su apoyo fue determinante para la consolidación de los exitosos resultados.

A mi tutor, profesor, Ramiro Salcedo, por su valiosa disposición, apoyo y conocimiento, en la culminación de este trabajo.

Al grupo de profesores de la maestría, quienes impartieron sus conocimientos durante el postgrado, en especial a Vidal Sáez, Roberto Rivera, Marisol Salazar y Karenia Cordova, por su asesoramiento y orientación.

Al General de Brigada, Héctor Hernández Da Costa, Comandante Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, su apoyo y credibilidad en los resultados técnicos, permitieron verificar y consolidar las metodologías aplicadas.

A todos ustedes...

¡MUCHAS GRACIAS!!!

DEDICATORIA

*A Dios,
por haberme otorgado la fuerza y el
entendimiento para emprender mis estudios,
acompañándome siempre en cada uno de mis proyectos.*

*A mi madre Noemi,
por todo su apoyo incondicional.*

*En memoria de mi padre Carlos L. Pinto (†)
quien compartió conmigo mi deseo de hacer la
Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio;
estando siempre al cuidado y guía de cada uno de
mis pasos sin condición alguna.*

*A mi esposa bella, Carmen, (mi flaka)
por su comprensión, amor y paciencia,
durante la realización de esta meta académica.*

*A mi preciosa bebe, mi Camila, por ser mi principal fuente de inspiración, y mí
estímulo en cada una de las decisiones de mi vida.*

*A mis hermanos, mis sobrinas, mi cuñado y
mi suegra, por todo el apoyo que he recibido de ellos, a
todos ustedes muchas gracias!!!*



UNIVERSIDAD CENTRAL DE VENEZUELA
FACULTAD DE HUMANIDADES Y EDUCACIÓN
COMISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
MAESTRÍA EN ANÁLISIS ESPACIAL Y GESTIÓN DEL TERRITORIO

**CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL
TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE
VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO
TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA**

Autor: Lic. Jairo Pinto

Tutor: MSc. Ramiro Salcedo

Año: 2017

RESUMEN

El presente trabajo de investigación tuvo como finalidad la caracterización espectral y espacial de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la frontera venezolana con Colombia, a través de la utilización de imágenes provenientes de los satélites Miranda y Landsat-8, ya que Venezuela por su privilegiada ubicación geográfica en América del Sur, está afectada por esta actividad delictiva. El área de estudio correspondió a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure, ya que, por su valor geoestratégico para el desarrollo y seguridad integral del país, requieren especial atención. Es por ello que surge la necesidad de un estudio integral a partir del análisis espacial y con el soporte de la aplicación de herramientas y métodos de análisis del espacio geográfico, como los Sistemas de Información Geográfica (SIG) y la Percepción Remota, que permitan fortalecer las investigaciones y análisis de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas que ocurren en el espacio geográfico venezolano. Se emplearon como métodos de análisis el procesamiento digital de imágenes satelitales a través de la aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME), el Análisis Espacial de Imágenes Basado en Objetos Geográficos (GOBIA), la Evaluación Multicriterio (EMC), la verificación de campo, y el análisis de información documental. Finalmente, se generaron productos cartográficos y escenarios 3D, que permitieron caracterizar las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la región fronteriza venezolana con Colombia, así como también se realizó un diagnóstico que permitió describir los posibles escenarios tendenciales. Los resultados obtenidos generaron propuestas y recomendaciones destinadas a la erradicación de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

Palabras Clave: Caracterización, tráfico, drogas, percepción remota, análisis espacial, frontera, espacio.

CHARACTERIZATION OF THE ACTIVITIES ASSOCIATED WITH DRUG SMUGGLING IN THE BORDER AREA OF VENEZUELA WITH COLOMBIA, USING REMOTE SENSING TECHNIQUES

ABSTRACT

This research was aimed spectral and spatial characterization of the activities associated with illicit drug trafficking on the Venezuelan border with Colombia, through the use of images satellites from Miranda and Landsat-8, since Venezuela for its privileged geographical location in South America, is affected by this criminal activity. The study area corresponded to the southern region of the Sierra de Perija, Zulia State National Park and the southern region of the Pedro Camejo municipality of Apure state, since by its geo-strategic value for the development and overall security of the country, require special attention. That is why the need for a comprehensive study from spatial analysis and with the support the application of tools and methods of analysis of geographical space, such as Geographic Information Systems (GIS) and Remote Sensing, that will strengthen research and analysis of the activities associated with illicit drug trafficking that occurring in the Venezuelan geographical space. they are used as methods of analysis of digital image processing through the application of Linear Model Mixing Spectral (LMMS), the Geographic Object-Based Image Analysis (GOBIA), the Multi-Criteria Evaluation (MCE), field verification, and analysis of documentary information. Finally, they were generated cartographic products and 3D scenarios, which allowed characterizing the activities associated with illicit drug trafficking in Venezuela's border with Colombia, and a diagnosis that allows the description possible scenarios tendential. The results generated proposals and recommendations to the eradication of illicit activities related to drug trafficking.

Keywords: characterization, drug trafficking, remote sensing, spatial analysis, border, space

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
AGRADECIMIENTO	
DEDICATORIA	
RESUMEN	
INTRODUCCIÓN.....	1
I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN.....	5
1.1. Planteamiento del Problema.....	5
1.2. Objetivos de la Investigación.....	26
Objetivo General.....	26
Objetivos Específicos.....	26
1.3. Justificación de la Investigación.....	27
II. MARCO TEÓRICO - REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN.....	29
2.1. Bases Teóricas.....	29
2.2. Bases Jurídicas.....	56
III. ÁREA DE ESTUDIO.....	64
3.1. Definición del Área de Estudio.....	64
3.2. Localización Geográfica.....	64

	Pág.
3.2.1. Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	64
3.2.2. Región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	65
3.3. Aspectos Físicos Naturales.....	67
3.3.1. Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	67
3.3.2. Región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	78
IV. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN.....	89
4.1. Tipo y Diseño de la Investigación.....	89
4.2. Variables e Indicadores.....	89
4.3. Materiales.....	91
4.3.1. Datos provenientes de Sensores Remotos.....	91
4.3.2. Datos Cartográficos.....	92
4.3.3. Equipos y Programas.....	94
4.4. Métodos.....	94
4.4.1. Fase I. Evaluación y procesamiento de fuentes bibliográficas y cartográficas.....	94
4.4.2. Fase II. Aplicación de técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.....	96

	Pág.
4.4.2.1. Correcciones Atmosféricas.....	97
4.4.2.2. Correcciones Geométricas.....	98
4.4.2.3. Mosaicos, Fusión y Recortes.....	100
4.4.2.4. Aplicación de la técnica de Análisis de Imágenes basada en Objetos Geográficos (GOBIA).....	106
4.4.2.5. Aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME).....	113
4.4.3. Fase III. Aplicación de los Métodos de Análisis Espacial.....	128
4.4.4. Fase IV. Verificación de Campo.....	148
V. ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	153
5.1. Comportamiento de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	153
5.2. Comportamiento de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	157
5.3. Relaciones entre los componentes del espacio geográfico que caracterizan las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.....	163

	Pág.
5.4. Relaciones entre las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas consideradas en la investigación con otras actividades delictivas que se derivan del tráfico ilícito de drogas	168
5.5. Escenarios Tendenciales.....	169
VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	172
6.1. Conclusiones.....	172
6.2. Recomendaciones.....	177
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	180

ÍNDICE DE MAPAS

	Pág.
Mapa 1. Principales rutas del tráfico ilícito de drogas a nivel mundial.....	11
Mapa 2. Distribución de los cultivos de coca por rango de tamaños en los municipios de la República de Colombia.....	16
Mapa 3. Localización geográfica de las áreas de estudio.....	23
Mapa 4. Mapa de ABRAE. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	68
Mapa 5. Mapa de vegetación. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	69
Mapa 6. Mapa de relieve. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	70
Mapa 7. Mapa de precipitación. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	71
Mapa 8. Mapa de temperatura del aire. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	72

	Pág.
Mapa 9. Mapa de clima. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	73
Mapa 10. Mapa de hipsometría. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	74
Mapa 11. Mapa de hidrografía. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	75
Mapa 12. Mapa de suelos. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	76
Mapa 13. Mapa de pendientes. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	77
Mapa 14. Mapa de ABRAE. Municipio Pedro Camejo.....	79
Mapa 15. Mapa de vegetación. Municipio Pedro Camejo.....	80
Mapa 16. Mapa de relieve. Municipio Pedro Camejo.....	81
Mapa 17. Mapa de precipitación. Municipio Pedro Camejo.....	82
Mapa 18. Mapa de temperatura del aire. Municipio Pedro Camejo.....	83
Mapa 19. Mapa de clima. Municipio Pedro Camejo.....	84
Mapa 20. Mapa de hipsometría. Municipio Pedro Camejo.....	85

	Pág.
Mapa 22. Mapa de suelo. Municipio Pedro Camejo.....	87
Mapa 23. Mapa de pendientes. Municipio Pedro Camejo.....	88
Mapa 24. Mosaico / Recorte del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	102
Mapa 25. Mosaico / Recorte de la Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	103
Mapa 26. Mosaico / Recorte del municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	105
Mapa 27. Área seleccionada para el análisis GOBIA.....	107
Mapa 28. Áreas potenciales para la plantación de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	111
Mapa 29. Fracción del Componente Suelo, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	115
Mapa 30. Fracción del Componente Vegetación, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	116
Mapa 31. Fracción del Componente Agua, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	117

	Pág.
Mapa 32. Pistas identificadas no autorizadas y autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	120
Mapa 33. Pistas identificadas no autorizadas y autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	122
Mapa 34. Pistas identificadas no autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	123
Mapa 35. Pistas identificadas no autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	124
Mapa 36. Pistas identificadas no autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	125
Mapa 37. Elementos geográficos vinculados con el tráfico ilícito de drogas.....	126
Mapa 38. Susceptibilidad al establecimiento de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	143
Mapa 39. Clasificación de las pistas detectadas en función de la capacidad de las aeronaves.....	147
Mapa 40. Patrón de las trochas y pistas detectadas.....	161

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Pista no autorizada, en el sur del estado Apure.....	13
Figura 2. Operación Boquete, en el Sur del estado Apure.....	14
Figura 3. Distribución de los cultivos de coca en el Departamento del Norte de Santander de la República de Colombia.....	17
Figura 4. Aeronaves militares empleadas para el reconocimiento de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.....	21
Figura 5. Lista I. Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988.....	32
Figura 6. Lista II. Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988.	32
Figura 7. Cultivos de Coca en unidades menores a 1 hectárea a la máxima pendiente. Distrito de Monzón, Perú.....	34
Figura 8. Cultivos de Coca Departamento de Boyaca, Colombia.....	34
Figura 9. Planta de Coca.....	35
Figura 10. Laboratorios clandestinos de drogas ubicados en la frontera venezolana con Colombia.....	36

	Pág.
Figura 11. Pista no autorizada por el INAC.....	38
Figura 12. Aeronave modelo Cessna T210, localizada en el sector sur de Caño Curiepe, municipio Pedro Camejo del estado Apure.....	38
Figura 13. Ancho de banda para los sensores OLI y TIRS en Landsat-8 y ETM+ en Landsat-7.....	43
Figura 14. Procesamiento analógico y digital de imágenes provenientes de Sensores Remotos.....	46
Figura 15. Factores que influyen en la respuesta espectral de la Vegetación.....	48
Figura 16. Características Espectrales de la Vegetación.....	49
Figura 17. Ejemplo de las Imágenes Fracción.....	51
Figura 18. Estructura del Ordenamiento Jurídico Venezolano.....	57
Figura 19. Localización geográfica del área de estudio y la ubicación de las imágenes satelitales OLI/Landsat-8, MSS,PAN/Miranda, correspondientes a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	65
Figura 20. Localización geográfica del área de estudio y la ubicación de las imágenes satelitales WMC-2/Miranda, correspondientes al municipio Pedro Camejo, estado Apure.....	66

	Pág.
Figura 21. Fases de la Investigación.....	95
Figura 22. Flujograma del Procesamiento de las Imágenes.....	96
Figura 23. Imagen / fusión de 2,5 m de resolución espacial, combinación 3,4,5, Miranda/0177/0175.....	104
Figura 24. Pruebas de segmentación para el análisis GOBIA.....	109
Figura 25. Escenarios Virtuales de la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.....	112
Figura 26. Escenario Virtual, municipio Pedro Camejo, estado Apure..	127
Figura 27. Métodos técnicos para el análisis espacial.....	128
Figura 28. Sub-unidades espaciales, región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.....	133
Figura 29. De izquierda a derecha: Pendiente del Terreno; Proximidad a la Frontera Colombo-Venezolana y Proximidad a los Cursos de Agua.....	134
Figura 30. Reclasificación de los sectores de Pendientes.....	137
Figura 31. Puntuación relativa a la pendiente del terreno.....	137

Figura 32. Reclasificación de los sectores de proximidad a la línea fronteriza.....	138
Figura 33. Puntuación relativa a la proximidad a la línea fronteriza....	139
Figura 34. Reclasificación de los sectores de proximidad a los cursos de agua.....	140
Figura 35. Puntuación relativa a la proximidad a los cursos de agua...	140
Figura 36. Ejemplo de la sumatoria de los valores entre las variables...	141
Figura 37. Características de las aeronaves mayormente empleadas para el tráfico ilícito de drogas.....	145
Figura 38. Helicópteros empleados en la Operación Sierra 2014.....	149
Figura 39. Clave de interpretación temática.....	150
Figura 40. Laboratorios clandestinos, detectados en la Operación Sierra 2014.....	151
Figura 41. Fotografías complementarias de la verificación de campo...	152
Figura 42. Ejemplo de las mejoras espaciales y radiométricas.....	154
Figura 43. Clave de interpretación de cultivos ilícitos.....	156
Figura 44. Clave de interpretación de las pistas no autorizadas.....	162
Figura 45. Áreas con coca por departamento en Colombia, 2008 – 2015 (hectáreas).....	170

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.....	18
Tabla 2. Datos de interés relacionados con la producción de clorhidrato de cocaína.....	37
Tabla 3. Sistema de Variables.....	90
Tabla 4. Datos provenientes de sensores remotos.....	92
Tabla 5. Datos cartográficos.....	93
Tabla 6. Parámetros seleccionados para la segmentación.....	109
Tabla 7. Clases temáticas.....	110
Tabla 8. Comparación de bandas de los sensores WMC/Miranda y CCD/CBERS 2.....	114
Tabla 9. Valores considerados para la identificación del pixel puro.....	114
Tabla 10. Pistas detectadas e identificadas.....	119
Tabla 11. Principales técnicas cualitativas empleadas.....	129
Tabla 12. Asignación peso/variables.....	135
Tabla 13. Asignación puntuación/variable “Pendiente”.....	136
Tabla 14. Asignación Puntuación/Variable “Proximidad a la línea fronteriza”.....	138

	Pág.
Tabla 15. Asignación puntuación/variable “Proximidad a la línea fronteriza”.....	139
Tabla 16. Categorías de susceptibilidad.....	142
Tabla 17. Clasificación de las aeronaves en relación a la longitud de pista necesaria para realizar operaciones de aterrizaje y despegue.....	144
Tabla 18. Asociación entre las longitudes de pista y la clasificación de las aeronaves.....	146
Tabla 19. Tabla 19. Relaciones entre las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas consideradas en la investigación con otras actividades delictivas que se derivan del tráfico ilícito de drogas	169

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Especificaciones técnicas, del Satélite Miranda.....	41
Cuadro 2. Especificaciones técnicas, del Satélite Landsat-8.....	44
Cuadro 3. Especificaciones de los productos Landsat-8.....	45

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Grafico 1. Relación Pistas detectadas / Longitud (metros).....	148
--	-----

INTRODUCCIÓN

El problema mundial de las drogas constituye un reto de alcance global que incide negativamente en la seguridad y el bienestar de toda la humanidad. En el contexto internacional se han tomado medidas destinadas al control, prevención y erradicación de este suceso delictivo, tiene sus inicios con la Convención Internacional del Opio, firmada en la Haya en 1912, y representó uno de los primeros esfuerzos internacionales para enfrentar un problema mundial (UNODC, 2008).

Posteriormente, han surgido otros instrumentos jurídicos de carácter internacional que representan el compromiso global para el control de las drogas; destacándose la Convención Única sobre Estupefacientes (ONU, 1961); la Convención sobre Sustancias Psicotrópicas (ONU, 1971); y la Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas (ONU, 1988). En el contexto nacional se destaca la Ley Orgánica de Drogas (2010), en la cual, de manera general, se puede apreciar la existencia de instrumentos jurídicos que en su contenido tipifican las políticas y estrategias destinadas al control de las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

Sin embargo, los respectivos controles no han impedido la expansión y organización del tráfico ilícito de drogas y sus efectos sobre la economía, la seguridad, la estabilidad de las sociedades organizadas (Lisita, 2011), sobre el espacio geográfico, así como también influyen en los ámbitos político, ambiental y militar, lo que constituye una amenaza para el Orden Interno de un país.

En este sentido, en el mes de marzo de 2009, los Estados miembros de las Naciones Unidas (entre ellos Venezuela) se comprometieron a eliminar o reducir considerablemente la oferta y la demanda mundial de drogas ilícitas para 2019; hacen especial énfasis en que la investigación, la adquisición de datos y los análisis de la problemática eran indispensables para evaluar, apoyar y monitorear los esfuerzos para lograr los objetivos planteados (UNODC, 2010).

Por consiguiente, en concordancia con el artículo 3 de la Ley Orgánica de Drogas (2010), se entiende por tráfico ilícito de drogas la posesión, adquisición, cultivo, producción, fabricación, extracción, preparación, oferta, distribución, venta, entrega, envío, transporte, importación y exportación ilícita de cualquier sustancia estupefaciente y psicotrópica.

Dentro de esta perspectiva, la República Bolivariana de Venezuela, motivado a su privilegiada ubicación geográfica en el continente sudamericano, se ve afectada por actividades vinculadas con el tráfico y transporte ilícito de drogas (pistas no autorizadas, trochas, cultivos ilícitos, deforestaciones, laboratorios clandestinos destinados al procesamiento ilícito de drogas, entre otras) las cuales han incidido negativamente en las condiciones sociales, ambientales, geográficas y de seguridad, en general, del país.

Estas actividades, en su mayoría, son desarrolladas en la región fronteriza venezolana con Colombia, país considerado como el primer productor mundial de Cocaína (UNODC, 2014a), donde el territorio nacional es empleado por las organizaciones criminales como puente o país de tránsito para el tráfico ilícito de drogas hacia las Islas del Caribe, Centroamérica, Norteamérica, Europa y África (ONA, 2010).

Por consiguiente, la región fronteriza venezolana con Colombia requiere por parte del Estado venezolano y de sus instituciones, como el Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (FANB), la Oficina Nacional Antidrogas (ONA), entre otras; aplicar herramientas y métodos científicos que le permitan fortalecer las investigaciones y análisis destinados a erradicar las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas que ocurren en el espacio geográfico venezolano.

Es por ello, que la presente investigación tiene como objetivo general, caracterizar las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, mediante el uso de técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica, donde las áreas de estudio, son la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá del estado Zulia y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure.

En este sentido, y dado que las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas son muy extensas, a los efectos de esta investigación se consideraron como actividades y equipamientos asociadas con el tráfico ilícito de drogas, la presencia de pistas no autorizadas, presuntos sembradíos de cultivos ilícitos (coca), laboratorios clandestinos destinados al procesamiento de clorhidrato de cocaína y trochas, que de acuerdo a su comportamiento espacial y espectral puedan asociarse con actividades provenientes del tráfico ilícito de drogas.

Por consiguiente, la investigación se estructuró en cinco capítulos desarrollados en forma jerárquica, con el fin de lograr la relación y coherencia entre las ideas planteadas y una mejor comprensión del lector, las cuales se describen a continuación:

Capítulo I: aborda todo lo relacionado con el problema de investigación; planteamiento del problema, objetivos de la investigación (general y específico) y justificación de la investigación.

Capítulo II: se presenta todo lo concerniente al marco teórico – referencial de la investigación (bases teóricas y bases jurídicas) relacionadas principalmente con las generalidades que fundamentan el desarrollo del trabajo.

Capítulo III: se describe el área de estudio, objeto de interés de la investigación.

Capítulo IV: se plantea el marco metodológico de la investigación, el tipo y diseño, variables, materiales y métodos, que se ejecutaron para lograr los objetivos propuestos.

Capítulo V: corresponde a la discusión de los resultados obtenidos durante el desarrollo de los objetivos planteados.

Finalmente se presentan las conclusiones y recomendaciones, en función al análisis espacial realizado a través de la caracterización de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la zona fronteriza de Venezuela con Colombia.

I. EL PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

1.1. Planteamiento del Problema de la Investigación

En la actualidad, el ser humano ha acrecentado los avances científicos en la búsqueda de nuevo conocimiento, adquiriendo herramientas y técnicas que le han permitido incidir en el medio que le rodea. Ese mismo instinto de observación, aunado a la necesidad de conocer, ha motivado la creación de toda una serie de tecnologías y procesos que algunos autores como Jensen (2011); Moreira (2011); Ponzoni y Shimabukuro (2010) consideran un arte, una ciencia, una disciplina o herramienta que busca obtener información detallada de los fenómenos distantes, a través del procesamiento de información capturada por instrumentos como los sensores remotos, proceso denominado percepción remota.

En tal sentido, se observa que la moderna área del conocimiento, como lo es la percepción remota se ha caracterizado por ser un método de observación a distancia de un sistema físico, por tal motivo, ha cobrado importancia precisamente con los avances de la tecnología satelital.

Al respecto cabe citar a Florenzano (2002) quien define:

La percepción remota es la ciencia que permite obtener imágenes y otros tipos de datos de la superficie terrestre, a través de la captación y del registro de la energía emitida por la superficie. Percepción se refiere a la obtención de los datos y remoto, significa distante, es utilizada porque la obtención es hecha a distancia, es decir, sin contacto físico entre el sensor y la superficie terrestre. (p.9)

Dentro de este esquema, Martínez (2005) menciona:

“...que la percepción remota ocupa un lugar de notable aplicación en las actividades agrícolas, ambientales, forestales, catastrales, seguridad y defensa, industriales, jurídicas y de ordenamiento territorial; lo cual subraya el interés de estas técnicas para un amplio abanico de disciplinas, manifestando la necesidad de promover este tipo de tecnología de una forma adecuada que constituya un apoyo conveniente para reducir los costos y el tiempo invertido”. (p.9)

De esta manera, la percepción remota entre su amplio entorno de aplicaciones, permite que sus técnicas puedan ser empleadas para el análisis de la dinámica espacial en los principales elementos que conforman la superficie terrestre, como lo es la vegetación, el suelo, el agua, entre otros.

En este contexto la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Drogas y el Delito (UNODC por sus siglas en inglés), en respuesta a la decisión tomada en la sesión especial sobre drogas de la Asamblea General de las Naciones Unidas de 1998, desarrolló e implementó un Programa Global de Monitoreo de Cultivos Ilícitos que tiene entre sus principales objetivos generar información referente al censo de cultivos ilícitos, monitorear y analizar la dinámica espacial y el impacto de las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas, mediante el uso de satélites de observación terrestre y verificación de campo. Actualmente el referido programa ha sido implementado en Colombia, Bolivia, Perú, Ecuador, Afganistán, Laos, Myanmar, México, Marruecos, y Nigeria (UNODC, 2014a).

Es así como, a través de la participación de diferentes entes gubernamentales de la República de Colombia, se ha desarrollado desde el año de 1999 el Sistema Integrado de Monitoreo de Cultivos Ilícitos (SIMCI) con el apoyo de la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Drogas y el Delito.

El SIMCI utiliza técnicas de percepción remota mediante la interpretación de imágenes satelitales de mediana resolución con la finalidad de mitigar aquellas actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas, principalmente con la erradicación de cultivos ilícitos (cultivos de coca), pistas no autorizadas en su territorio nacional, así como también apoyar la planificación de las operaciones que desarrollan las Fuerzas Militares de Colombia para combatir este tipo de actividades ilícitas (UNODC, 2014b).

De igual manera, la República del Ecuador dio inicio al Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos implementado por la UNODC en el año de 1999, con el objetivo de cuantificar la extensión cultivada de coca en las provincias de Esmeraldas y Sucumbíos, limítrofes con Colombia (UNODC, 2013).

Con respecto a la República del Perú, desde el año 2006 implementó el Programa de Monitoreo de Cultivos Ilícitos llevado por la UNODC. Este programa diseñado y estructurado para cartografiar y medir anualmente, a nivel nacional, la extensión ocupada por cultivos de coca, así como también la dinámica espacial de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas mediante el empleo de sistemas de información geográfica e imágenes satelitales SPOT-4, de 20 metros de resolución espacial, SPOT-5, de 10 metros de resolución espacial y KOMPSAT e IKONOS, ambos de 4 metros de resolución espacial (UNODC, 2014c).

Igualmente, la República del Perú, a partir del año 2003, dio inicio a un proceso de integración y cooperación bilateral con Brasil, con el fin de establecer un Sistema de Vigilancia Amazónico y Nacional (SIVAN) que permita incrementar los niveles de seguridad y combatir el tráfico ilícito de drogas, contrabando, actividades terroristas y la degradación del ambiente,

teniendo como herramienta principal el uso de técnicas de percepción remota (SIVAN, 2010).

Por otra parte, la República Federativa del Brasil desde el año de 1988, a través del Instituto Nacional de Pesquisas Espaciales (INPE, 2008), realiza el monitoreo de la deforestación en su región amazónica de forma sistemática, utilizando productos y técnicas de percepción remota, apoyado por los sistemas de información geográfica (SIG), permitiéndole llevar un control de las áreas deforestadas y a su vez combatir actividades vinculadas con el aprovechamiento ilícito de los recursos naturales.

De igual forma destaca el Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección de la Amazonía (CENSIPAM), ente adscrito a la Fuerza Armada Brasileña, el cual emplea como herramienta fundamental la percepción remota y los productos cartográficos que se generan, para extraer información de su espacio geográfico y contribuir con la detección de áreas deforestadas, cortes selectivos, pistas clandestinas vinculadas con el tráfico ilícito de drogas, entre otras actividades ilícitas (CENSIPAM, 2014).

En tal sentido, de los enunciados antes descritos, se observa que algunos países suramericanos y del mundo han empleado diferentes técnicas de percepción remota para dar soluciones a las diversas problemáticas asociadas a la producción y tráfico ilegal de drogas, con el objetivo de fortalecer las políticas y estrategias destinadas al combate de esta actividad delictiva.

Dentro de este marco, la Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) señala que el problema mundial de las drogas, incluidos sus costos políticos, económicos, sociales y ambientales, constituye un fenómeno complejo, dinámico y multi-causal que impone un desafío a los

Estados y a sus gobiernos, lo que implica ser abordado de forma integral, equilibrada y multidisciplinaria (CICAD, 2010).

Asimismo, señala que el problema constituye un reto de alcance global que incide negativamente en la salud pública, la seguridad y el bienestar de toda la humanidad, debilitando las bases del desarrollo sostenible, los sistemas jurídicos, la estabilidad política y económica de las instituciones democráticas, lo que constituye una amenaza para la seguridad, la democracia, la gobernabilidad y el Estado de derecho de un país (CICAD, 2010).

Ahora bien, la República Bolivariana de Venezuela, de acuerdo a los datos publicados por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), se caracteriza por tener una población de 28.944.070 habitantes (INE, 2014), localizada al norte de América del Sur, cuenta con una gran diversidad geográfica y agroecológica debido a su condición de país Caribe, Andino, Llanero y Amazónico (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, FAO por sus siglas en inglés, 2006).

Limita al norte con el Mar Caribe, específicamente con República Dominicana, Aruba, Curazao, Bonaire (Territorio Holandés), Islas Vírgenes Americanas y Puerto Rico (Territorio Norteamericano), Martinica y Guadalupe (Territorio Francés), Trinidad y Tobago, Islas Vírgenes Británicas, Granada, San Vicente y Granadinas, Santa Lucia, Dominica, Montserrat, Saint Kitts y Nevis, Anguila y Saint Marteen (Territorio Británico aún por definirse), con Colombia (por resolverse diferendo limítrofe de aguas marinas y submarinas) abarcando una extensión superior a los 500.000 Km de espacios marítimos y 6.068 Km de costa. (Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar, IGVSB, 2014).

Al oeste limita con la República de Colombia conformando una extensión fronteriza de 2.219 Km, al sur con la República Federativa del Brasil, con una extensión fronteriza de 1.700 Km, sin incluir el territorio Esequibo; al este con el Océano Atlántico teniendo una superficie de 65.578 Km² y Guyana con una extensión fronteriza de 743 km (actualmente zona en reclamación que comprende 159.500 Km²), para un perímetro total en límites de 7.870 Km y una extensión de territorio continental de 916.445 Km² (IGVSB, 2014).

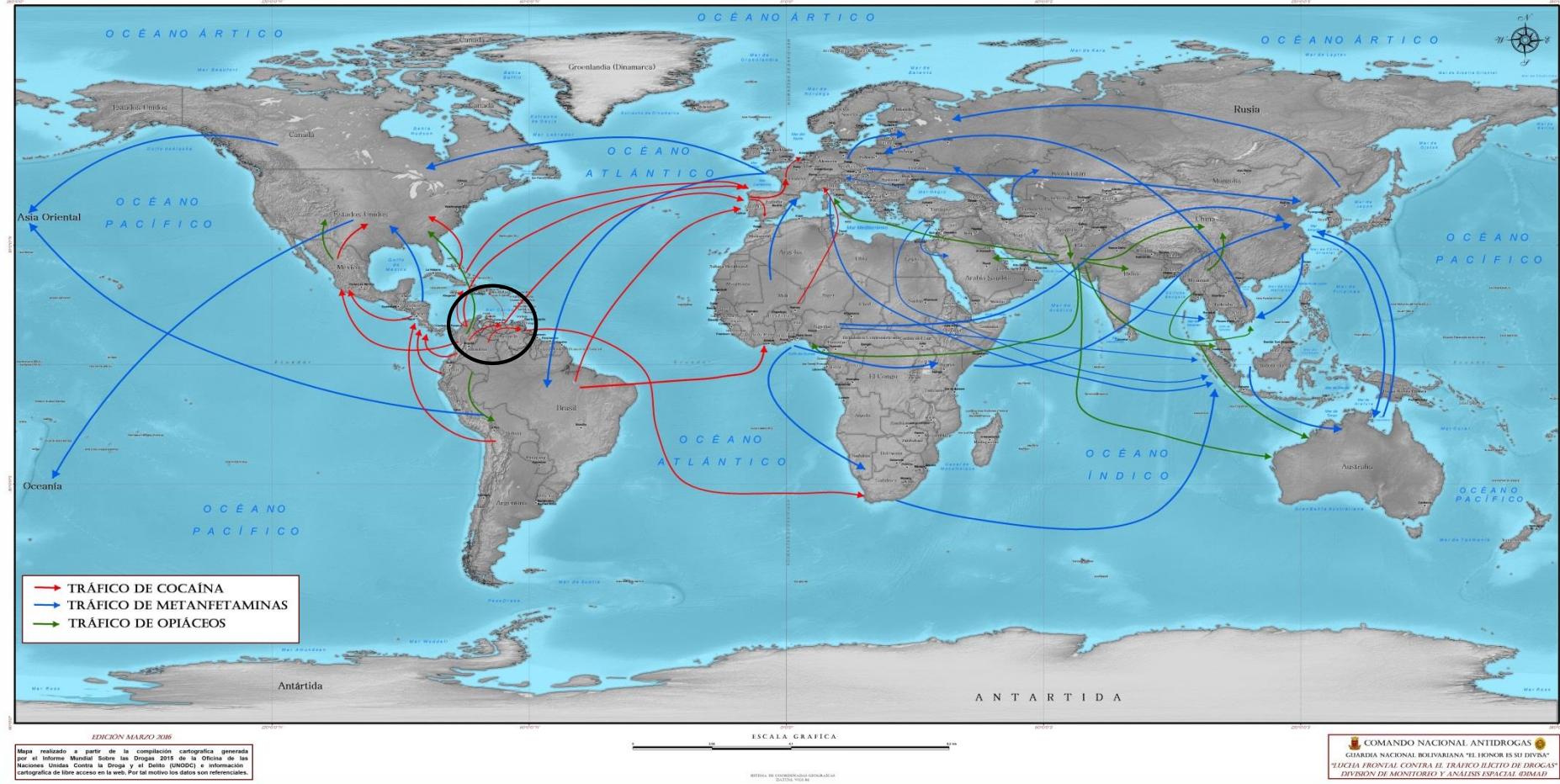
Por consiguiente, la República Bolivariana de Venezuela es considerada internacionalmente, como un país de tránsito ilícito de drogas procedentes de Colombia; distinción que es asumida debido a la privilegiada situación geográfica del país; ya que se encuentra ubicada en la zona intertropical del continente americano y cuenta con sendas fachadas atlántica y caribeña, generando que el territorio venezolano sea llamativo para el tránsito de drogas hacia Norteamérica y Suramérica (ONA, 2009a) (mapa 1).

En este contexto, se destacan los 2.219 Km de frontera terrestre con Colombia, país que se ha caracterizado por ser uno de los principales productores de cocaína a nivel mundial, complementados por un amplio sistema vial y carretero, que le une con los principales centros poblados, puertos y aeropuertos del país, el cual es empleado para el comercio binacional (*Op.cit.*, 2009a).

Al respecto, es relevante mencionar la existencia en el país del Delta del Orinoco, el cual posee aproximadamente más de 3.000 ramales fluviales y 37 salidas directas al Océano Atlántico, aspectos geográficos que dificultan el control sobre el tránsito de drogas que procuran destino en el Océano Atlántico (*Op.cit.*, 2009a).



PRINCIPALES RUTAS DEL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS A NIVEL MUNDIAL



Mapa 1. Principales rutas del Tráfico Ilícito de Drogas a nivel mundial.

Fuente: Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, 2016.

Por otra parte, la fachada caribeña posee una extensión aproximada de 4.000 Km de costa abierta con diferentes entidades geográficas, lo que representa puntos intermedios para el tráfico ilícito de drogas. De igual forma, la condición de país productor de petróleo abierto al intercambio comercial, genera una actividad muy dinámica en los puertos y aeropuertos del país, motivo por el cual es aprovechada por las organizaciones criminales dedicadas al tráfico ilícito de drogas (ONA, 2009a).

Otro medio de utilización del espacio geográfico venezolano es el constituido por las pistas no autorizadas, las cuales son construidas en su mayoría en la región fronteriza, y son utilizadas para trasladar ilícitamente drogas hacia diferentes rutas de Centroamérica, el Caribe, entre otras. Las pistas no autorizadas también pueden encontrarse en territorio colombiano, en aéreas cercanas a la frontera con Venezuela, generando el empleo del espacio aéreo venezolano, vulnerando la seguridad del tráfico aéreo y la soberanía nacional (*Op.cit.*, 2009a).

En este sentido, la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (FANB) en coordinación con la ONA, desde el año 2008, ha logrado inhabilitar y destruir aproximadamente 376 pistas no autorizadas por el Instituto Nacional de Aviación Civil (INAC) en la región fronteriza del estado Apure, a través de la Operación Boquete (CEO FANB, 2013) (figura 1).



Figura 1. Pista no autorizada, en el sur del estado Apure.

Fuente: Elaboración propia. Fotografía tomada por el autor. (2015).

La Operación Boquete corresponde al plan nacional de destrucción de pistas no autorizadas que consiste en la ubicación, inhabilitación y destrucción de pistas de aterrizajes no autorizadas, utilizadas por las mafias dedicadas al tráfico ilegal de drogas, así como también la búsqueda y captura de delincuentes, campamentos, lugares de acopio, equipos, insumos utilizados para la producción de drogas y aeronaves empleadas por grupos delictivos (CEOFCANB, 2013). Los campamentos o laboratorios generalmente se encuentran, en los bosques de galería ubicados a lo largo de los cursos de agua, en el sur del estado Apure, debido a su cercanía con el territorio colombiano y a las características geográficas de la entidad (ONA, 2008) (figura 2).



Figura 2. Operación Boquete, en el Sur del estado Apure.

Fuente: Correo del Orinoco (2013).

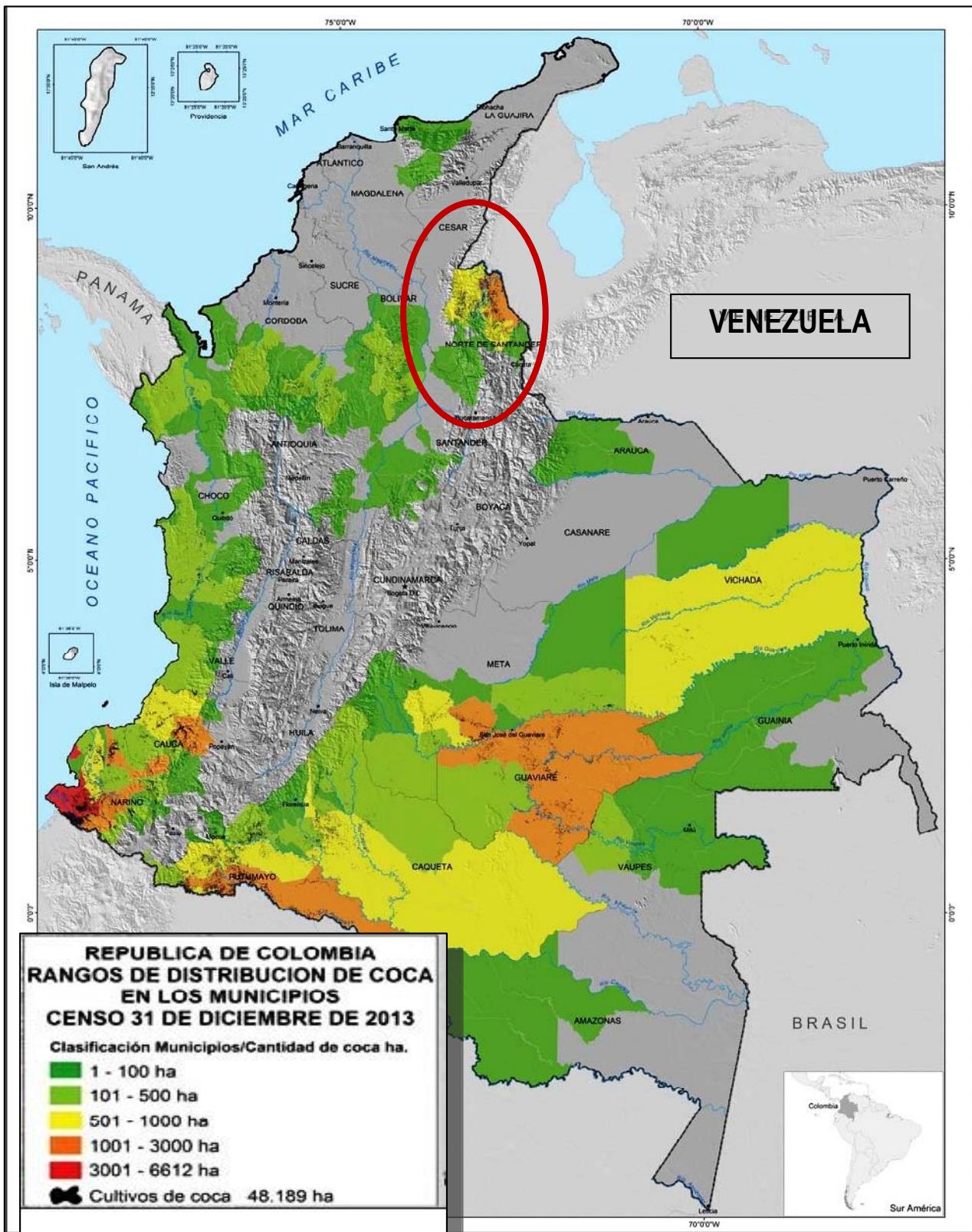
Asimismo, según fuentes del medio de comunicación social Senderos de Apure, el Comandante Estratégico Operacional, General en Jefe Vladimir Padrino López, indicó que las pistas de carácter clandestino y no autorizadas por el INAC, son usadas presuntamente por el tráfico ilícito de drogas, destacando que las mafias quieren hacer de Venezuela una plataforma para su distribución y comercialización; donde una de las áreas más afectadas, es la región sur del estado Apure (Senderos de Apure, 2014).

Por consiguiente, la situación de vecindad geográfica con el primer productor de cocaína a nivel mundial (Colombia), constituye una amenaza no

solo desde el punto de vista del tráfico, sino de la producción, que si bien es cierto Venezuela ha sido declarada como país libre de cultivos ilícitos, el denominado “efecto globo” o “traslado de los cultivos ilícitos” es un hecho que representa una amenaza ante la cual el Estado venezolano debe mantenerse vigilante, especialmente en la región fronteriza con Colombia en el estado Zulia (ONA, 2009a).

En virtud de lo planteado, de acuerdo al censo de cultivos de coca desarrollado por el proyecto SIMCI (UNODC, 2014b), puede apreciarse en el mapa 2 y la figura 3, la proximidad de los cultivos de coca, presentes en el Departamento del Norte de Santander de la República de Colombia, con la línea fronteriza del estado Zulia.

Otro hecho, que es de importancia considerar, corresponde a la presencia de campamentos ubicados en la región fronteriza dedicados al procesamiento de pasta base, en este sentido el comportamiento del fenómeno de drogas en el país no debe desligarse de la evolución de la política antidrogas de Colombia, cuyo desarrollo pudiera abrir la puerta a un problema de refugiados y desplazados por el incremento de la violencia en algunas regiones del país, así como también la presencia de problemas ambientales por las aspersiones aéreas (ONA, 2009a).



Departamento del Norte de Santander

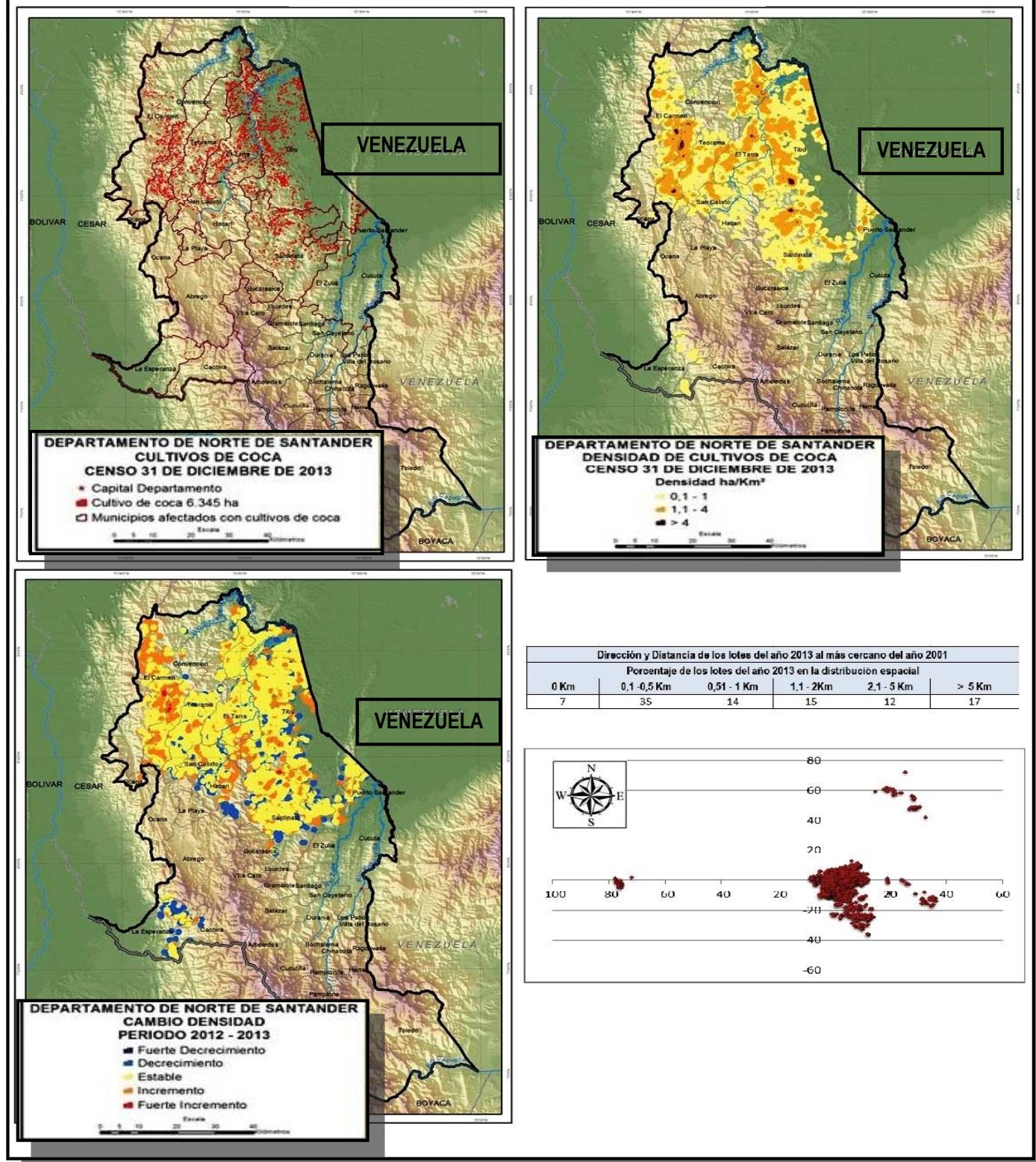


Figura 3. Distribución de los cultivos de coca en el Departamento del Norte de Santander de la República de Colombia. Fuente: UNODC (2014b).

Dentro de este marco, en la tabla 1, se mencionan algunas de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas que modifican el espacio geográfico venezolano y han sido combatidas por los organismos de seguridad ciudadana (Comando Nacional Antidrogas, Oficina Nacional Antidrogas y la Fuerza Armada Nacional Bolivariana), apreciándose que la mayor dinámica espacial vinculada con este tipo de actividades se desarrolla principalmente en los estados Zulia y Apure, entidades geográficas fronterizas con la República de Colombia.

Tabla 1. Actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.

Nro.	AÑO	ENTIDAD GEOGRÁFICA (ESTADO)	ACTIVIDAD ASOCIADA CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS
1.	2007	Zulia	Localización y destrucción de 13 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
2.	2008	Apure	Destrucción de 157 pistas no autorizadas.
3.	2008	Falcón	Destrucción de 16 pistas no autorizadas.
4.	2008	Zulia	Localización y destrucción de 10 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
5.	2008	Bolívar	Destrucción de 33 pistas no autorizadas.
6.	2009	Zulia	Localización y destrucción de 19 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
7.	2009	Táchira	Localización y destrucción de 07 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
8.	2010	Zulia	Localización y destrucción de 18 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
9.	2010	Zulia	Destrucción de 05 pistas no autorizadas.
10.	2010	Apure	Destrucción de 02 pistas no autorizadas y 09 muelles clandestinos.
11.	2011	Táchira y Zulia	Localización y destrucción de 17 laboratorios para el procesamiento de cocaína.
12.	2011	Apure	Destrucción de 45 pistas no autorizadas
13.	2012	Apure, Amazonas y Zulia Estado Apure	Destrucción de 36 pistas no autorizadas
14.	2012	Zulia, Delta Amacuro, Táchira, Zulia y Apure	Localización y destrucción de 24 laboratorios para el procesamiento de cocaína
15.	2013	Apure	Destrucción de 56 pistas no autorizadas
16.	2014	Zulia	Localización y destrucción de 20 laboratorios para el procesamiento de cocaína
17.	2014	Apure	Destrucción de 27 pistas no autorizadas

Fuente: Recopilación documental de las Revistas “Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela (años 2008, 2009b, 2010, 2011, 2012, 2013) y Prensa Senderos de Apure (2014).

Las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, sin duda alguna afectan negativamente la seguridad integral de la Nación, donde esto origina problemas principalmente en los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico y ambiental.

Es por ello que el ordenamiento jurídico venezolano, específicamente la Ley Orgánica de Drogas (LOD) y el Código Penal Venezolano (CPV) tipifican, califican y sancionan como delito, todas aquellas actividades vinculadas con el tráfico, comercio, distribución, fabricación, cultivo, almacenamiento y demás actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

En este sentido, la Oficina Nacional Antidrogas (ONA) es el órgano rector encargado de diseñar, planificar, estructurar, formular y ejecutar las políticas públicas y estrategias del Estado venezolano contra el tráfico ilícito de drogas (Artículo 4º de la LOD, 2010), donde la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (FANB) tiene competencias para la aplicación de medidas de control de carácter operativo (Artículo 114º de la LOD, 2010), así como también la facultad de ejercer funciones de policía de investigación penal bajo la dirección del Ministerio Público, ante la ocurrencia de algún delito asociado con el tráfico ilícito de drogas (Artículo 194º de la LOD, 2010).

Al respecto, la FANB de acuerdo a lo tipificado en el Artículo 328º de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (CRBV), tiene como mandato asegurar la integridad del espacio geográfico mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del Orden Interno y garantizar la seguridad de la Nación.

En este particular, la Guardia Nacional Bolivariana, entre sus funciones, le corresponde conducir las operaciones militares requeridas para la defensa y el mantenimiento del Orden Interno del país, así como también

cooperar en la prevención e investigación de los delitos previstos en la legislación sobre el tráfico ilícito de drogas, seguridad fronteriza y rural (Artículo 65° de la LOFANB, 2014).

Ahora bien, uno de los aspectos fundamentales para la detección de elementos vinculados con el tráfico ilícito de drogas, se refiere a la disponibilidad de información actualizada del espacio geográfico afectado.

La detección, identificación y destrucción de pistas no autorizadas, trochas, campamentos y laboratorios clandestinos, presencia de cultivos ilícitos, aeronaves, entre otros, se ejecuta actualmente a través de diferentes operaciones militares en toda la zona fronteriza del país, mediante la realización de inspecciones y patrullajes terrestres, sobrevuelos empleando helicópteros tipo Bell 412, MI-35, MI-17 (ONA, 2009b), aviones de reconocimiento tipo K8 (ONA, 2013), unidades militares y recurso humano de la FANB en articulación con la ONA (ONA, 2011).

En este sentido, se requiere el reconocimiento de extensas áreas y un elevado costo operacional, cuyos resultados satisfactorios dependerán de las condiciones ambientales, de la experiencia y destreza del personal militar empleado y de la veracidad de la información de inteligencia y contrainteligencia previamente obtenida (figura 4).



Figura 4. Aeronaves militares empleadas para el reconocimiento de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

Fuente: Venezuela Defensa 2009.

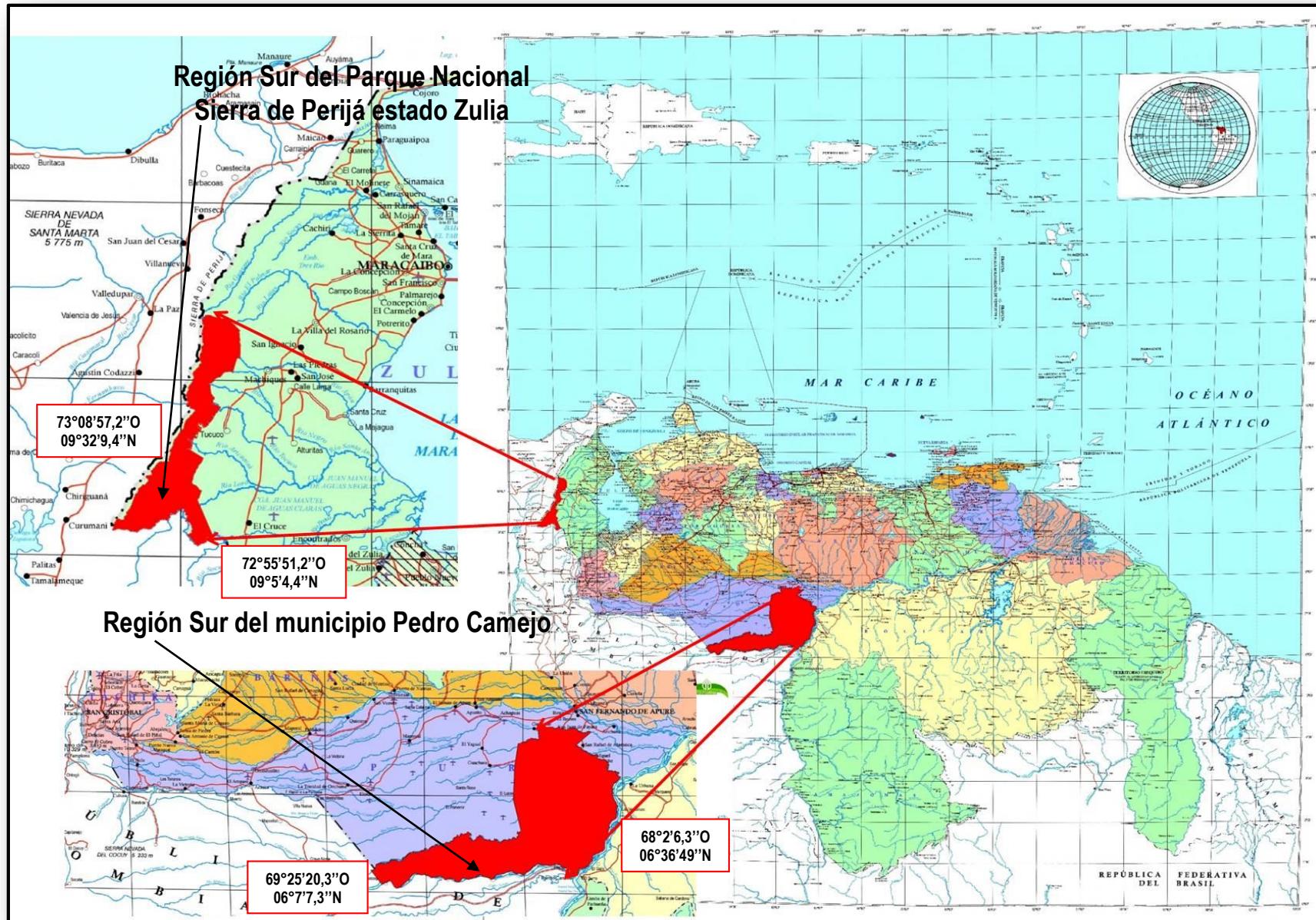
En este contexto, el empleo de satélites de percepción remota y los sistemas de información geografía son considerablemente oportunos, ya que algunas de las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas son de naturaleza eminentemente geográfica, motivo por el cual pueden contribuir para la comprensión del comportamiento espacial ypectral de esta actividad delictiva (Lisita, 2011).

Cabe agregar, que la creciente disponibilidad de datos provenientes de sensores remotos de alta y mediana resolución espacial, espectral y temporal permiten análisis más detallados y frecuentes del espacio

geográfico, desarrollando soluciones aplicadas a problemas específicos de la sociedad (Lisita, 2011).

Sin embargo, es necesario considerar que la identificación y detección de actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas a partir de imágenes satelitales no es una tarea fácil, ya que se encuentran constituidas por una mezcla de elementos comunes en la naturaleza, predominando el suelo, la vegetación y el agua, además de estar afectada por diferentes condiciones ambientales (*Op.cit.*, 2011), así como también por la dinámica espacial del área que sea investigada.

En este sentido, fue seleccionada como área de estudio la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá en el estado Zulia y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure, que de acuerdo a la problemática descrita, los referidos espacios geográficos requieren especial atención ya que se encuentran con mayor afectación por la ocurrencia de actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas. En el mapa 3, se representa la localización geográfica de las áreas de estudio.



Mapa 3. Localización geográfica de las áreas de estudio.

Fuente: Modificado, Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (2014).

Sobre la base de las consideraciones anteriores, se puede apreciar que han existido una serie de acciones conjuntas por parte del Estado venezolano, donde han participado diferentes instituciones; Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, Oficina Nacional Antidrogas, Fuerza Armada Nacional Bolivariana, Ministerio Público, entre otras. Estas instituciones; se destinan a erradicar las actividades ilícitas asociadas con el tráfico de drogas que se suscitan en la región fronteriza con Colombia. Sin embargo, es importante mencionar que para la planificación de este tipo de operaciones se desprende una cantidad considerable de recursos económicos, logísticos y, sobre todo, humanos, que de no realizar un análisis espacial previo, el logro de los objetivos planteados estaría sujeto a un posible fracaso o no serían consistentes.

Corredor (2007) describe que la planificación tiene como propósito fundamental prever un acontecimiento futuro diseñándolo, construyéndolo o realizando ambas cosas a la vez, considerando que la planificación estratégica es un proceso mediante el cual se prevé lograr situaciones objetivas, determinando el poder y la potencialidad de los actores que actúan en escenarios cambiantes, con tiempos críticos y siempre bajo condiciones de incertidumbre.

En este sentido, el análisis espacial permite dar una visión completa de todos los procesos que se desarrollan en un espacio determinado, conjugando una serie de conceptos y conocimientos que le dan valor al estudio y que a su vez pueden ser considerados para la ejecución de cualquier tipo de planificación, dado que permite una visión tanto macro como micro (Montezuma, 2009).

Al respecto, el Manual de Fundamentos del Apoyo Geográfico Militar (CEOFANB, 2012) menciona que la planificación de las acciones de defensa

militar, armada y no armada, ya sea en tiempos de paz o en situaciones de guerra; tiene como escenario el espacio geográfico que se ha definido bajo la perspectiva militar como teatro de la guerra o teatro de operaciones militares.

Es por ello, que el factor geográfico representa un elemento indispensable en la planificación y evaluación de cualquier escenario, cuyo fin radica en asegurar el empleo de la economía de fuerzas y la utilización efectiva de los medios; proporcionando información pertinente para conocer y evaluar de forma integral el espacio geográfico y facilitar a los estados mayores la información geográfica que le permita tomar decisiones acertadas para cumplir satisfactoriamente los objetivos que sean planteados en una determinada situación.

En tal sentido, la evaluación y planificación de aquellas acciones conjuntas que ejecuta el Estado venezolano para combatir las actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas debe valerse de la aplicación de todos los recursos que se dispongan, entre otros, el análisis espacial con apoyo de la percepción remota y los sistemas de información geográfica, para la exploración geográfica y reconocimiento del espacio geográfico de interés; ya que constituyen una herramienta poderosa de diagnóstico, análisis y simulación como apoyo a la toma de decisiones (Doetzer, et.al. 2008), con la finalidad de analizar y describir dicho territorio para ajustarlo acertadamente a la realidad del momento.

Finalmente, del planteamiento del problema descrito anteriormente se formula la siguiente interrogante de investigación:

¿En qué medida el uso de las técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica contribuyen en el análisis espacial para la identificación y evaluación de actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas?

1.2. Objetivos de la Investigación

El propósito de esta investigación estará enmarcado dentro de los siguientes objetivos:

Objetivo General

Caracterizar las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, mediante el uso de técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica, en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá del estado Zulia y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure.

Objetivos Específicos

1. Aplicar técnicas de percepción remota y los sistemas de información geográfica para la identificación de patrones espectrales y espaciales de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.
2. Aplicar métodos de análisis espacial que permitan caracterizar las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.
3. Establecer las relaciones entre los componentes del espacio geográfico que caracterizan las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

1.3. Justificación de la Investigación

Según Lacoste (1976) la geografía, es una ciencia que va más allá de una descripción metódica de los aspectos físicos del espacio, es un saber estratégico que exige la recopilación de informaciones extremadamente variadas, que en primera instancia sirve para la planificación y dirección de las acciones que ejerce el aparato del Estado para el control y organización de su territorio, utilizando el mapa como forma de representación geográfica por excelencia, el cual debe llevar toda la información necesaria para la elaboración de tácticas y estrategias.

En este sentido, el análisis espacial abarca cada día mayores aplicaciones que pueden ser empleadas en la resolución de diferentes problemas, bien sea de índole ambiental, social, político, geográfico, organizacional, militar, agrícola, entre otros.

Ahora bien, la República Bolivariana de Venezuela por su ubicación geográfica privilegiada en América del Sur, está involucrada en el fenómeno del tráfico y transporte ilícito de drogas, como consecuencia de diversas condiciones geopolíticas en los países de América Latina y el Caribe que rodean el territorio venezolano.

Es por ello, que este escenario obliga al Estado venezolano, a la implementación de una ofensiva frontal contra la materialización del tráfico, distribución, comercialización, cultivos ilícitos y consumo de drogas, ya que estas actividades originan condiciones sociales que inciden sobre los índices de violencia, deterioro de la salud pública y el debilitamiento de la seguridad de una Nación.

Por tal motivo, la realización de esta investigación tendrá diversos motivos que la justifican, primeramente se pretende efectuar un aporte de

carácter técnico-teórico, por medio del análisis espacial con apoyo de la percepción remota y los sistemas de información geográfica, con el fin de generar productos cartográficos y virtuales que permitan complementar las acciones de inteligencia, prevención, vigilancia, control, destrucción y erradicación de aquellas actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.

En segundo lugar, se seleccionó como área de estudio la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure por la importancia geoestratégica que representa para el país las referidas entidades geográficas fronterizas.

Se espera que los resultados obtenidos contribuyan de forma eficiente en la toma de decisiones para la erradicación de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, por parte de las instituciones del Estado venezolano.

Finalmente, este trabajo de investigación será un aporte para instituciones como el Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, la Oficina Nacional Antidrogas, la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, y demás instituciones con competencia en el combate del tráfico ilícito de drogas, el cual permitirá contribuir con el desarrollo técnico científico del país, ya que en la actualidad existen estrategias y políticas del ejecutivo nacional que demandan la aplicación de nuevos métodos dirigidos a combatir las actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas.

II. MARCO TEÓRICO – REFERENCIAL DE LA INVESTIGACIÓN

En este aparte se presentan las teorías e investigaciones que permiten una mejor comprensión de las complejidades inherentes a las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, y en particular, en el caso en la frontera venezolana con la República de Colombia; así como también, se describen los conceptos relacionados para la realización del análisis espacial mediante la utilización de sensores remotos, los cuales permitieron el desarrollo de la investigación.

2.1. Bases Teóricas

El Estado venezolano, en lo concerniente a las políticas públicas en materia de drogas, es responsable de proporcionar información del fenómeno de las drogas en la República Bolivariana de Venezuela, proporcionando información actualizada, objetiva, fiable y estandarizada, de carácter estadístico, científico, técnico y documental, que permita analizar las tendencias en sus diferentes manifestaciones y contribuya a la formulación de planes, programas y proyectos, en armonía con la ordenación del territorio del país (ONA, 2014), motivo por el cual, debe considerar que el territorio no es fijo, sino móvil, mutable y desequilibrado, cuya realidad geosocial es cambiante y requiere permanentemente nuevas formas de organización territorial (Santos, 1997).

En este sentido, Recalde y Zapata (2007) definen la ordenación del territorio como:

Una metodología planificada de abordaje y prevención de problemas relacionados con desequilibrios territoriales, la ocupación y uso desordenado del territorio y las externalidades que provoca el desarrollo ligado al crecimiento económico. La ordenación y planificación territorial no es una actividad sencilla

y simple, ya que se basa sobre el tratamiento de áreas que presentan características diferentes en términos ecológicos, económicos y sociales con componentes complejos que interactúan y se interrelacionan (p.2).

De este modo, la planificación de la ordenación del territorio forma parte del proceso de desarrollo integral del país, por lo que todas las actividades que se desarrollan deberán estar sujetas a las normas que rigen para el sistema nacional de planificación, destacándose la protección de las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (Artículo 3° y 8° de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio, LOOT), con el fin de resguardar la integridad de la población, la seguridad e integración del territorio y asegurar el desarrollo sustentable.

Por consiguiente, las Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) constituyen espacios geográficos del territorio nacional que se encuentran sometidas bajo un régimen especial de manejo, destacándose entre las diversas figuras los parques nacionales, áreas de fronteras, entre otras (Artículo 15° y 16° de LOOT).

Es por ello, que la planificación de las acciones del Estado, que procuran erradicar las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en las regiones fronterizas del país, requieren de una planificación acertada, con el fin de evitar el uso de mayores recursos y optimizar las operaciones fronterizas a los efectos de evitar que se cometan ilícitos vinculados con el tráfico de drogas y evitar impactos sociales y ambientales a la Nación.

En esta concepción, los impactos ambientales son definidos como aquellos efectos ocasionados por la acción antrópica o de la naturaleza (Ley Orgánica del Ambiente, 2006), al respecto, puede apreciarse que de acuerdo a los argumentos mencionados en el planteamiento del problema, las

actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas son generadas en su totalidad por acción antrópica, y originan como consecuencia, la ocurrencia de delitos, tanto comunes como ambientales.

En este sentido, de acuerdo a lo tipificado en el artículo 3º numeral 27 de la Ley Orgánica de Drogas (2010), el tráfico ilícito de drogas consiste en la ocurrencia de una serie de actividades, entre las cuales se destaca, la producción, fabricación, cultivo, extracción, preparación, oferta, posesión, distribución, venta, transporte, importación, exportación ilícita de cualquier estupefaciente o sustancia psicótropa, así como también las sustancias enumeradas en las listas I y II de la Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicótropicas de 1988 (CNUCTIESP) (figura 5 y 6).

Al respecto, como se indicó anteriormente, a los efectos de esta investigación se considerarán como actividades y equipamientos asociadas con el tráfico ilícito de drogas, aquellas que por su naturaleza geográfica pueden ser identificadas mediante el empleo de imágenes satelitales, aplicando métodos de análisis espacial.

SUSTANCIAS INCLUIDAS EN LA LISTA I	
Ácido <i>N</i> -acetilantranílico N-Acetyltranilic acid Acide <i>N</i> -acetyltranilique	(benzoic acid, 2-(acetylamino)-) Código SA: 2924.23 Número CAS: 89-52-1
Ácido fenilacético Phenylacetic acid Acide phénylacétique	(benzenoacetic acid) Código SA: 2916.34 Número CAS: 103-82-2
Ácido lisérgico Lysergic acid Acide lysergique	((8 <i>B</i>)-9,10-didehydro-6-methylergoline-8-carboxylic acid) Código SA: 2939.63 Número CAS: 82-58-6
Anhídrido acético Acetic anhydride Anhydride acétique	(acetic oxide) Código SA: 2915.24 Número CAS: 108-24-7
Efedrina Ephedrine Ephédrine	([<i>R</i> -(<i>R</i> ⁸ , <i>S</i> ⁸)]- <i>β</i> -[1-(methylamino)ethyl]-benzenemethanol) Código SA: 2939.41 Número CAS: 299-42-3
Ergometrina Ergometrine Ergométrine	(ergoline-8-carboxamide,9,10-didehydro- <i>N</i> -(2-hydroxy-1-methylethyl)-6-methyl-[8 <i>B</i> (<i>S</i>)]-) Código SA: 2939.61 Número CAS: 60-79-7
Ergotamina Ergotamine Ergotamine	(ergotaman-3',6',18'-trione,12'-hydroxy-2'-methyl-5'- (phenylmethyl)--(5 ⁸)) Código SA: 2939.62 Número CAS: 113-15-5
1-Fenil-2-propanona 1-Phenyl-2-propanone Phényl-1 propanone-2	(1-phenyl-2-propanone) Código SA: 2914.31 Número CAS: 103-79-7
Isosafrol Isosafrole Isosafrole	(1,3-benzodioxole,5-(1-propenyl)-) Código SA: 2932.91 Número CAS: 120-58-1
3,4-Metilendioxifenil-2-propanona 3,4-Methylenedioxophenyl-2-propanone Méthylènedioxyphényl-3,4 propanone-2	(2-propanone,1-[3,4(methylenedioxy)phenyl]-) Código SA: 2932.92 Número CAS: 4676-39-5
Norefedrina Norephedrine Norephédrine	(<i>R</i> ⁸ , <i>S</i> ⁸)- <i>α</i> -(1-aminoethyl)benzenemethanol Código SA: 2939.49 Número CAS: 14838-15-4
Permanganato potásico Potassium permanganate Permanganate de potassium	(permanganic acid (HMnO ⁴), potassium salt) Código SA: 2841.61 Número CAS: 7722-64-7
Piperonal Piperonal Pipéronal	(1,3-benzodioxole-5-carboxaldehyde) Código SA: 2932.93 Número CAS: 120-57-0
Safrol Safrole Safrole	(1,3-benzodioxole,5-(2-propenyl)-) Código SA: 2932.94 Número CAS: 94-59-7
Seudoefedrina Pseudoephedrine Pseudoéphédrine	([<i>S</i> -(<i>R</i> ⁸ , <i>R</i> ⁸)]- <i>β</i> -[1-(methylamino)ethyl]-benzenemethanol) Código SA: 2939.42 Número CAS: 90-82-4

SUSTANCIAS INCLUIDAS EN LA LISTA II	
Acetona Acétone Acetone	(2-propanone) Código SA: 2914.11 Número CAS: 67-64-1
Ácido antranílico Anthranilic acid Acide anthranilique	(2-aminobenzoic acid) Código SA: 2922.43 Número CAS: 118-92-3
Ácido clorhídrico Hydrochloric acid Acide chlorhydrique	(hydrochloric acid) Código SA: 2806.10 Número CAS: 7647-01-0
Ácido sulfúrico Sulphuric acid Acide sulfurique	(sulfuric acid) Código SA: 2807.00 Número CAS: 7664-93-9
Éter etílico Ethyl ether Ether éthylique	(1,1'-oxybis[ethane]) Código SA: 2909.11 Número CAS: 60-29-7
Metiletilcetona Methyl ethyl ketone Méthyléthylcétone	(2-butanol) Código SA: 2914.12 Número CAS: 78-93-3
Piperidina Piperidine Pipéridine	(piperidine) Código SA: 2933.32 Número CAS: 110-89-4
Tolueno Toluene Toluène	(benzene, methyl-) Código SA: 2902.30 Número CAS: 108-88-3

Figura 6. Lista II

Fuente: la Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988.

Figura 5. Lista I

Fuente: Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988.

Al tomar en consideración los argumentos señalados, puede apreciarse que los cultivos de coca son catalogados como una actividad vinculada con el tráfico ilícito de drogas. La planta de coca es una especie nativa de los ambientes húmedos y calurosos del continente sudamericano, originaria de Perú y Bolivia, pertenece al género *Erythroxylum*, el cual agrupa alrededor de 250 especies. Sin embargo, solo dos especies contienen cocaína: la *Erythroxylum coca*, que es cultivada a lo largo de toda la selva alta y baja del Perú, y la *Erythroxylum novogranatense*, que mayormente es cultivada en Colombia (ONUDC 2004).

Se cultiva entre los 500 y 2000 msnm en distintos países de la región andino-amazónica de América del Sur, especialmente en Bolivia, Colombia, Perú, Ecuador, norte de Chile, así como también en Brasil, India y Pakistán (ONUDC 2006). Sin embargo, se estima que en Venezuela también se cultivan algunas hectáreas de arbusto de coca, y que el clorhidrato de cocaína sea refinado fuera de las fronteras (Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías, 2010).

El cultivo se conduce en parcelas muy pequeñas, de alrededor de 1 hectárea. Se caracteriza por ser cultivada en laderas de fuertes pendientes, superiores a los 20°, la cobertura foliar es muy baja alcanzando un promedio entre el 40% y 60% de los suelos que ocupa, crece adecuadamente en climas tropicales o subtropicales, en su mayor extensión se cultiva en forma pura, siendo una característica importante destacar que existe la tendencia de manejar el cultivo bajo la sombra de otras plantas mayores, con el fin de evitar la detección desde plataformas aéreas (ONUDC 2004) (Figuras 7 y 8).

La planta de coca se puede cosechar de 3 a 5 veces al año, dependiendo de la tecnología de manejo, la edad de la planta y la pendiente de los suelos en que se ubica. Los períodos de cosecha están relacionados y

condicionados a las condiciones climáticas, en los períodos de mayor precipitación el volumen de hojas es superior que en cualquier otra época del año (ONUDC 2004).



Figura 7. Cultivos de Coca en unidades menores a 1 hectárea a la máxima pendiente. Distrito de Monzón, Perú.

Fuente: ONUDC, (2004).



Figura 8. Cultivos de Coca Departamento de Boyacá, Colombia.

Fuente: ONUDC, (2006).

Esta planta crece bajo condiciones que no se prestan para otros tipos de cultivos, es decir, constituye un cultivo de ladera, de secano (utiliza únicamente el agua que proviene de la lluvia) y adaptado a suelos escasamente fértiles en los que otro cultivo no podría prosperar; además esta singular planta no requiere de los cuidados culturales que necesitan otras especies subtropicales (Colegio de Biólogos del Perú, 2008).

En este particular, la planta de la coca se caracteriza por tener una corteza rugosa de color pardo rojizo, puede alcanzar una altura de seis metros, en las condiciones de cultivo más favorables. No obstante, no se les suele dejar que alcancen esta altura porque de hacerlo dificultaría la recolección de sus hojas; es por ello, que se les cortan las guías con el fin de que no lleguen a crecer ni dos metros. Las hojas de la primera siembra son las más apetecidas por tener mayor cantidad de cocaína (García, 2007).

Por consiguiente, la hoja de la coca es el único integrante de la planta que contiene cocaína (clorhidrato de cocaína), siendo éste el principal alcaloide de la coca. La hoja está normalmente dispuesta en grupos de siete en cada tallo, su forma es ligeramente ovalada y su tamaño oscila entre 4 y 8 centímetros de largo por 2 a 4 centímetros de ancho. La planta es sensible al frío, motivo por el cual su crecimiento exige ciertas condiciones: altitud alrededor de 600 metros, temperatura media de 20 °C, una humedad del 90% y suelos ricos en nitrógeno (García, 2007) (figura 9).



Figura 9. Planta de Coca

Fuente: ONUDC, (2009).

Otro aspecto relevante de mencionar, que está estrechamente vinculado con las actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas, se refiere a los campamentos o laboratorios clandestinos ubicados en territorio venezolano, destinados al procesamiento de clorhidrato de cocaína o pasta de coca, los cuales se encuentran generalmente ubicados en los bosques de galería que limitan con la frontera colombiana (CEOANB. 2013) (figura 10).



Figura 10. Laboratorios clandestinos de drogas ubicados en la frontera venezolana con Colombia.

Fuente: Elaboración propia. Fotografía tomada por el autor (2015).

Por consiguiente, el proceso de elaboración del clorhidrato de cocaína o pasta de coca, se lleva a cabo la mayoría de las veces en las inmediaciones de la plantación, sobre todo para no desplazar tantos kilos de hoja de coca con el volumen que ello supone, ya que para obtener un kilo de clorhidrato de cocaína se necesitan aproximadamente unos 125 kilogramos de hoja de coca (García, 2007). Ver tabla 2.

Según fuentes del Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (2010) la gran mayoría de los laboratorios que producen clorhidrato de cocaína o pasta de coca se ubican en Colombia, Perú y Bolivia, sin embargo, puede señalarse que existen otros lugares de América Latina como Argentina, Chile, Venezuela, Ecuador, Brasil, Panamá y Paraguay que también están afectados por la presencia de laboratorios y campamentos clandestinos, destinados al procesamiento de cocaína.

Tabla 2. Datos de interés relacionados con la producción de clorhidrato de cocaína.

DESCRIPCIÓN	DATOS
Rendimiento de Hoja por cosecha	1360 kg / hectárea
Cantidad Promedio de cosecha por año	4,5 cosechas (cada 81 días)
Edad de máximo rendimiento del cultivo de coca	2 a 3 años
Densidad Promedio de siembra	11.000 plantas / ha
Cantidad de (Kg Hojas) para 1 Kg de Clorhidrato de Cocaína	125 Kg
(1 ha) cuantos Kg de Clorhidrato de Cocaína produce.	10,8 kg

Fuente: Archivo. Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana (2015).

Otro de los elementos que afecta el espacio geográfico venezolano, vinculado con el tráfico ilícito de drogas, corresponde a la presencia de pistas de aterrizaje no autorizadas por el Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC), el cual es el ente oficial facultado para certificar todas las actividades de aeronáutica civil donde ejerza su jurisdicción la República Bolivariana de Venezuela (Artículo 4º de la Ley del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil, 2005), es decir, es la única autoridad facultada para autorizar la construcción de pistas de aterrizaje en el territorio nacional (figura 11).

En este sentido, según fuentes del General en Jefe, Vladimir Padrino López, Comandante Estratégico Operacional de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, las pistas no autorizadas en el territorio venezolano vinculadas con el tráfico ilícito de drogas, se caracterizan por encontrarse principalmente en la región fronteriza con Colombia, así como también, en otras regiones del país, empleadas por organizaciones vinculadas con el narcotráfico, como plataforma y distribución de drogas que Venezuela no produce, motivo por el cual el Estado venezolano a través de la ONA y la FANB han venido desarrollando operaciones destinadas a su destrucción e inhabilitación (CEO FANB, 2013).



Figura 11. Pista no autorizada por el INAC.

Fuente: Archivo. Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana. (2015).

En este contexto, también es pertinente mencionar, la existencia de aeronaves civiles empleadas por grupos vinculados con el tráfico ilícito de droga, que son resguardadas ilícitamente en los bosques de la frontera venezolana con Colombia, cuya ubicación guarda una estrecha relación con la cercanía a las pistas no autorizadas (CEOFCANB, 2013) (figura 12).



Figura 12. Aeronave modelo Cessna T210, localizada en el sector sur de Caño Curiepe, municipio Pedro Camejo del estado Apure.

Fuente: Archivo. Oficina Nacional Antidrogas (ONA, 2013).

Por otra parte, el Estado venezolano en la búsqueda de generar soluciones a muchos de los problemas sociales, políticos, económicos y ambientales del país, colocó en órbita, el 28 de septiembre de 2012, el primer satélite venezolano de percepción remota (VRSS-1, por sus siglas en inglés), el cual fue nombrado como satélite Miranda el 10 de febrero de 2012, con el objetivo de fortalecer las políticas públicas en los diferentes ámbitos: económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental y militar (ABAE, 2013).

Es importante considerar que el satélite Miranda, representa una herramienta eficaz que brinda independencia y soberanía tecnológica en el área de percepción remota, permitiendo apoyar la gestión y toma de decisiones relacionadas con diferentes sectores, destacándose la seguridad y defensa, protección y uso sustentable del ambiente (*Op.cit.*, 2013).

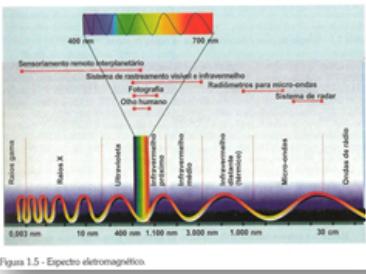
En tal sentido, con la puesta en órbita del satélite Miranda, se han obtenido imágenes del territorio nacional y áreas de interés geoestratégico para la Nación, como por ejemplo la región fronteriza del país, toda vez que ha permitido el acceso a imágenes con absoluta confidencialidad, las cuales apoyan en las labores de reconocimiento, identificación de amenazas, desarrollo de operaciones militares en tiempo de paz, detección y erradicación de cultivos ilícitos, detección de actividades relacionadas con la minería ilegal, detección de pistas no autorizadas, monitoreo de áreas especiales y conocimiento del espacio geográfico en general, con el fin de garantizar la seguridad, defensa, desarrollo integral y mantenimiento del Orden Interno del país (*Op.cit.*, 2013).

El satélite Miranda (VRSS-1) se caracteriza técnicamente por estar constituido por dos grupos de sensores, con un tiempo de vida útil de aproximadamente cinco años. El primer grupo está conformado por sensores de alta resolución (PMC, por sus siglas en inglés) de 2,5 metros de resolución espacial para las imágenes pancromáticas y de 10 metros de resolución espacial para las imágenes multiespectrales, generando imágenes con una cobertura de 57 kilómetros de ancho (ABAE, 2013). Sin embargo, en la actualidad se obtienen dos tipos de imágenes de este sensor de aproximadamente 30 kilómetros de ancho, siendo identificadas como PMC-1 y PMC-2.

El segundo grupo de sensores, es de barrido ancho (WMC, por sus siglas en inglés), captura imágenes multiespectrales de 16 metros de resolución espacial con una cobertura de 369 kilómetros de ancho por imagen (ABAE, 2013). De igual manera, actualmente se obtienen dos tipos de imágenes de este sensor de aproximadamente 185 kilómetros de ancho, siendo identificadas como WMC-1 y WMC-2 (*Op.cit.*, 2013).

El satélite Miranda se encuentra a 639,54 kilómetros de altura en una órbita heliosincrónica, con un período de revisita de 57 días para los sensores PMC, y de 12 días para los sensores WMC, en condiciones normales, es decir, sin control de maniobra. Su peso es de 880 kilogramos. No obstante, si se desea acortar estos tiempos, el satélite Miranda está diseñado para realizar maniobras de $\pm 31^\circ$ de inclinación, acortando los tiempos de revisita a 4 días con los sensores PMC y de 3 días para los sensores WMC (*Op.cit.*, 2013) (cuadro 1).

Cuadro 1. Especificaciones Técnicas, del Satélite Miranda.

	1er Grupo de Sensores	2do Grupo de Sensores
Resolución Espacial	Pan 2,5 m / MS 10 m	MS 16 m
Resolución Radiométrica	10 bits = 1024 Niveles de Grises	
Resolución Espectral	MS (Multiespectral)  MS1/Azul (0.45 μm - 0.52 μm) MS2/Verde (0.52 μm - 0.59 μm) MS3/Rojo (0.63 μm - 0.69 μm) MS4/InfraRojo (0.77 μm - 0.89 μm) PAN (0.45 μm - 0.9 μm)	MS (Multiespectral) MS1/Azul (0.45 μm - 0.52 μm) MS2/Verde (0.52 μm - 0.59 μm) MS3/Rojo (0.63 μm - 0.69 μm) MS4/InfraRojo (0.77 μm - 0.89 μm)
Resolución Temporal	57 Días	12 Días
Ancho de Barrido	57 Km	369 Km

Fuente: Propuesta Metodológica para el Monitoreo Ambiental de la Amazonia Venezolana utilizando técnicas de Percepción Remota (Pinto, J y Jordán, J 2013).

Finalmente, con respecto a los niveles de procesamiento, de acuerdo a lo publicado en su página web, la ABAE actualmente distribuye a los usuarios imágenes con niveles de procesamiento 0, 1, 2A y 2B.

Otro aspecto relevante a considerar en la investigación, corresponde al satélite de percepción remota Landsat-8, de acuerdo con las publicaciones de la Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA, por sus siglas en inglés) es denominado *Landsat Data Continuity Mission* (LDCM por sus siglas en inglés) es el octavo satélite de observación de la serie Landsat, el cual continuará el legado de archivo de los anteriores satélites, convirtiéndose de esta manera en el futuro de los satélites de observación de la tierra de mediana resolución con más historia; programa que amplía,

mejora y avanza en el registro de imágenes mutiespectrales, manteniendo la misma calidad de sus siete predecesores, fue lanzado el 11 de febrero de 2013, desde *Vandenberg Air Force Base, California* a las 18:02.536 UTC (NASA, 2013).

La plataforma LDCM, fue construida por la empresa Orbital Sciences Corporation en Gilbert, Arizona, tiene una vida útil de 5 años, pero lleva suficiente combustible para 10 años de operaciones. La nave orbita de norte a sur durante el día, cruzando el ecuador a las 10 a.m, hora local, con una órbita aproximada de 705 kilómetros por encima de la Tierra (*Op.cit.*, 2013).

El satélite Landsat-8 incorpora dos instrumentos de barrido: el sensor *Operational Land Imager* (OLI por sus siglas en inglés), y un sensor térmico infrarrojo llamado *Thermal Infrared Sensor* (TIRS por sus siglas en inglés) (*Op.cit.*, 2013).

Las bandas espectrales del sensor OLI, aunque similares al sensor Landsat 7 ETM+, proporcionan una mejora de los instrumentos de las misiones Landsat anteriores, debido a la incorporación de dos nuevas bandas espectrales: un canal profundo en el azul visible (banda 1), diseñado específicamente para los recursos hídricos e investigación en zonas costeras, y un nuevo canal infrarrojo (banda 9) para la detección de nubes cirrus. Adicionalmente una nueva banda de control de calidad se incluye con cada producto de datos generado. Esto proporciona información más detallada sobre la presencia de características tales como las nubes, agua y nieve. Por otra parte, el sensor TIRS recoge dos bandas espectrales en longitudes de onda incluidas por la misma banda en los anteriores sensores TM y ETM+ (NASA, 2013) (figura 13).

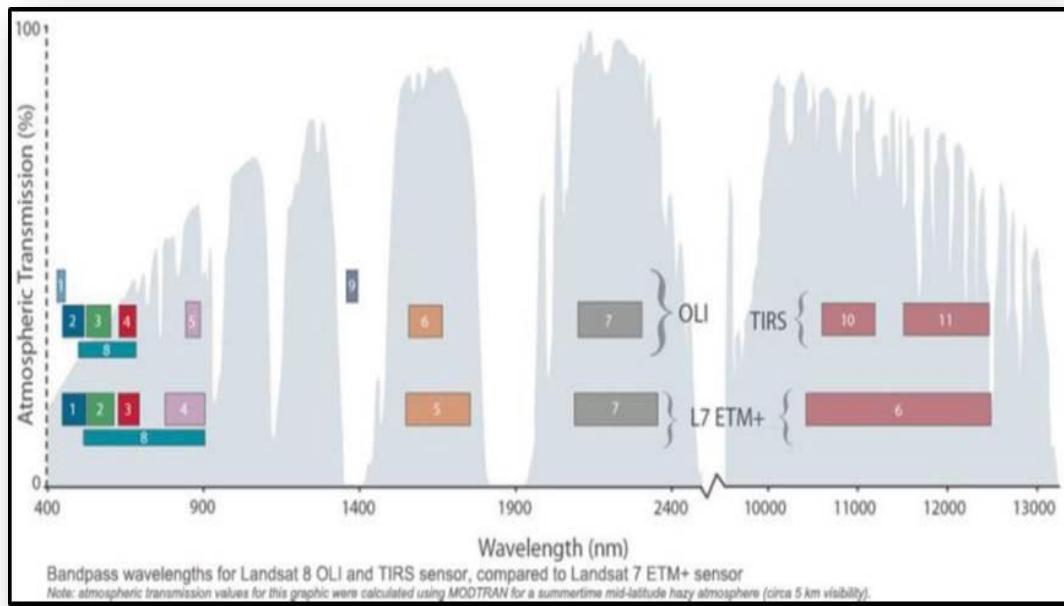


Figura 13. Ancho de banda para los sensores OLI y TIRS en Landsat-8 y ETM+ en Landsat-7.
Fuente: NASA (2013).

La resolución radiométrica de los sensores OLI y TIRS es de 16 bits; más alta que los anteriores instrumentos Landsat (8 bits para TM y ETM+), lo que proporciona una mejora significativa en la capacidad de detectar cambios en la superficie terrestre. Las imágenes constan de nueve bandas espectrales, con una resolución espacial de 30 metros para las bandas de 1 a 7 y 9. La resolución espacial para la banda 8 (pancromática) es de 15 metros. Dos bandas térmicas 10 y 11 son útiles para proporcionar temperaturas más precisas de la superficie y se toman a 100 metros de resolución, remuestreadas a 30 metros, proporcionando una resolución espectral suficiente para distinguir características como centros poblados, bosques y otros tipos de cubierta del suelo. Su resolución temporal (revisita) es de 16 días, el tamaño aproximado de las escenas es de 170 km de norte-sur por 183 kilómetros de este a oeste (NASA, 2013) (cuadro 2).

Cuadro 2. Especificaciones Técnicas, del Satélite Landsat-8.

	Sensor OLI	Sensor TIRS
Resolución Espacial	Pan 15 m / MS 30 m	MS 100 m
Resolución Radiométrica	16 bits = 65536 Niveles de Grises	
	B1/ MS (0.43 – 0.45)	
	B2/ MS (0.45 – 0.51)	
	B3/ MS (0.53 – 0.59)	
	B4/ MS (0.64 – 0.67)	
Resolución Espectral	B5/ MS (0.85 – 0.88)	
	B6/ MS (1.57 – 1.65)	
	B7/ MS (2.11 – 2.29)	
	B8/ PAN (0.50 – 0.68)	
	B9/ MS (1.36 – 1.38)	
		B10/ MS (10.60 – 11.19)
		B11/ MS (11.50 – 12.51)
Resolución Temporal	16 Días	
Ancho de Barrido	170 km de norte-sur por 183 kilómetros de este a oeste	

Fuente: NASA (2013).

A continuación, en el cuadro 3 se describen algunas de las especificaciones generales:

Cuadro 3. Especificaciones de los productos Landsat-8.

Procesamiento:	Nivel 1 T-Corrección geométrica
Tamaño de píxel:	Bandas OLI multiespectrales 1-7,9: 30-metros Banda OLI pancromática 8: 15-metros Bandas TIRS 10-11: tomadas en 100 metros, pero remuestreadas a 30 metros para que coincida con las bandas multiespectrales de OLI
Características de los datos:	<ul style="list-style-type: none"> Formato de datos GeoTIFF Remuestreo por convolución cúbica (CC) Norte arriba (MAP) de orientación Proyección cartográfica: Universal Transversal Mercator (UTM) (estereográfica polar de la Antártida) Datum al Sistema Geodésico Mundial (WGS) 84 12 metros de error circular, 90% de confianza exactitud global para OLI 41 metros de error circular, 90% de confianza exactitud global para TIRS Los valores de píxel en 16 bits
Entrega de datos:	Archivo comprimido .Tar.gz y de descarga a través de HTTP
Tamaño de archivo:	Aproximadamente 1 GB (comprimido), aproximadamente 2 GB (sin comprimir)

Fuente: NASA (2013).

El empleo de las imágenes que son obtenidas por satélites de percepción remota, constituye un campo amplio de trabajo en el universo académico. El éxito estará directamente proporcional al grado de conocimiento tanto del espacio geográfico como de los fundamentos técnicos y teóricos que sean empleados para el procesamiento de datos obtenidos por sensores remotos (Ponzoni y Shimabukuro, 2010), en apoyo al análisis espacial.

En este sentido, las técnicas de procesamiento digital de imágenes, permiten manipular y analizar los datos de imágenes producidas por sensores remotos, de tal forma que sea revelada información que no pueda

ser reconocida inmediatamente en la forma original (Chuvieco. 1995). Así mismo, procura realizar trasformaciones en la imagen a los efectos de mejorar la calidad espectral y espacial a través de una serie de algoritmos especializados, de acuerdo a una determinada aplicación (Meneses *et.al.*, 2012).

En esta perspectiva, Jensen (2011) señala que la comunidad científica ha realizado significativos avances en el procesamiento digital de imágenes obtenidas a través de sensores remotos, haciendo uso de muchos elementos de interpretación utilizando las técnicas resumidas en la figura 14.

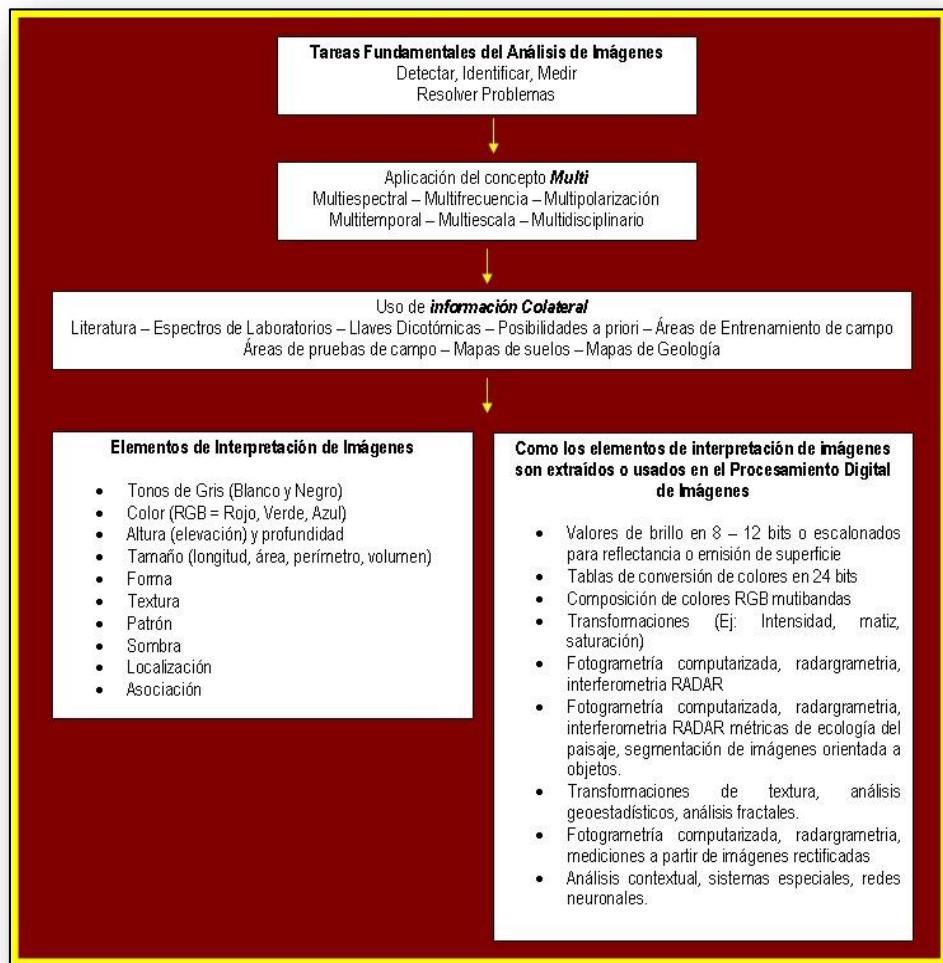


Figura 14. Procesamiento analógico y digital de imágenes provenientes de Sensores Remotos.
Fuente: Jensen (2011).

Finalmente, en esta perspectiva el Instituto Brasílico de Geografía y Estadísticas (IBGE, 2000), Moreira (2011), Meneses *et.al.*, (2012) y Chuvieco (1995), mencionan que los principales tipos de procesamiento digital de imágenes, corresponden a la aplicación de correcciones geométricas y radiométricas, contrastes, filtros, operaciones aritméticas, transformación de colores, fusiones, clasificación, segmentación, análisis de componentes principales, transformaciones espectrales, como por ejemplo la aplicación del modelo lineal de mezcla espectral, clasificación basada en objetos, entre otros procesamientos.

Ahora bien, la fundamentación de las técnicas de percepción remota, tanto en el nivel terrestre, aéreo u orbital, se basa en la porción de radiación electromagnética que es reflejada / emitida por los diferentes elementos de la superficie terrestre.

Esta cantidad de energía que es reflejada o emitida por los elementos de la superficie terrestre, cuando es medida por un sistema sensor y transformada en un producto que pueda ser interpretado, muestra que depende de algún elemento y de una longitud de onda en el espectro electromagnético. Es por ello, que cada elemento de la superficie terrestre tiene un comportamiento espectral que lo identifica, debido a sus características físicas, químicas y biológicas. Es decir, el comportamiento espectral “... es la variación de la cantidad de energía reflejada o emitida por los elementos de la superficie terrestre, para cada longitud de onda del espectro electromagnético (Moreira, 2011).

En este particular, el Manual de Teledetección (Ministerio de Salud y Ambiente de la Nación, 2004), hace referencia que la vegetación es un medio complejo que varía con el tiempo y por lo cual las propiedades espetrales cambian según la época del año y las fases de crecimiento.

Motivo por el cual, se han realizado numerosos estudios sobre el comportamiento espectral de la vegetación según distintas escalas que, por orden de complejidad, son: la hoja, la planta y la cobertura vegetal.

Por otra parte, Moreira (2011) menciona la existencia de otros factores a considerar con respecto a la respuesta espectral de la vegetación, como el contenido de agua, edad de las hojas, posición nodal, condiciones de iluminación (hojas expuestas al sol y hojas con constante sombra), pubescencia y senescencia. Así mismo, comenta la existencia de factores morfológicos, que son aquellos que se relacionan con la organización espacial de los elementos en la captación de la luz; y los fisiológicos que son aquellos de carácter funcional. En la figura 15, se esquematizan otros factores que influyen en la respuesta espectral de la cobertura vegetal.

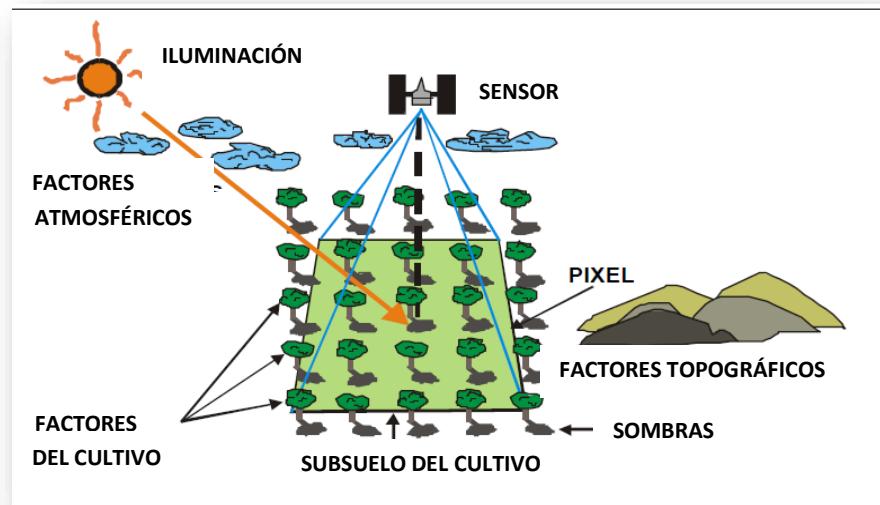


Figura 15. Factores que influyen en la respuesta espectral de la Vegetación.
Fuente: Metodología PRODES, Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales. (2006).

Finalmente, en la figura 16, se esquematizan las características espetrales de la vegetación desde la región del visible hasta la región del infrarrojo medio del espectro electromagnético.

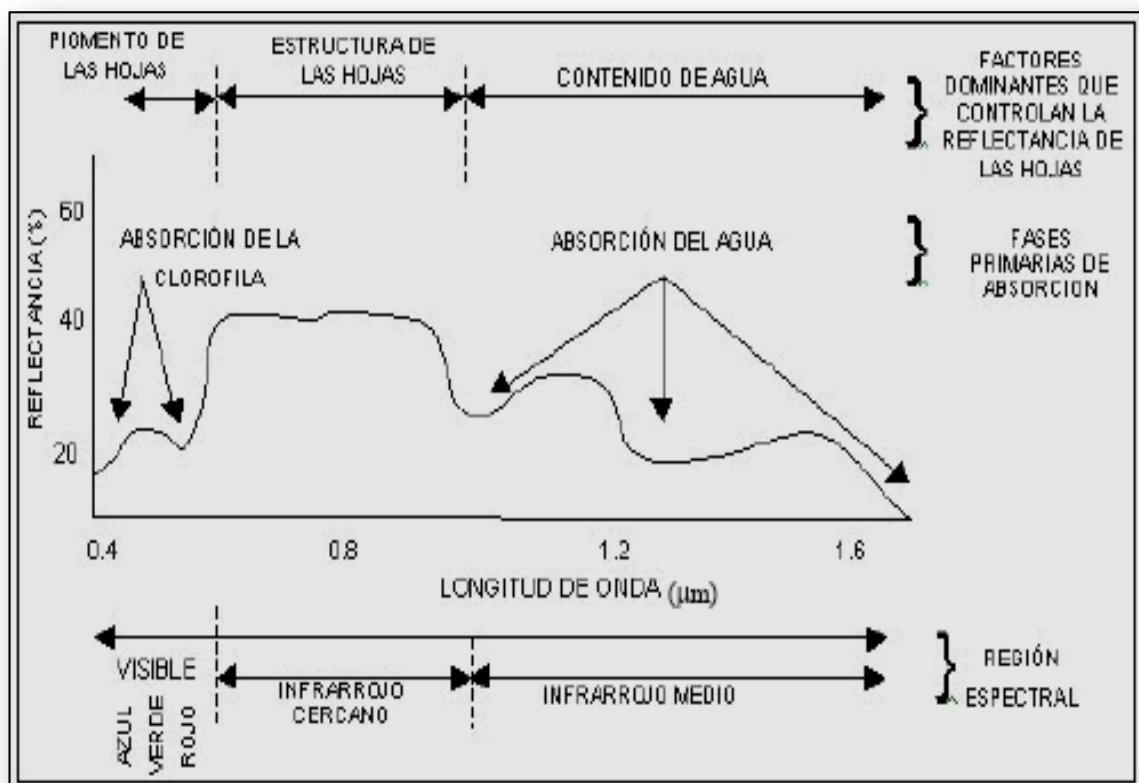


Figura 16. Características Espectrales de la Vegetación.
Fuente: Chuvieco (1995).

En esta perspectiva, los sensores remotos miden la radiancia espectral reflejada o emitida de los objetos presentes en la superficie terrestre. En este sentido, el registro de esa intensidad de energía reflejada o emitida por un objeto, es hecho dentro de un elemento de resolución denominado pixel, los cuales pueden estar incluidos diferentes objetos o elementos de la cobertura superficial. Esto genera lo que se denomina mezcla espectral, es decir la respuesta espectral de un pixel de la imagen es el resultado de la combinación de la respuesta espectral de cada uno de los componentes que conforma el pixel (Ponzoni y Shimabukuro, 2010).

Por tal motivo, los valores detectados por un sensor, no serán representativos de algún elemento en específico presente en el pixel, al menos que dentro del pixel se encuentre un solo elemento en particular.

Es por ello, que el modelo lineal de mezcla espectral (MLME) se caracteriza por ser una técnica del procesamiento digital de imágenes satelitales que estima las proporciones de los componentes básicos o puros existentes en cada píxel de la imagen, a partir de la respuesta espectral en las diferentes bandas individuales de la imagen de satélite (Ponzoni y Shimabukuro, 2010).

En consecuencia, el modelo lineal de mezcla espectral admite que la energía que es recibida puede ser considerada como la adición de las energías recibidas desde cada componente suelo, sombra y vegetación. Dependiendo de las características específicas de los elementos en el terreno, puede ser lineal y no lineal siendo el modelo lineal el más utilizado por los investigadores, debido a los resultados que son obtenidos (Quintano *et al.* 2011).

De lo antes descrito, Quintano *et al.* (2011) hace mención que no es aconsejable utilizar bibliotecas espetrales para coberturas vegetales, ya que los componentes espetrales pueden variar en relación al clima, la atmósfera, el tiempo; factores que no son considerados en las bibliotecas espetrales. Mencionados autores también describen que una vez definidos espectralmente los tres componentes básicos, es cuando se procede a aplicar el MLME a las bandas seleccionadas, obteniendo como producto las imágenes sintéticas fracción.

Las imágenes fracción, son los productos generados por los algoritmos de los modelos de mezcla espectral. Normalmente se generan las imágenes fracción de vegetación, suelo y agua/sombra, que están generalmente presentes en cualquier imagen. Las imágenes fracción pueden ser consideradas como un modo de reducción de dimensionalidad de los

datos y también como una forma de realizar las informaciones (Ponzoni; Shimabukuro, 2010) (figura 17).

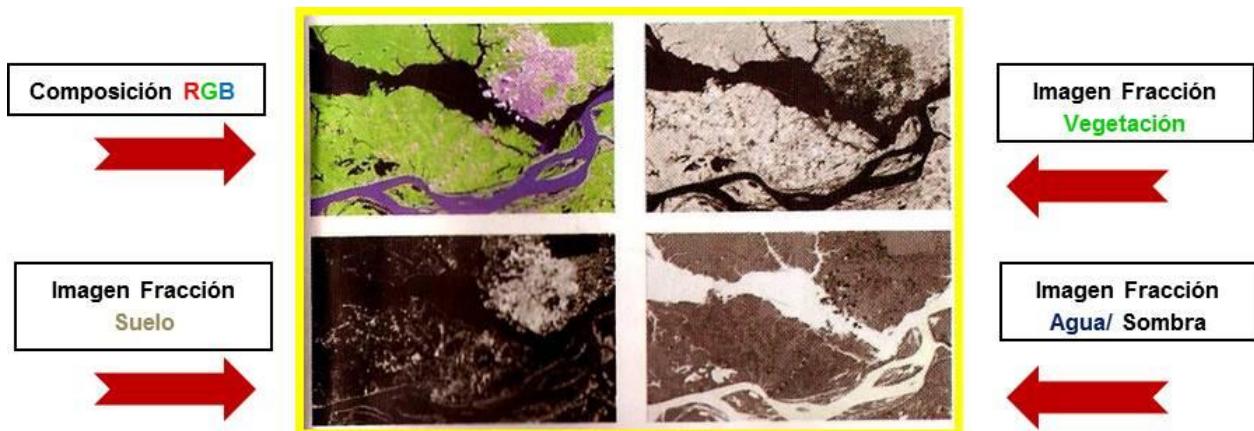


Figura 17. Ejemplo de las Imágenes Fracción.

Fuente (Shimabukuro y Ponzoni, 2010).

De lo señalado, se hace necesario mencionar algunos fundamentos teóricos de la aplicación de técnicas de percepción remota, para apoyar el análisis espacial del espacio geográfico, principalmente en la vegetación.

Espírito-Santo (2003) realizó una investigación en una unidad de conservación ambiental, localizada en el estado amazónico brasileño de Pará, en la cual utilizó la técnica del MLME, permitiéndole analizar satisfactoriamente los diferentes tipos de cobertura vegetal, como por ejemplo las áreas alteradas por cortes selectivos, zonas de quemadas, así como contribuir al cartografiado de otras categorías temáticas (bosque, suelo expuesto, áreas regeneradas, entre otras).

Dos Santos (2001) aplicó el MLME en imágenes TM/ Landsat-5, correspondientes al estado de Roraima, con la finalidad de detectar pistas clandestinas, logrando obtener como resultados satisfactorios la detección de pistas de aterrizaje, así como también el realce de caminos y vías.

Otro estudio realizado por Pinzón (2009) destinado al uso de técnicas de percepción remota para la estimación del incremento de áreas cultivadas de palma aceitosa y su relación con el conflicto armado en el Departamento del Meta-Colombia, logró identificar las áreas cultivadas de palma aceitosa, mediante la aplicación del MLME en imágenes TM/ Landsat-5 y CCD/CBERS-2, obteniendo como resultados la discriminación eficiente de las diferentes clases temáticas, principalmente sabanas y pastos en época seca, evitando confusiones con superficies de suelo expuesto, minimizando los errores de interpretación.

Por su parte, Pinto (2010) aplicó el MLME en imágenes TM/Landsat-5 en un área correspondiente a un ABRAE de la región Guayana venezolana, cuyos resultados obtenidos en las imágenes fracción, permitieron analizar satisfactoriamente las clases temáticas que fueron objeto de interés, evidenciando la presencia de áreas deforestadas las cuales son producidas por el ejercicio de la minería ilegal, así como también pistas clandestinas presuntamente vinculadas con el tráfico ilícito de drogas y el ejercicio de la minería ilegal.

Otra investigación de importancia, corresponde a la realizada por Rincón (2011) cuyo objetivo principal consistió en la realización del análisis espacial de la cobertura de bosque en la región norte del país, mediante la aplicación de metodologías de geomática, con el fin de evaluar el proceso de deforestación a los efectos de proporcionar las bases para el desarrollo de propuestas que permitan monitorear la cobertura del bosque en el país.

La metodología empleada consistió en tres fases: diseño de un sistema de información geográfica, recopilación y documentación; posteriormente el procesamiento y análisis espacial y finalmente las

propuestas, siendo de interés destacar la aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral.

De este modo, Rincón (2011) entre las conclusiones más relevantes, hace referencia que para la obtención de los resultados de la investigación aplicó la metodología del INPE en imágenes del sensor Modis/Terra, permitiéndole desarrollar una propuesta metodológica para la implementación de un proyecto de monitoreo en Venezuela, destacando que el uso del Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME) cumple con el objetivo de identificar áreas intervenidas en zonas boscosas.

De lo anterior, se puede apreciar varias referencias bibliográficas de dissertaciones y publicaciones realizadas anteriormente, donde la aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME) ha permitido detectar y analizar diferentes elementos del espacio geográfico, principalmente en áreas donde la vegetación es muy densa, ya que permite transformar la información espectral de las imágenes originales, en otras con pleno significado físico que facilita la interpretación, además de realzar las características específicas de los elementos en el terreno.

Dentro de este marco, conviene examinar la técnica de análisis espacial de imágenes basada en objetos geográficos, (*Geographic Object-Based Image Analysis*, GOBIA por sus siglas en inglés), la cual constituye una alternativa promisoria para identificar probables cultivos ilícitos a partir de imágenes provenientes de sensores remotos y datos geográficos auxiliares (Lisita, 2011).

Por consiguiente, Hay y Castilla (2008) definen el análisis de imágenes basada en objetos, como una sub-disciplina de la ciencia de la percepción remota, dedicada a descomponer las imágenes provenientes de

sensores remotos en objetos semánticos, es decir en un objeto concreto, así como también, permite acceder a las respectivas características por medio de una escala espacial, espectral y temporal.

De esta manera, el GOBIA, requiere la segmentación de imágenes en objetos homogéneos, lo que posibilita que otros atributos como el tamaño, la textura, la forma y las relaciones de proximidad de los objetos sean usados como descriptores de cada objeto, además de permitir que otros datos geográficos, como el modelo digital del terreno, sean integrados en el proceso de clasificación de imágenes; por tal motivo es necesario determinar y combinar en un modelo semántico, un conjunto de reglas de clasificación que constituye una forma de representar el conocimiento (Nussbaum y Menz, 2008).

En este sentido, la clasificación de imágenes basada en objetos, al ser comparada con la clasificación de imágenes orientada a pixeles, permite la integración de atributos espaciales que aumentan significativamente la eficiencia en la detección de elementos del espacio geográfico vinculados con actividades asociadas a los cultivos ilícitos de *Cannabis Sativa*, conocida popularmente como marihuana (Lisita, 2011).

De igual forma, Mendoza (2013) realizó una investigación con la finalidad de detectar la existencia de presuntos cultivos de coca en la frontera de Venezuela, tomó como área de estudio un sector del Municipio Jesús María Semprúm en el estado Zulia, y realizó una clasificación temática, a través del análisis GOBIA.

El autor, utilizó como insumo principal, imágenes del satélite venezolano Miranda, tuvo como resultado un mapa temático de posibles áreas de cultivos ilícitos, sin embargo, hace referencia que las imágenes Miranda aportan poca información espectral, así como también por tratarse

de una plataforma nueva en órbita, no existe información disponible que permita realizar correcciones atmosféricas fiables, motivo por el cual los resultados se vieron condicionados por las limitaciones descritas.

Por otra parte, el SIMCI para el censo de cultivos de coca en Colombia correspondiente al año 2013, utilizó imágenes del sensor OLI del Landsat-8, fusionó las bandas de 30 metros con la banda pancromática, obteniendo como resultado una imagen de 15 metros de resolución espacial, la cual generó una clasificación supervisada aplicando el algoritmo de máxima verosimilitud, el cual se sustenta en la aplicación de un modelo probabilístico de reglas de adjudicación de valor a los píxeles. Obtuvo como resultados satisfactorios las estimaciones de los lotes de coca correspondientes al año 2013 (UNODC, 2014b).

En este sentido, en la presente investigación se aplicó el MLME en imágenes Miranda para la detección e identificación de pistas no autorizadas y trochas, y el análisis GOBIA en imágenes Landsat-8 para la detección e identificación de los presuntos cultivos ilícitos de coca en la región fronteriza venezolana con Colombia.

2.2. Bases Jurídicas

El ordenamiento jurídico venezolano adopta un sistema de justicia constitucional influenciado por las tendencias de España y de algunos países latinoamericanos, es por ello, que se ubica dentro de los sistemas jurídicos más modernos del continente suramericano.

En este particular, un aporte de la actual Constitución de la República Bolivariana de Venezuela, radica en garantizar la convivencia democrática y consolidar el Estado social de derecho y de justicia que asegure el principio de la supremacía constitucional.

Como bien es señalado, el principio de supremacía constitucional, se encuentra expresamente tipificado en el Artículo 7, de la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999, CRBV), el cual consagra que la constitución es la norma suprema y el fundamento del ordenamiento jurídico, realzando que todas las personas y los órganos que ejercen el poder público están en la obligatoriedad de sujetarse al contenido de la norma constitucional.

En consecuencia, el ordenamiento jurídico venezolano adopta el sistema Kelseniano, el cual se caracteriza por estructurar jerárquicamente las leyes, donde cada norma se emana de otra norma remitiendo su origen a una norma fundamental.

Para Venezuela la norma fundamental o nivel fundamental, es la CRBV, seguidamente un nivel que se integra con las leyes generales o de rango legal; y por último, otro nivel formado por las normas de rango sub legal. Cada norma superior constituye la razón de validez de la inferior.

En la figura 18, se representa esquemáticamente la estructura del ordenamiento jurídico venezolano.



Figura 18. Estructura del Ordenamiento Jurídico Venezolano.

Fuente: Elaboración Propia, 2014.

Bajo esta concepción de la conformación jerárquica del sistema jurídico venezolano, será de interés en la investigación, definir los aspectos legales que sustentan los objetivos planteados.

En primer orden, la CRBV, en su preámbulo establece entre los fines supremos, la garantía universal e indivisible de los derechos humanos, el equilibrio ecológico y los bienes jurídicos ambientales como patrimonio común e irrenunciable, dedicando el capítulo IX, exclusivamente a los derechos ambientales. Posteriormente el Artículo 127°, tipifica:

Es un derecho y un deber de cada generación proteger y mantener el ambiente en beneficio de sí misma y del mundo futuro. Toda persona tiene derecho individual y colectivamente a disfrutar de una vida y de un ambiente seguro, sano y

ecológicamente equilibrado. El Estado protegerá el ambiente, la diversidad biológica, los recursos genéticos, los procesos ecológicos, los parques nacionales y monumentos naturales y demás áreas de especial importancia ecológica. El genoma de los seres vivos no podrá ser patentado, y la ley que se refiera a los principios bioéticos regulará la materia.

Se evidencia, como mandato constitucional, la obligatoriedad por parte del Estado venezolano, de proteger el ambiente, los parques nacionales y demás áreas de interés nacional, tal como es el caso de la región fronteriza venezolana con Colombia, con la finalidad de resguardar la integridad de la población en armonía con el desarrollo sustentable. Seguidamente los Artículos 128° y 129° establecen:

Artículo 128°. 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. Una ley orgánica desarrollará los principios y criterios para este ordenamiento.

Artículo 129°. Todas las actividades susceptibles de generar daños a los ecosistemas deben ser previamente acompañadas de estudios de impacto ambiental y socio cultural. El Estado impedirá la entrada al país de desechos tóxicos y peligrosos, así como la fabricación y uso de armas nucleares, químicas y biológicas. Una ley especial regulará el uso, manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias tóxicas y peligrosas. En los contratos que la República celebre con personas naturales o jurídicas, nacionales o extranjeras, o en los permisos que se otorguen, que afecten los recursos naturales, se considerará incluida aun cuando no estuviera expresa, la obligación de conservar el equilibrio ecológico, de permitir el acceso a la tecnología y la transferencia de la misma en condiciones mutuamente convenidas y de restablecer el ambiente a su estado natural si éste resultara alterado, en los términos que fije la ley.

Los enunciados constitucionales antes descritos, sin duda alguna, son la base fundamental que regulan todas aquellas actividades que sean susceptibles de generar daños a los ecosistemas, de igual forma se puede apreciar la estricta obligación de conservar el equilibrio ecológico, sustentado en las políticas de ordenación del territorio, atendiendo las realidades ecológicas, geográficas, poblacionales, sociales, culturales, económicas, y políticas del país.

Por otra parte, cabe citar el Artículo 326°, que textualmente dice:

La seguridad de la Nación se fundamenta en la corresponsabilidad entre el Estado y la sociedad civil para dar cumplimiento a los principios de independencia, democracia, igualdad, paz, libertad, justicia, solidaridad, promoción y conservación ambiental y afirmación de los derechos humanos, así como en la satisfacción progresiva de las necesidades individuales y colectivas de los venezolanos y venezolanas, sobre las bases de un desarrollo sustentable y productivo de plena cobertura para la comunidad nacional. El principio de la corresponsabilidad se ejerce sobre los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental y militar.

Las referencias relacionadas con la seguridad de la Nación en este Artículo, son múltiples, primeramente al declarar que la seguridad de la Nación se fundamenta en la responsabilidad compartida del Estado y la sociedad civil para cumplir, entre otros, el principio de la paz; afirmación de los derechos humanos y en segundo término al especificar que la seguridad de la Nación se fundamenta en la satisfacción progresiva de las necesidades de los venezolanos sobre las bases de un desarrollo sustentable, señalando que ese principio de corresponsabilidad se ejerce, entre otros, sobre los ámbitos social, político, militar y geográfico.

No obstante, es conveniente considerar el Artículo 328°, el cual hace mención a la obligación que tiene la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (FANB), de “garantizar la independencia y soberanía de la Nación y asegurar la integridad del espacio geográfico, mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del Orden Interno y la participación activa en el desarrollo nacional, de acuerdo con la constitución y la ley”.

Seguidamente, la Ley Orgánica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (LOFANB, 2014), en su Artículo 4°, establece las funciones que tiene la FANB, tipificando en su numeral 1 la obligación de “asegurar la soberanía plena y jurisdicción de la República” en todos sus espacios; en su numeral 2 el mandato de “defender los puntos estratégicos que garantizan el desenvolvimiento de las actividades de los diferentes ámbitos: social, político, cultural, geográfico, ambiental, militar y económico”. Igualmente, en su numeral 17 “ participar en la protección del patrimonio público en cualquiera de sus formas de manifestación”, así como también en su numeral 18 “fomentar y participar en las políticas y planes relativos a la geografía, cartografía, hidrografía, navegación y desarrollo aeroespacial, que involucren la seguridad, defensa militar y desarrollo integral de la Nación”; y en su numeral 21 “ejercer las actividades de policía administrativa y de investigación penal, de conformidad con la Ley”; en su Artículo 65° numeral 6 tipifica como una de las funciones de la Guardia Nacional Bolivariana “cooperar en la prevención e investigación de los delitos previstos en la legislación sobre el tráfico ilícito de drogas, seguridad fronteriza y rural”.

De este modo, lo planteado hasta el momento, permite afirmar las amplias facultades y obligaciones que tiene la FANB y en particular la Guardia Nacional Bolivariana, para combatir el tráfico ilícito de drogas en el territorio nacional.

Otra norma relevante a citar, es la Ley Orgánica de Seguridad de la Nación (2002), cuyo objetivo radica en regular la actividad del Estado en materia de seguridad y defensa integral, en concordancia con los lineamientos y principios constitucionales, planteado en su Artículo 2º:

La seguridad de la Nación está fundamentada en el desarrollo integral, y es la condición, estado o situación que garantiza el goce y ejercicio de los derechos y garantías en los ámbitos económico, social, político, cultural, geográfico, ambiental, y militar de los principios y valores constitucionales por la población, las instituciones y cada una de las personas que conforman el Estado y la sociedad, con proyección generacional, dentro de un sistema democrático, participativo y protagónico, libre de amenazas a su sobrevivencia, su soberanía, y a la integridad de su territorio y demás espacios geográficos.

Por consiguiente, la Defensa Integral es definida en su Artículo 3º como:

... el conjunto de sistemas, métodos, medidas y acciones de defensa, cualesquiera sean su naturaleza e intensidad, que en forma activa formule, coordine y ejecute el Estado con la participación de las instituciones públicas y privadas, y las personas naturales y jurídicas, nacionales o extranjeras, con el objeto de salvaguardar la independencia, la libertad, la democracia, la soberanía, la integridad territorial y el desarrollo integral de la Nación.

Dentro de este marco, la referida norma en su Artículo 4º, conceptualiza el desarrollo integral como “la ejecución de planes, programas, proyectos y procesos continuos de actividades y labores que acordes, con la política general del Estado” puedan satisfacer las necesidades de la población en general; en los distintos ámbitos de la Constitución siendo de

especial interés para esta investigación los ámbitos geográfico, social, político, ambiental y militar.

Seguidamente, se hace necesario mencionar, que de acuerdo a lo expresado en el Artículo 15° y 16° de la Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio (1983), “constituyen Áreas Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE), las áreas del territorio nacional que se encuentran sometidas a un régimen especial de manejo, conforme a las leyes especiales” considerando como ABRAE las áreas de fronteras del territorio nacional.

La Ley Orgánica de Drogas (2010), tiene por objeto establecer los mecanismos y medidas de control, vigilancia y fiscalización en el territorio nacional, a que serán sometidos los estupefacientes y sustancias psicotrópicas; determinar los delitos y penas relacionados con el tráfico ilícito de drogas, así como también, la prevención del tráfico ilícito de drogas (Artículo 1° LOD, 2010), designando a la Oficina Nacional Antidrogas (ONA) como el órgano del poder ejecutivo con competencia para diseñar, planificar, estructurar, formular y ejecutar las políticas públicas y estrategias del Estado contra el tráfico ilícito y el uso indebido de drogas (Artículo 4° LOD, 2010).

Como puede apreciarse, existen diferentes instrumentos jurídicos que permiten consolidar las políticas y estrategias del Estado para vigilar, controlar, fiscalizar, prevenir y combatir todas aquellas actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas, así también garantizar la seguridad y defensa del espacio geográfico venezolano.

Finalmente, se hace necesario resaltar, que la República Bolivariana de Venezuela, también está sujeta a una serie de instrumentos legales de carácter internacional, entre las que se pueden mencionar, la Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes (Naciones Unidas); Convenio sobre

Sustancias Psicotrópicas (Naciones Unidas) y la Convención de las Naciones Unidas contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988, (Naciones Unidas), cuyo propósito general de las convenciones antes mencionadas, consiste en promover la cooperación entre las partes para hacer frente con mayor eficacia a los diversos aspectos del tráfico ilícito de drogas.

De igual manera, es necesario mencionar la participación de organismos internacionales como la Oficina de las Naciones Unidas Contra la Droga y el Delito (UNODC), cuya labor se fundamenta en las áreas de salud, justicia y seguridad pública, así como también en la Unión de Naciones Sudamericanas (UNASUR) institución regional que integran los países de América del Sur, que entre sus líneas y objetivos también establece la lucha contra el tráfico ilícito de drogas.

III. ÁREA DE ESTUDIO

3.1. Definición del Área de Estudio

Para la selección del área de estudio, se tomó como referencia, la problemática antes descrita, la cual de acuerdo al análisis realizado del arqueo bibliográfico, se puede apreciar que la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia y la región sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure, requieren especial atención ya que se encuentran con mayor afectación ante la ocurrencia de actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.

En este sentido, una vez definida el área de estudio, se procedió a verificar la disponibilidad de imágenes satelitales con la menor cobertura de nubes, procedentes de los sensores OLI/ Landsat-8, y WMC/Miranda, MSS/Miranda y PAN/Miranda, necesarias para dar respuesta a los objetivos planteados.

3.2. Localización Geográfica

3.2.1. Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia

La región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, comprende las imágenes de los sensores OLI/Landsat-8, orbita/punto 008/053 y 008/054; MSS-1/Miranda, orbita/punto 0177/0175 y PAN-1/Miranda, orbita/punto 0177/0175.

Se encuentra ubicada en la región occidental del país, municipio Jesús María Semprúm, limita al Norte con el municipio Machiques de Perijá estado Zulia, al Sur con el Departamento Norte de Santander, Colombia, al Este con

los municipios Machiques de Perijá y Jesús María Semprúm, al Oeste con el Departamento del Cesar, Colombia. Se localiza entre las coordenadas geográficas longitud 73°8'57,2"O y latitud 9°32'9,4"N; longitud 72°55'51,2"O y latitud 9°5'4,4"N, ocupando una superficie de aproximadamente 1.330 Km². (figura 19).

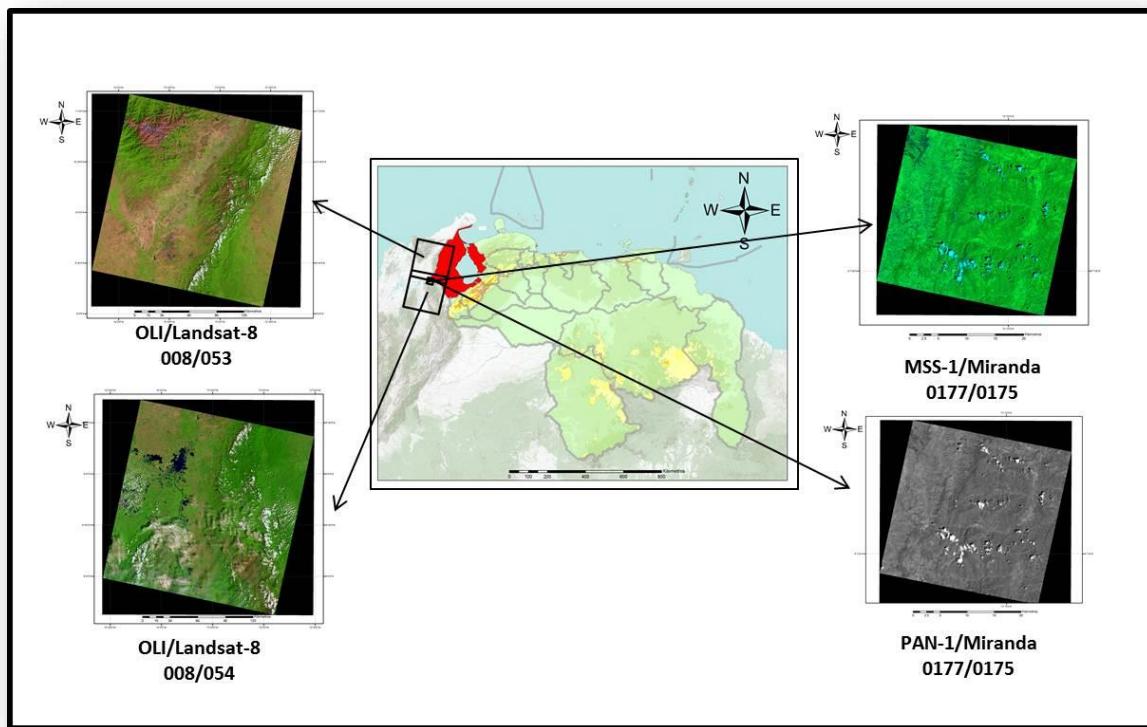


Figura 19. Localización geográfica del área de estudio y la ubicación de las imágenes satelitales OLI/Landsat-8, MSS, PAN/Miranda, correspondientes a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

3.2.2. Región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure

La región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure comprende las imágenes de los sensores WMC-2/Miranda, orbita/punto 0167/0180, 0164/0180 y 0162/0180.

Ubicada en la región llanera del país, municipio Pedro Camejo, limita al Norte con los municipios Rómulo Gallegos y Achaguas del estado Apure, al Sur con el Departamento del Arauca, Colombia, al Este con el municipio Cedeño del estado Bolívar, al Oeste con el Departamento del Norte de Santander, Colombia. Se localiza entre las coordenadas geográficas longitud $68^{\circ}2'6,3''\text{O}$ y latitud $6^{\circ}36'49''\text{N}$; longitud $69^{\circ}25'20,3''\text{O}$ y latitud $6^{\circ}7'7,3''\text{N}$, ocupando una superficie de aproximadamente 21.079 Km². (figura 20).

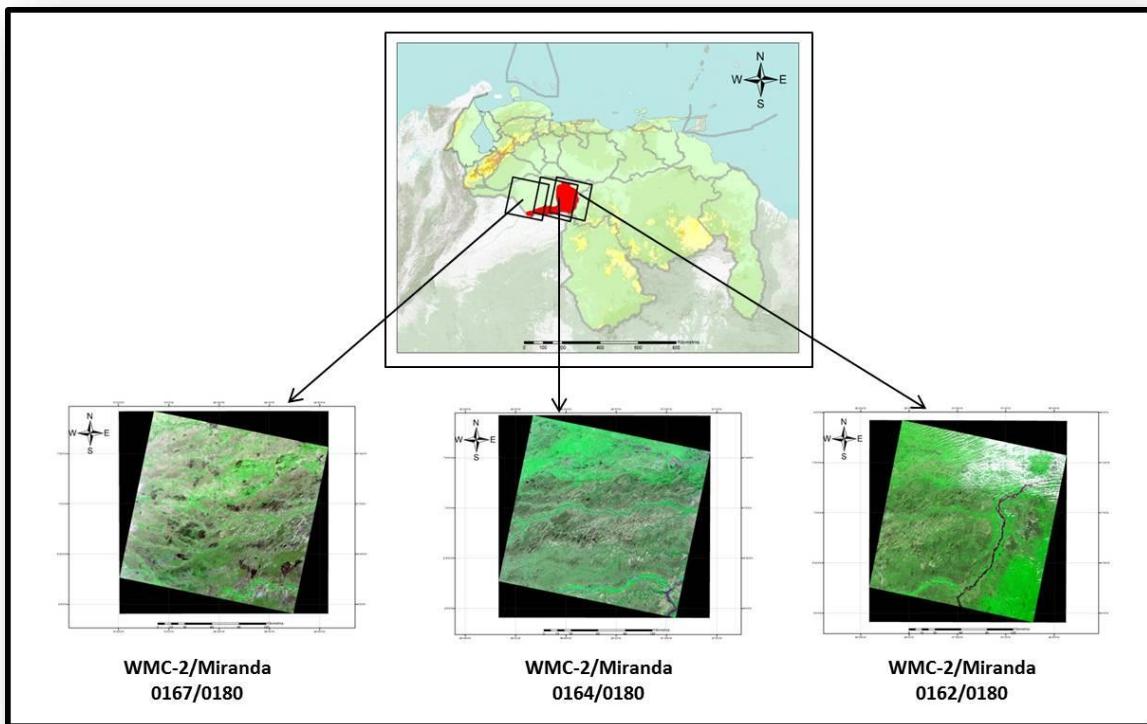


Figura 20. Localización geográfica del área de estudio y la ubicación de las imágenes satelitales WMC-2/Miranda, correspondientes al municipio Pedro Camejo, estado Apure.
Fuente: Elaboración Propia, 2015.

3.3. Aspectos Físicos Naturales

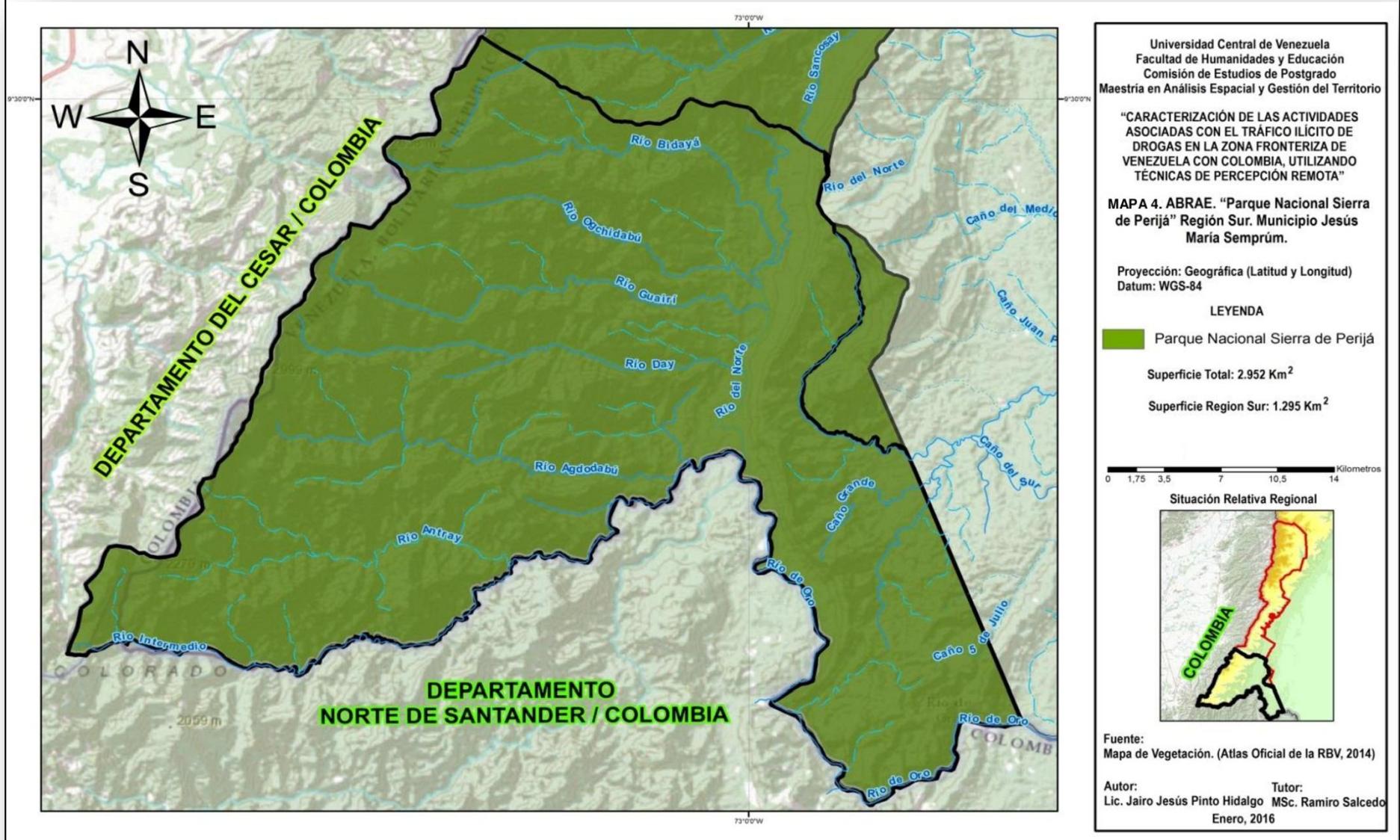
3.3.1. Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

La región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá se caracteriza por ser un Área Bajo Régimen de Administración Especial (mapa 4), posee una vegetación de bosques siempre verdes y semideciduos (mapa 5), con respecto al relieve, predomina un origen geológico cenozoico superior, el cual corresponde al sistema montañoso andino (mapa 6).

El índice de precipitación anual oscila entre los 3200 mm y 2800 mm anuales, a los efectos de la investigación, las imágenes corresponden al mes de septiembre, el cual se caracteriza por poseer una precipitación entre los 320 mm y 400 mm (mapa 7).

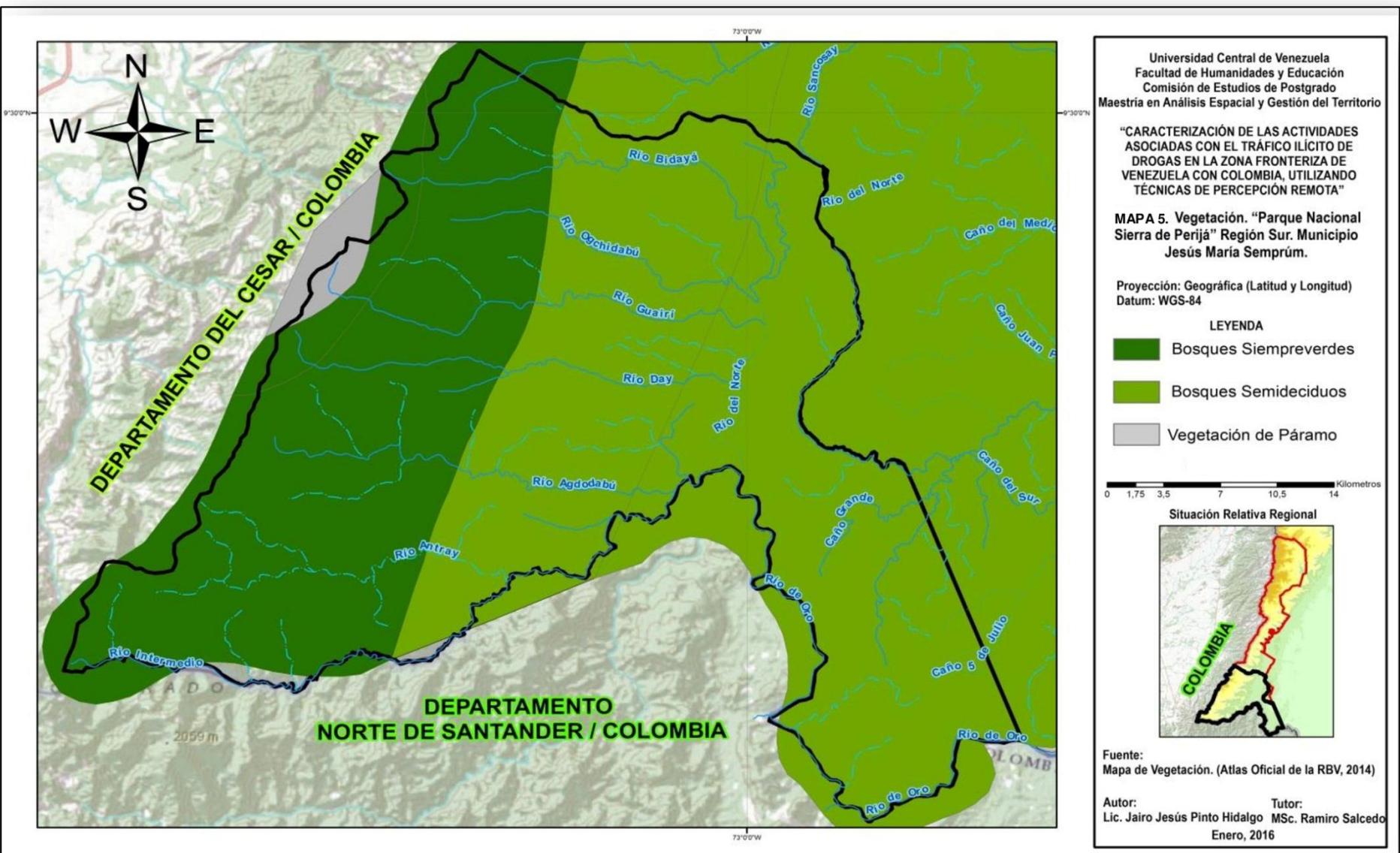
La temperatura mínima anual es de 20°C y máxima anual de 30°C; (mapa 8), el tipo de clima predominante es el mesotérmico húmedo y muy húmedo, con un periodo lluvioso constante anual (mapa 9).

Alcanza una altitud promedio entre los 3000 m.s.n.m. y 700 m.s.n.m (mapa 10), los principales cuerpos de agua son los ríos Day, Agdodabú, Intermedio y Anray (mapa 11), predominan los suelos inceptisoles (mapa 12), con pendientes entre 90% y 40% de inclinación (mapa 13).

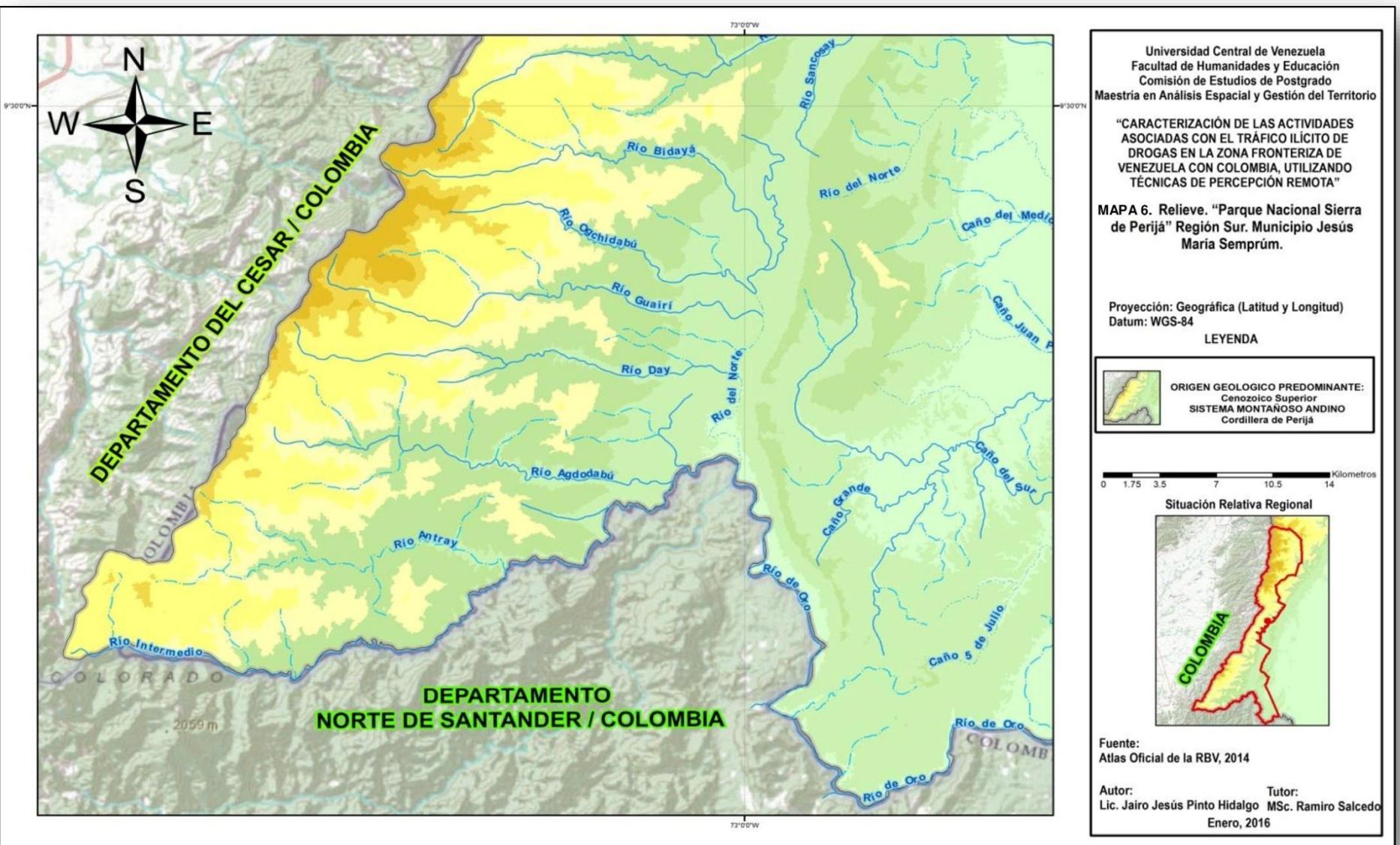


Mapa 4. Mapa de ABRAE. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

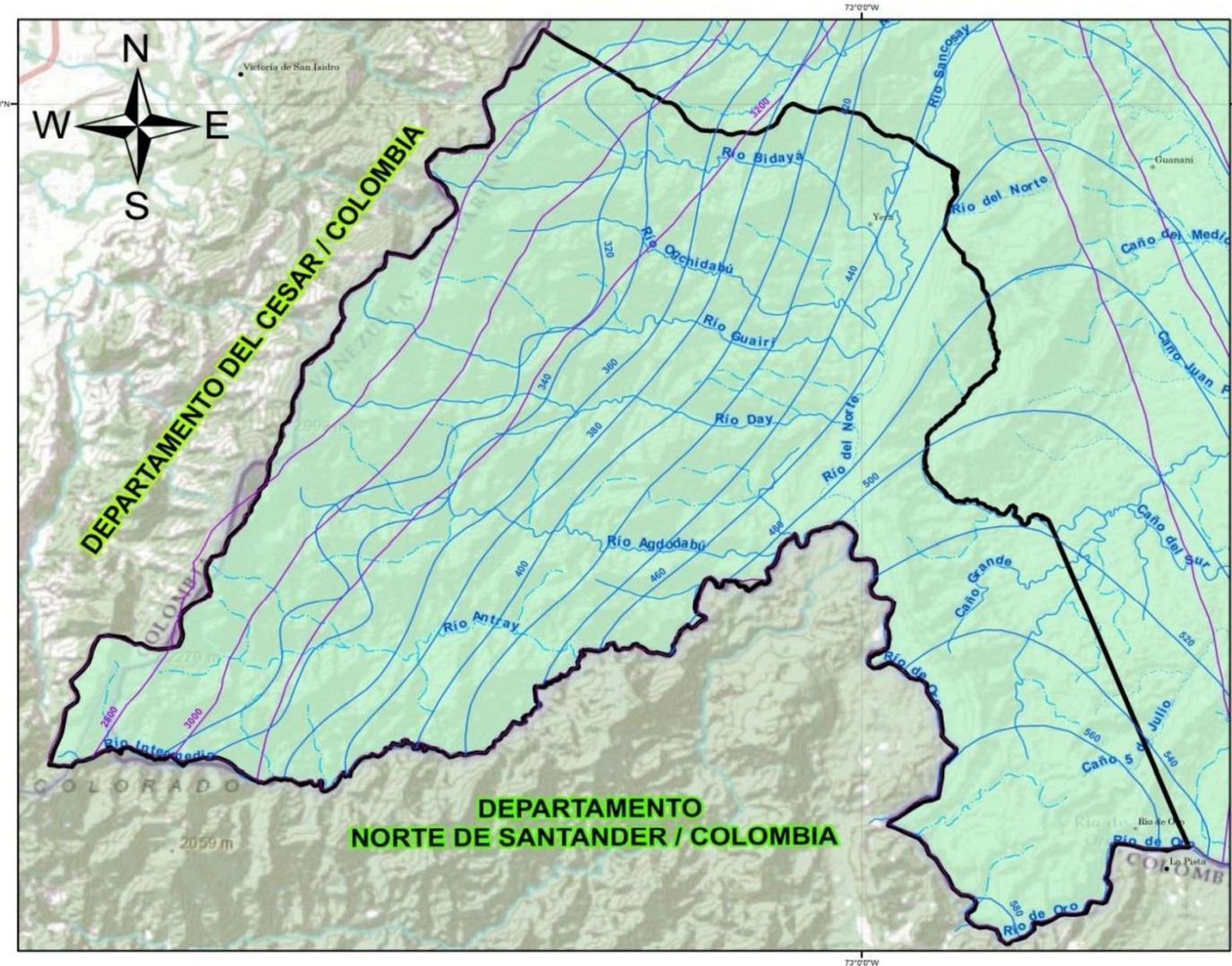
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



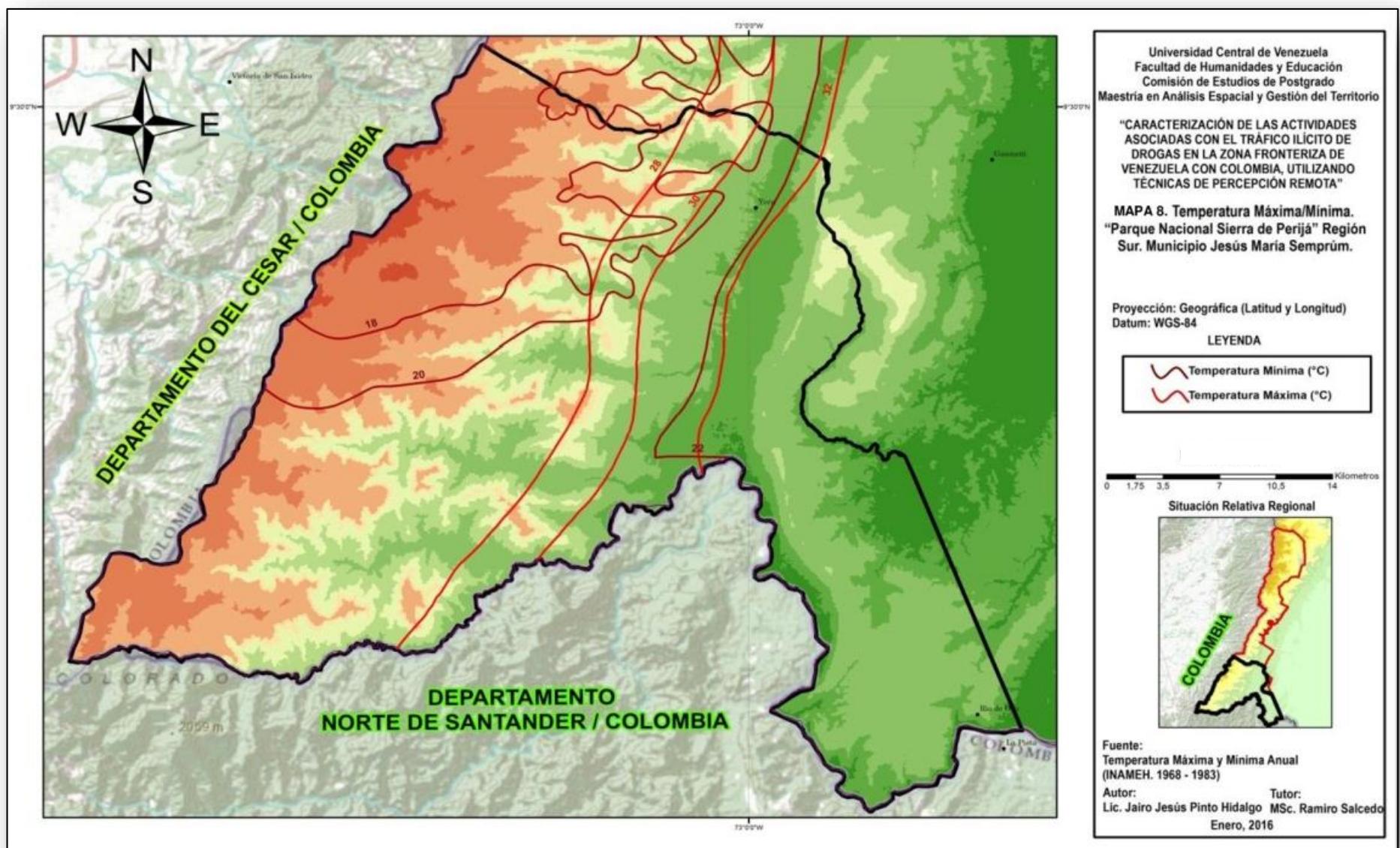
Mapa 5. Mapa de Vegetación. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



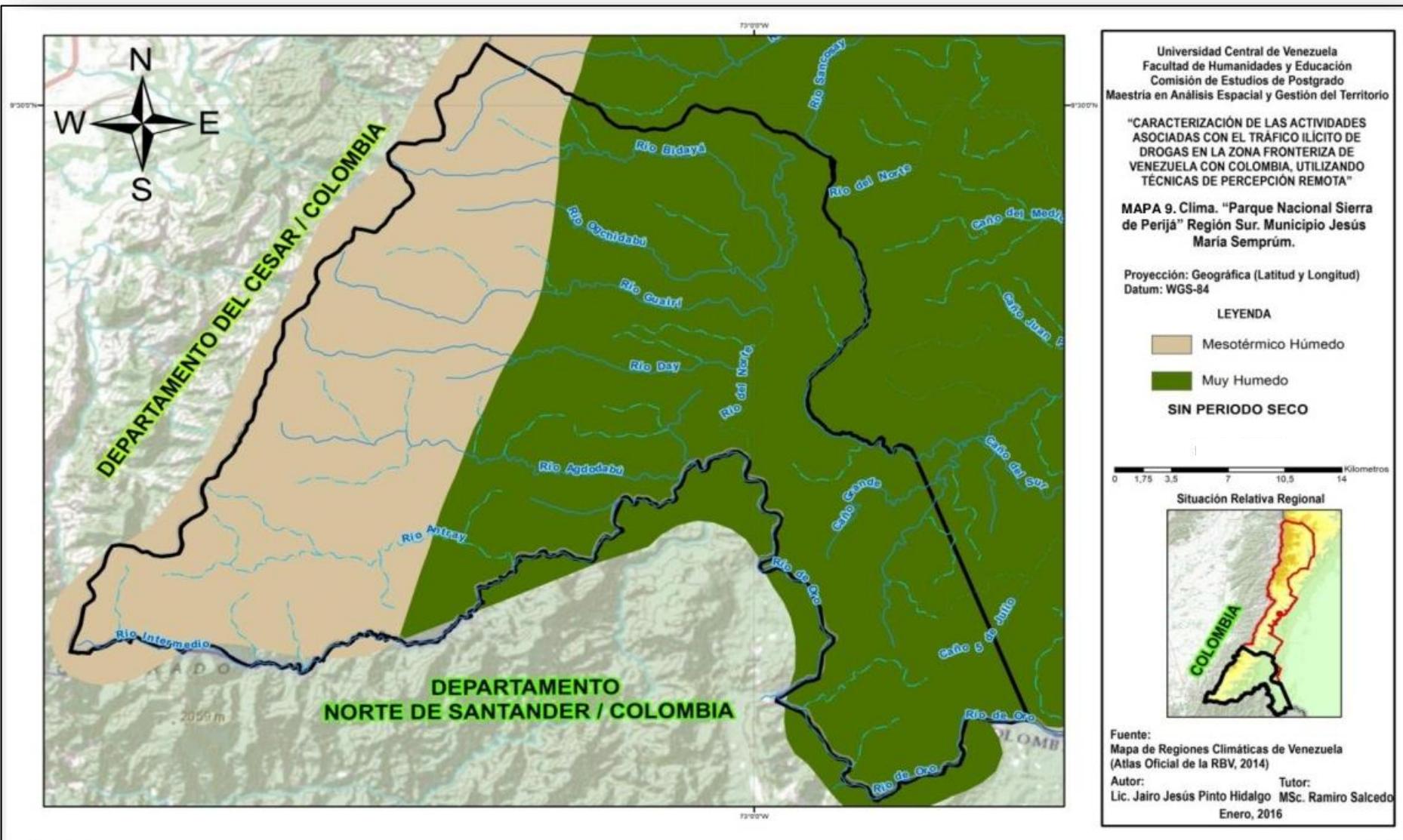
Mapa 6. Mapa de Relieve. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 7. Mapa de PRECIPITACIÓN. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

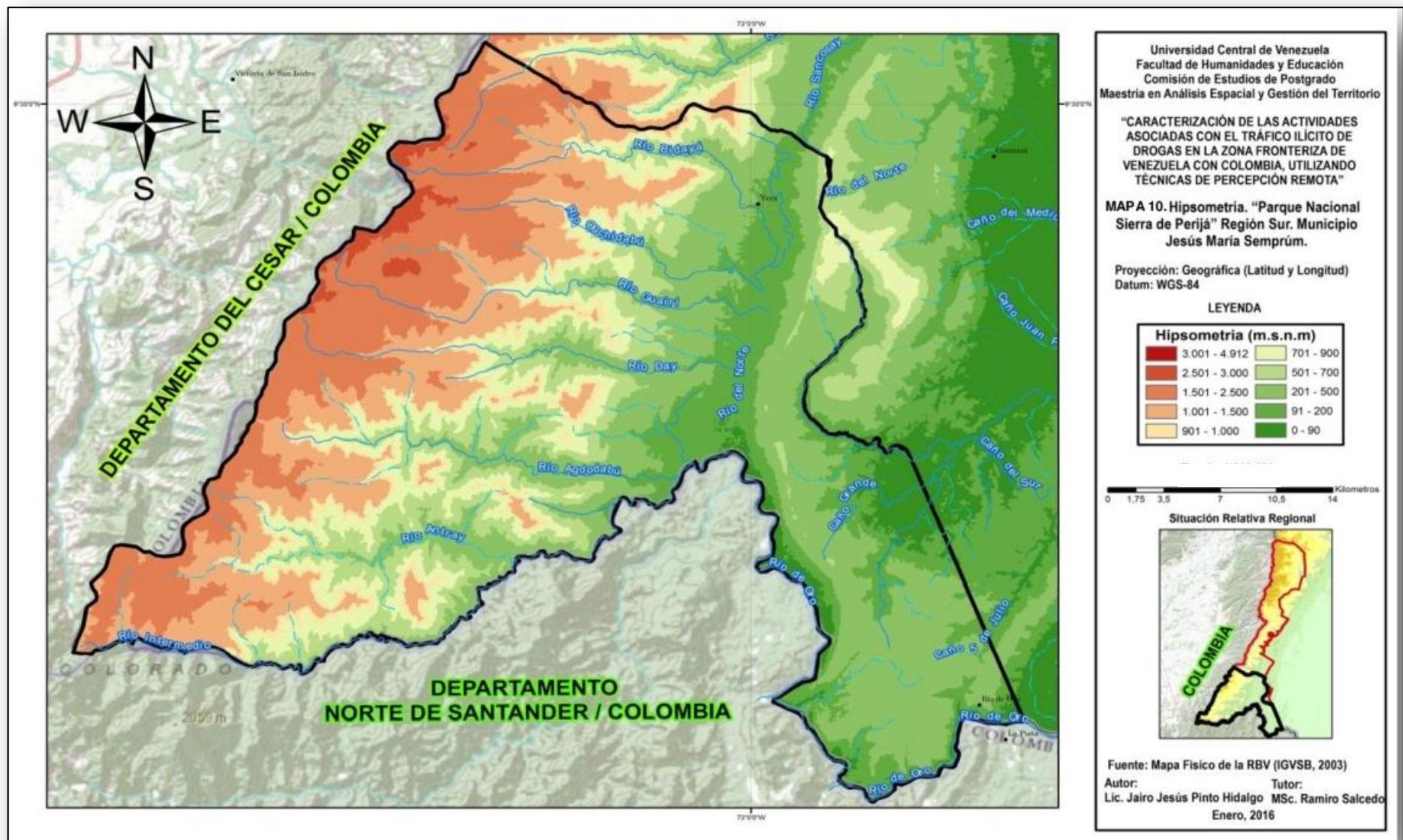


Mapa 8. Mapa de Temperatura. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

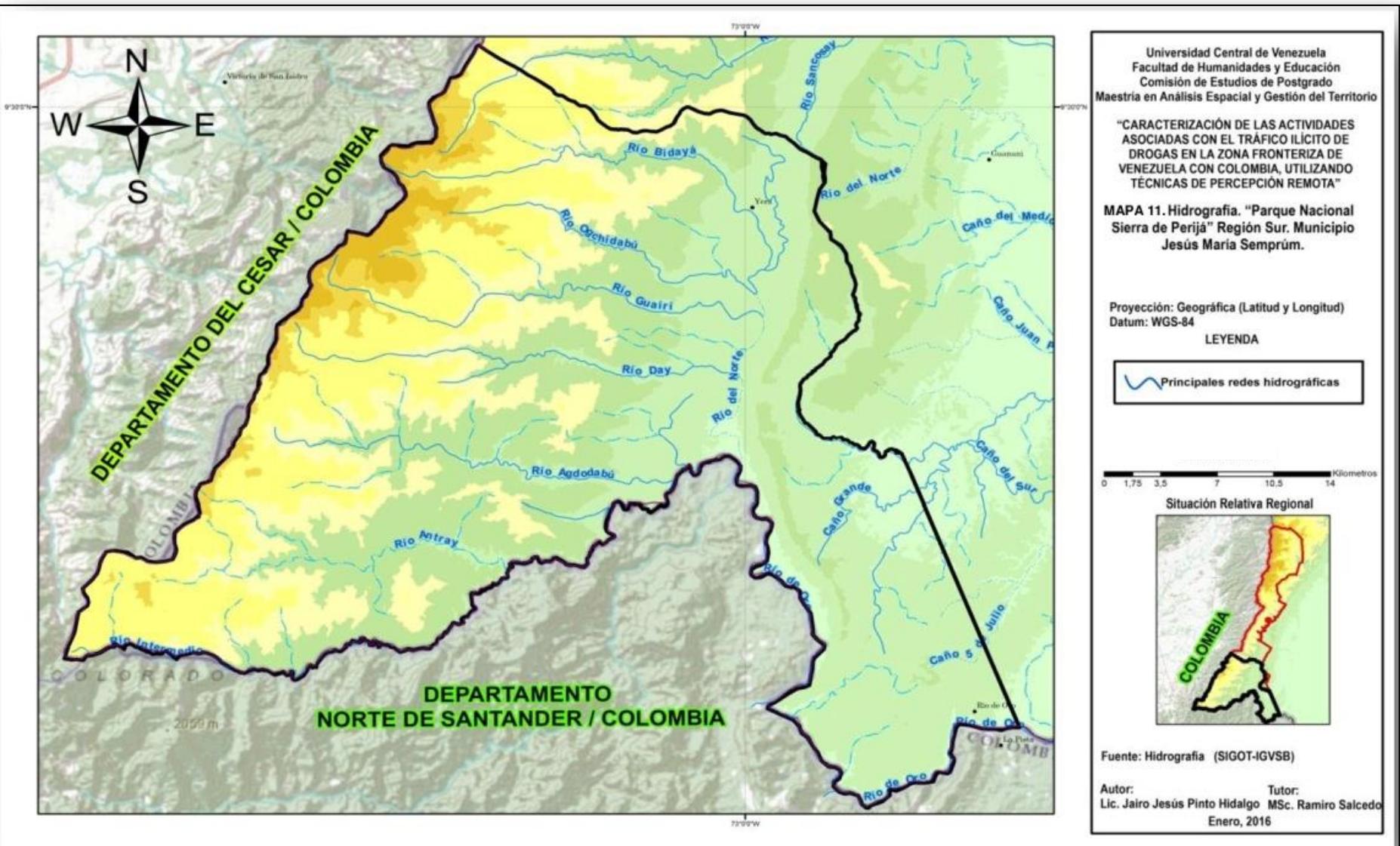


Mapa 9. Mapa de Clima. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

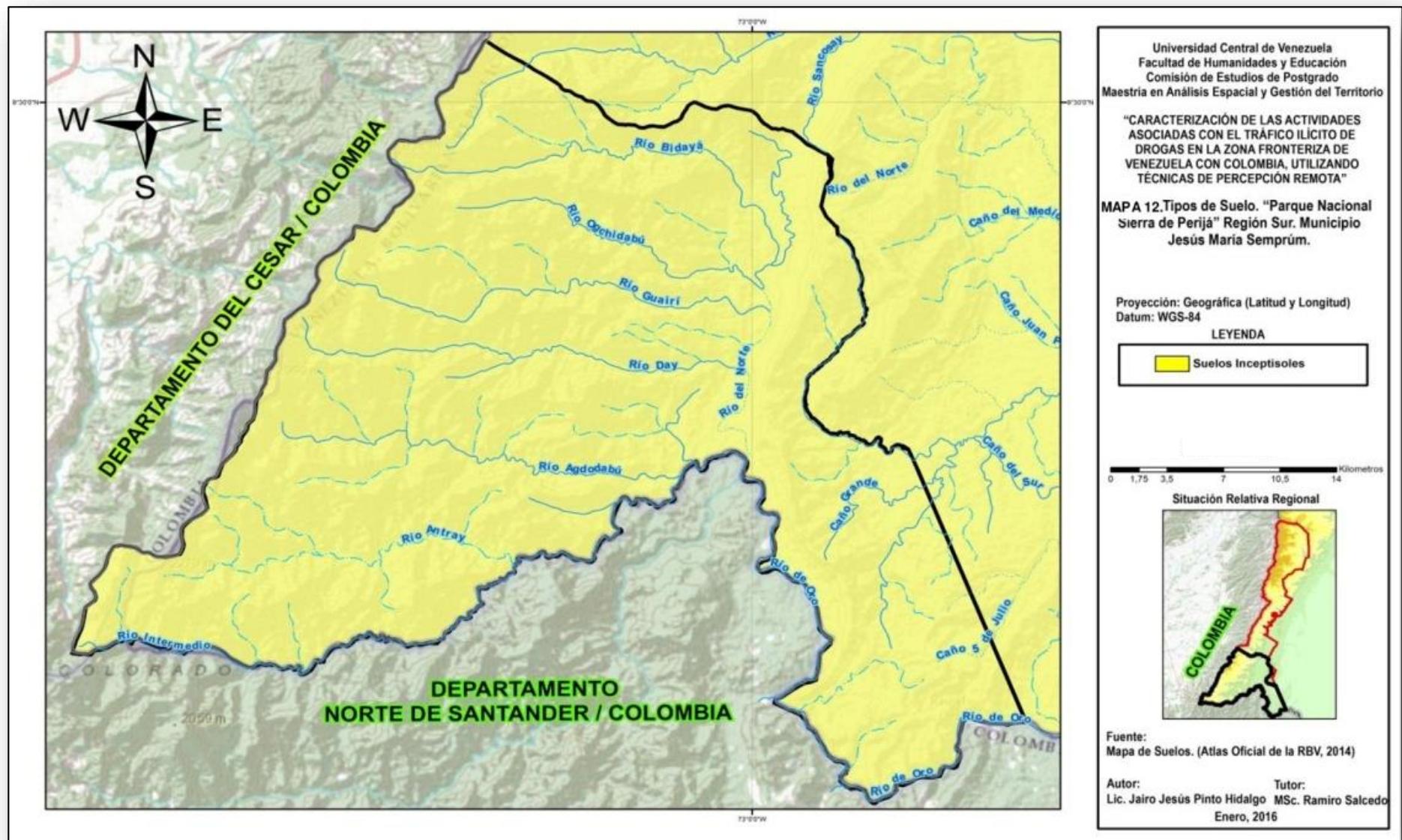
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



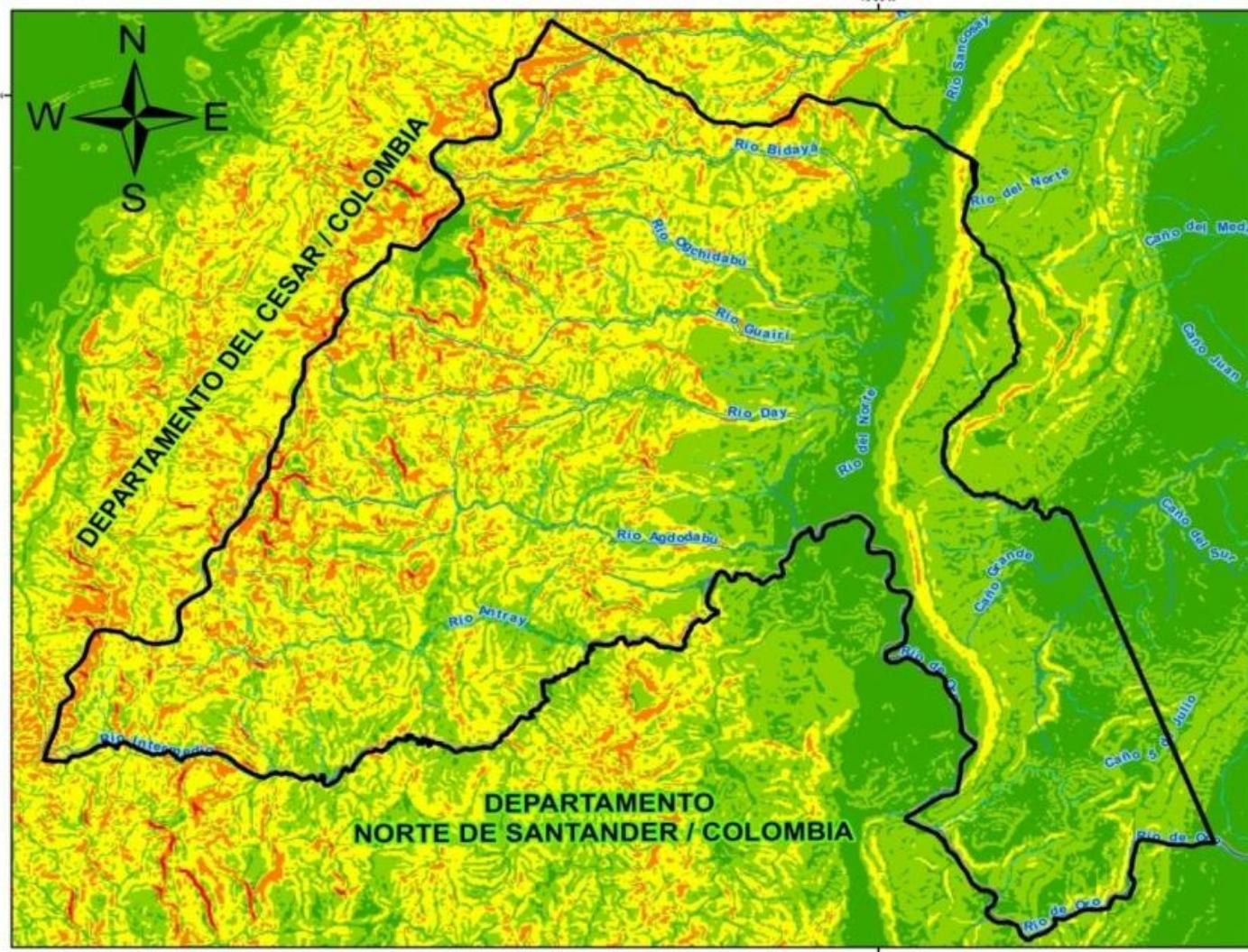
Mapa 10. Mapa de HIPSOMETRÍA. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 11. Mapa de HIDROGRAFÍA. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 12. Mapa de Suelos. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

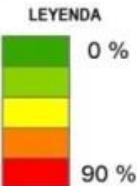


Universidad Central de Venezuela
 Facultad de Humanidades y Educación
 Comisión de Estudios de Postgrado
 Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio

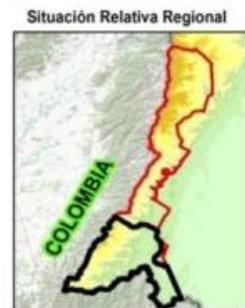
"CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA"

MAPA 13. Pendientes. "Parque Nacional Sierra de Perijá" Región Sur. Municipio Jesús María Semprún.

Proyección: Geográfica (Latitud y Longitud)
 Datum: WGS-84



0 1,75 3,5 7 10,5 14 Kilómetros



Fuente:
 Elaboración Propia
 Modelo Digital de Elevación SRTM
 Autor:
 Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo MSc. Ramiro Salcedo
 Tutor:
 Enero, 2016

Mapa 13. Mapa de Pendientes. Región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

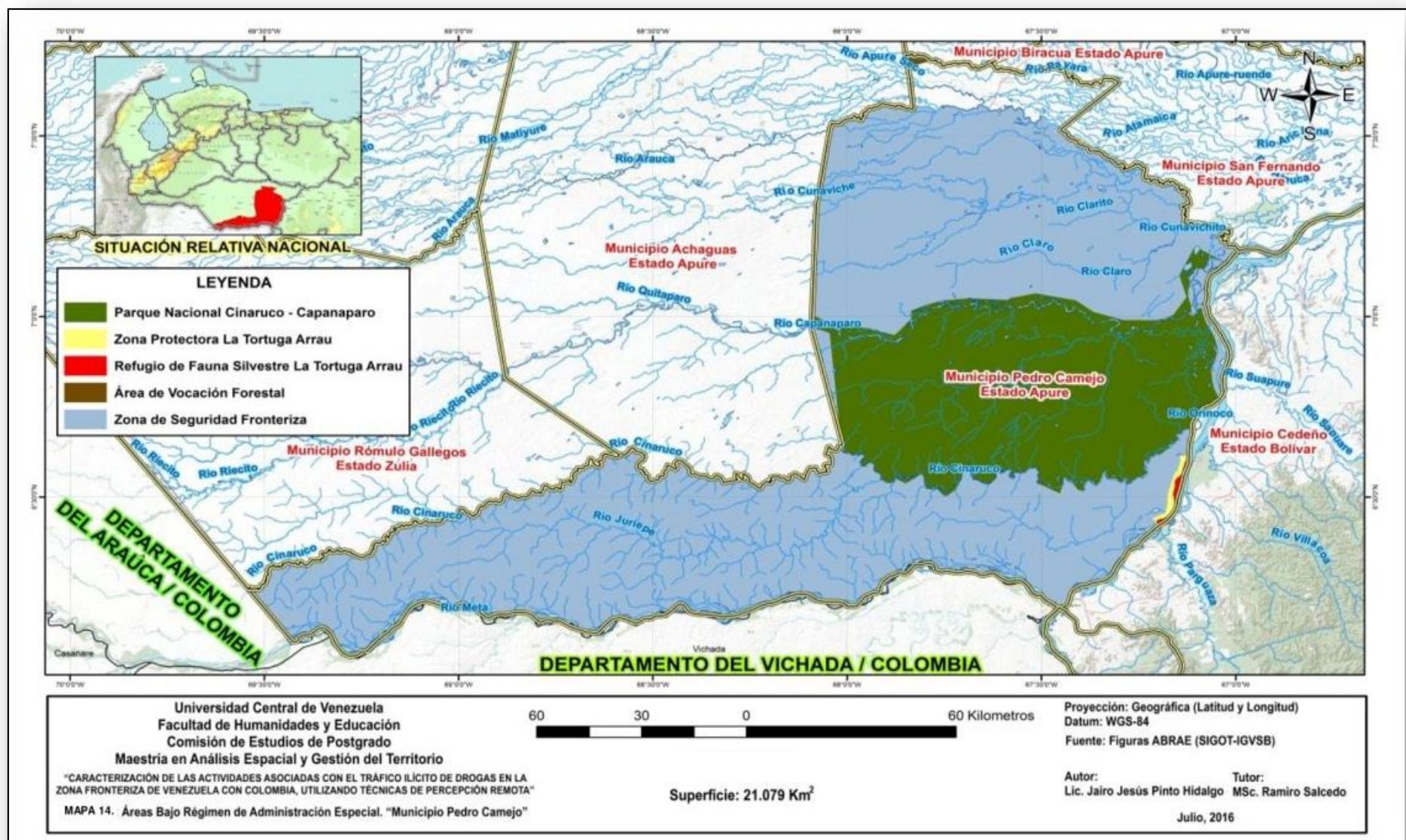
3.3.2. Región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure

La región sur del municipio Pedro Camejo, se caracteriza por ser un Área Bajo Régimen de Administración Especial, específicamente una zona de seguridad fronteriza (mapa 14), posee una vegetación de bosques de galería y sabanas (mapa 15), con respecto al relieve, predomina un origen geológico cuaternario, el cual corresponde a depresiones sedimentarias continentales, llanos occidentales (mapa 16).

El índice de precipitación anual oscila entre los 2200 mm y 2000 mm anuales, a los efectos de la investigación, las imágenes corresponden al mes de noviembre, el cual se caracteriza por poseer una precipitación entre los 100 mm y 80 mm (mapa 17).

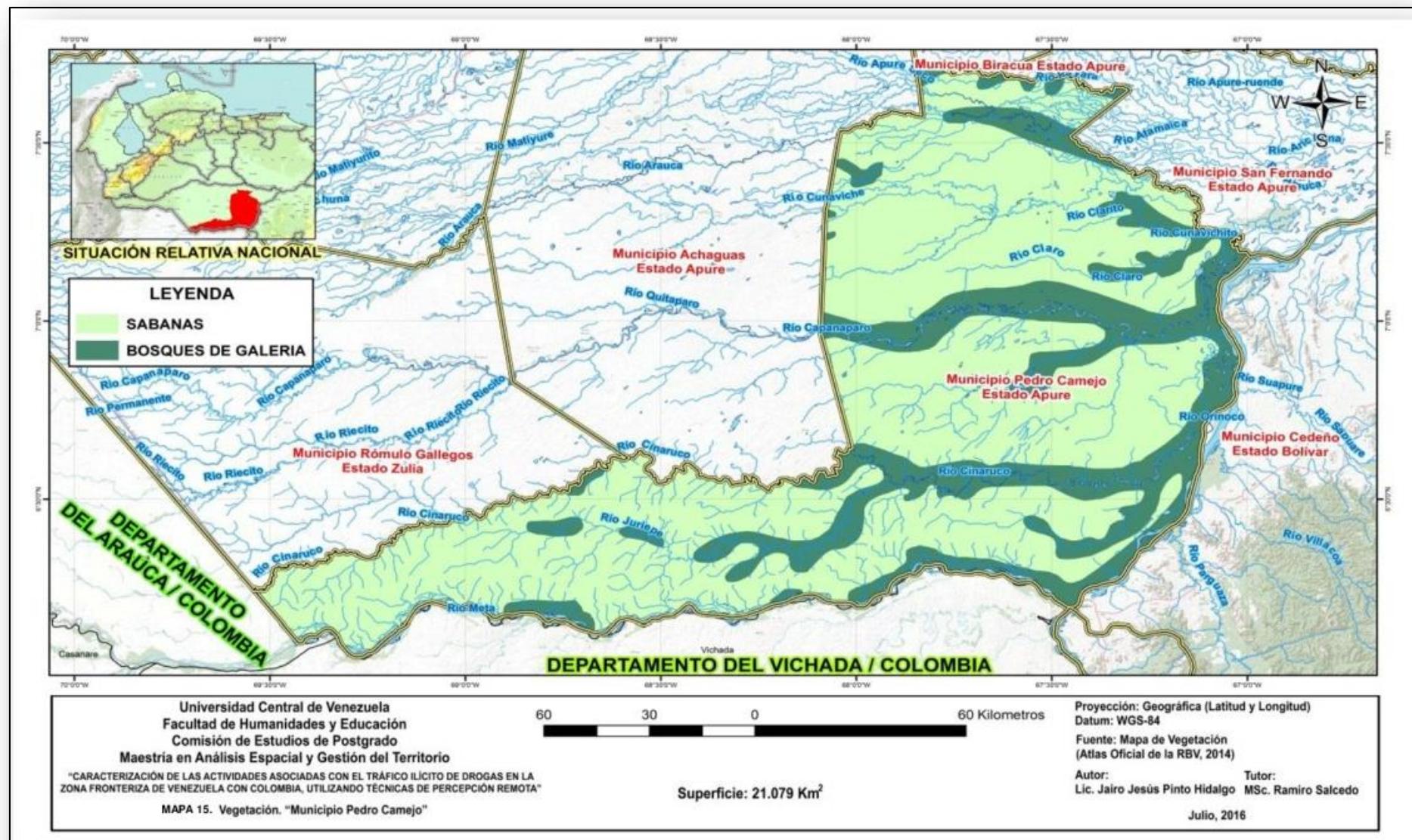
La temperatura mínima anual es de 22°C y máxima anual de 32°C; (mapa 18), el tipo de clima predominante es muy húmedo, iniciándose el periodo seco a partir del mes de noviembre y finalizando en el mes de marzo (mapa 19).

Alcanza una altitud promedio entre los 100 m.s.n.m. y 50 m.s.n.m (mapa 20), los principales cuerpos de agua son los ríos Meta, Cinaruco y Juriepe (mapa 21), predominan los suelos ultisoles (mapa 22), con pendientes mínimas que no superan el 3% de inclinación (mapa 23).



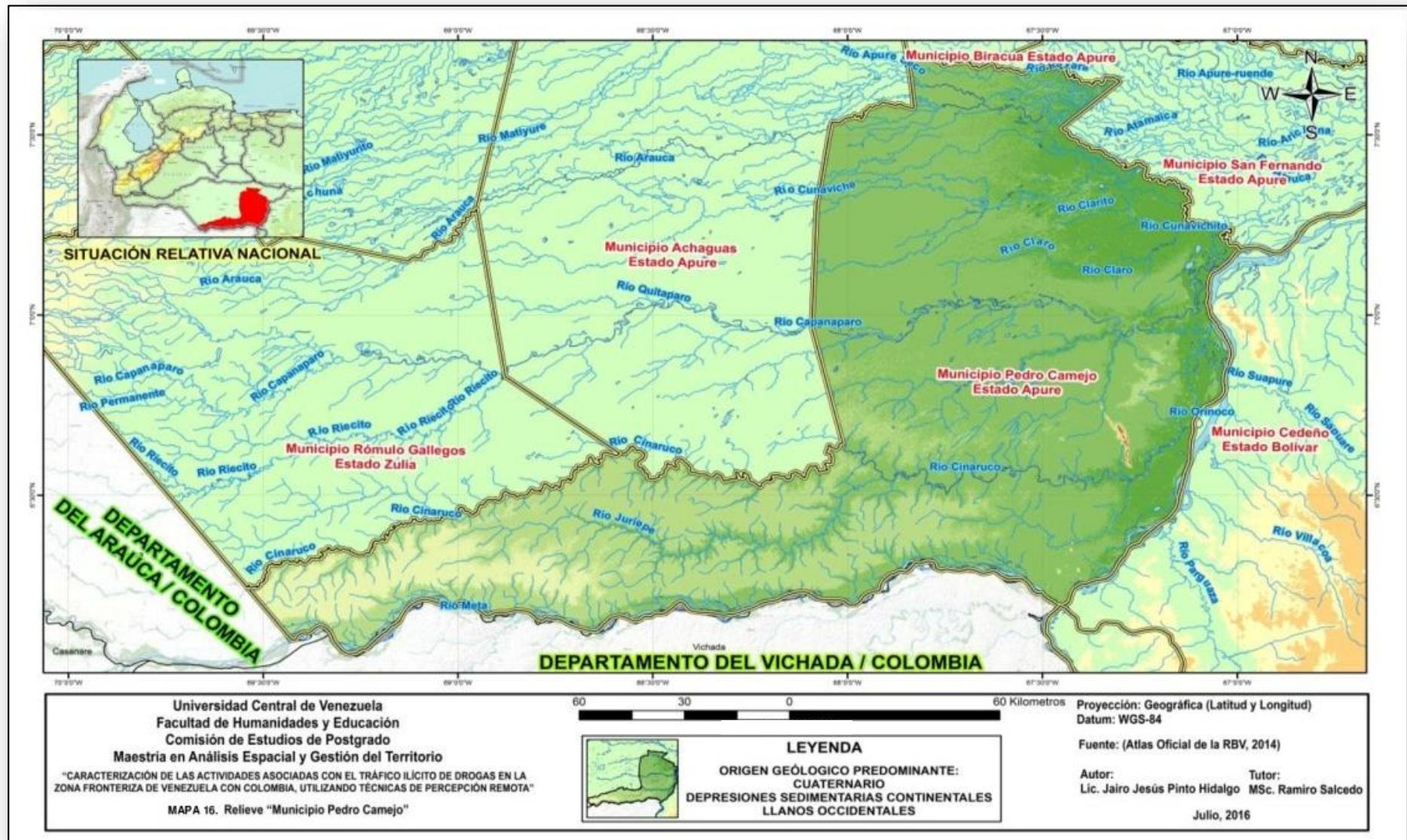
Mapa 14. Mapa de ABRAE. Municipio Pedro Camejo

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



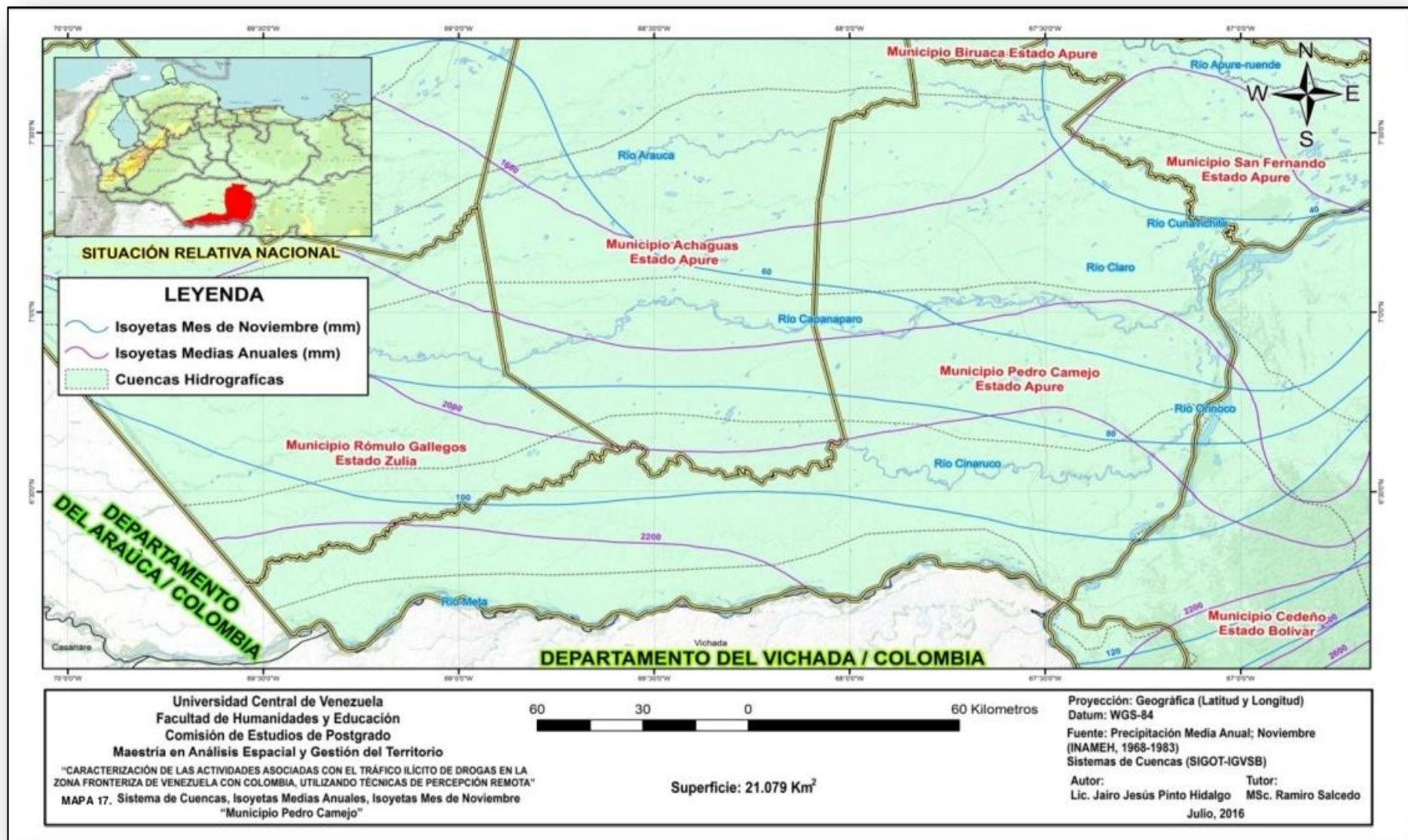
Mapa 15. Mapa de Vegetación. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



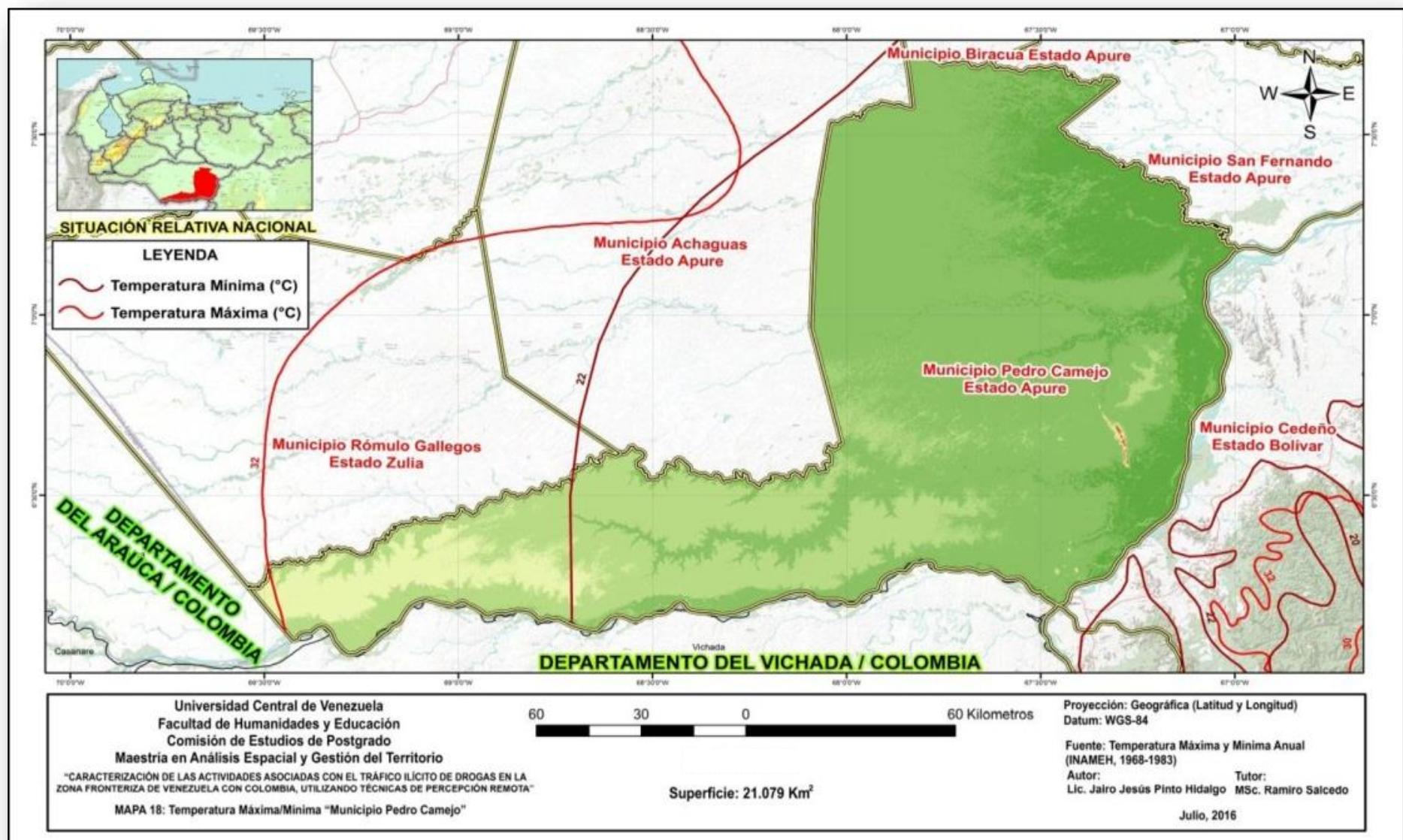
Mapa 16. Mapa de Relieve. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

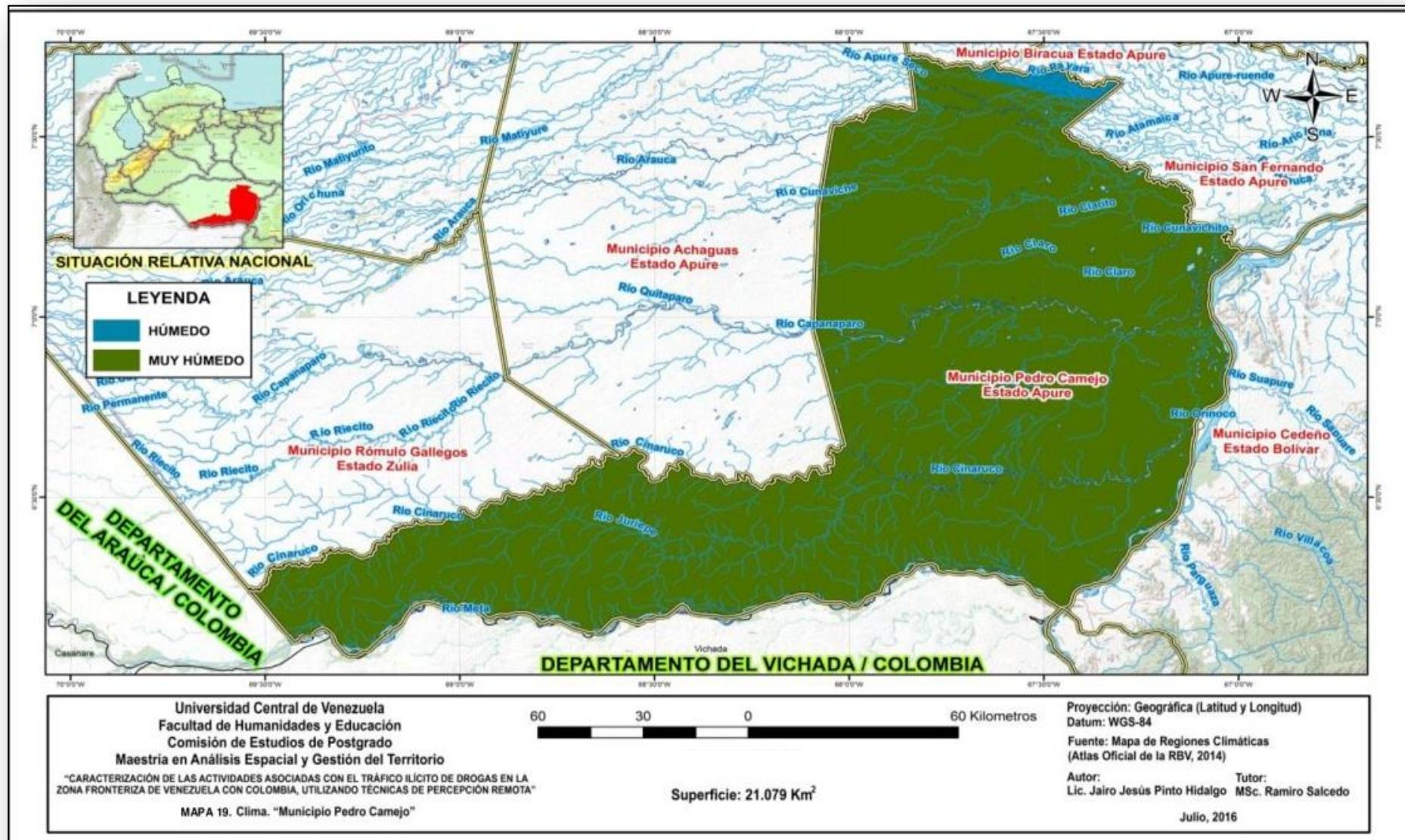


Mapa 17. Mapa de Precipitación. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

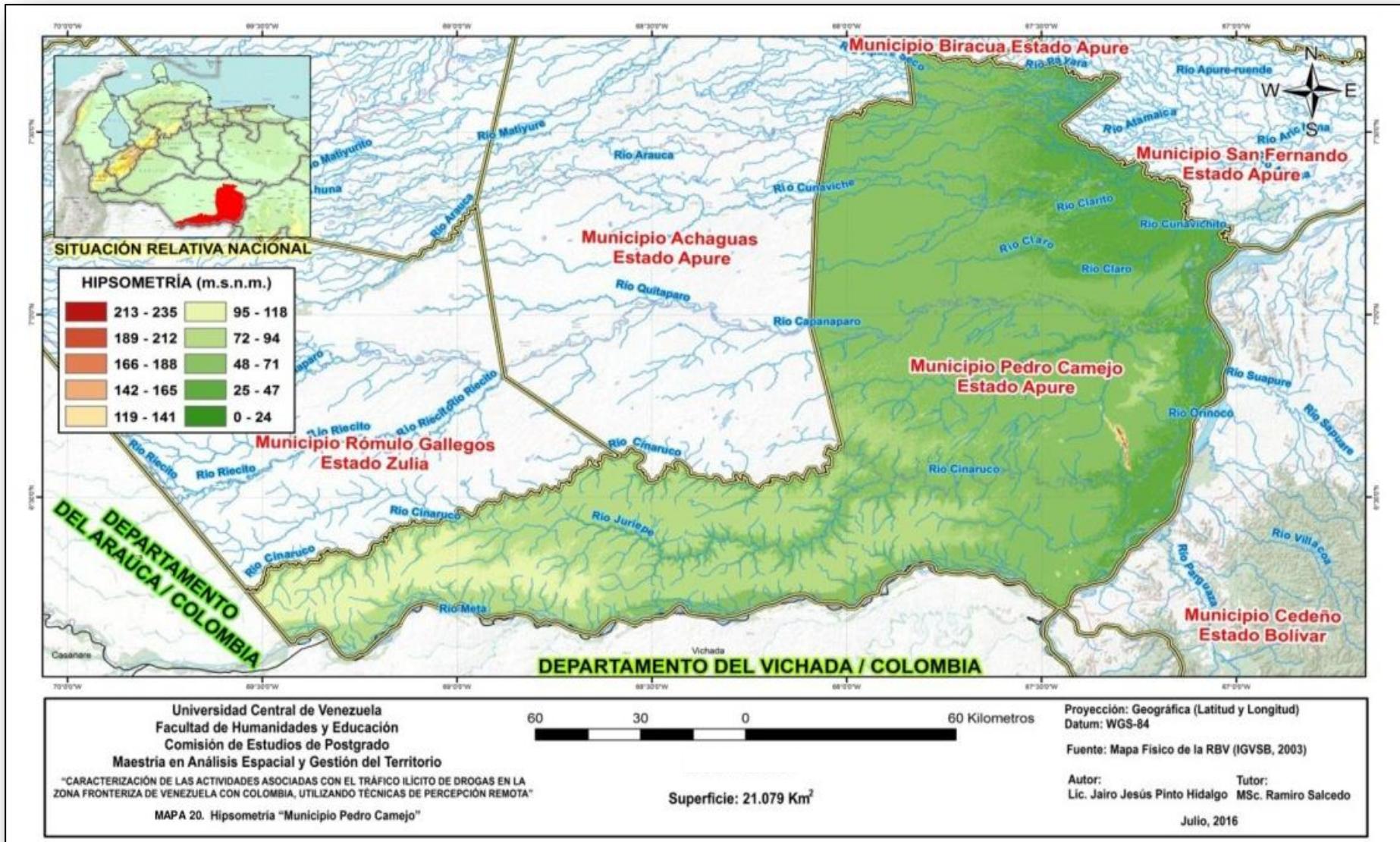


Mapa 18. Mapa de Temperatura. Municipio Pedro Camejo.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



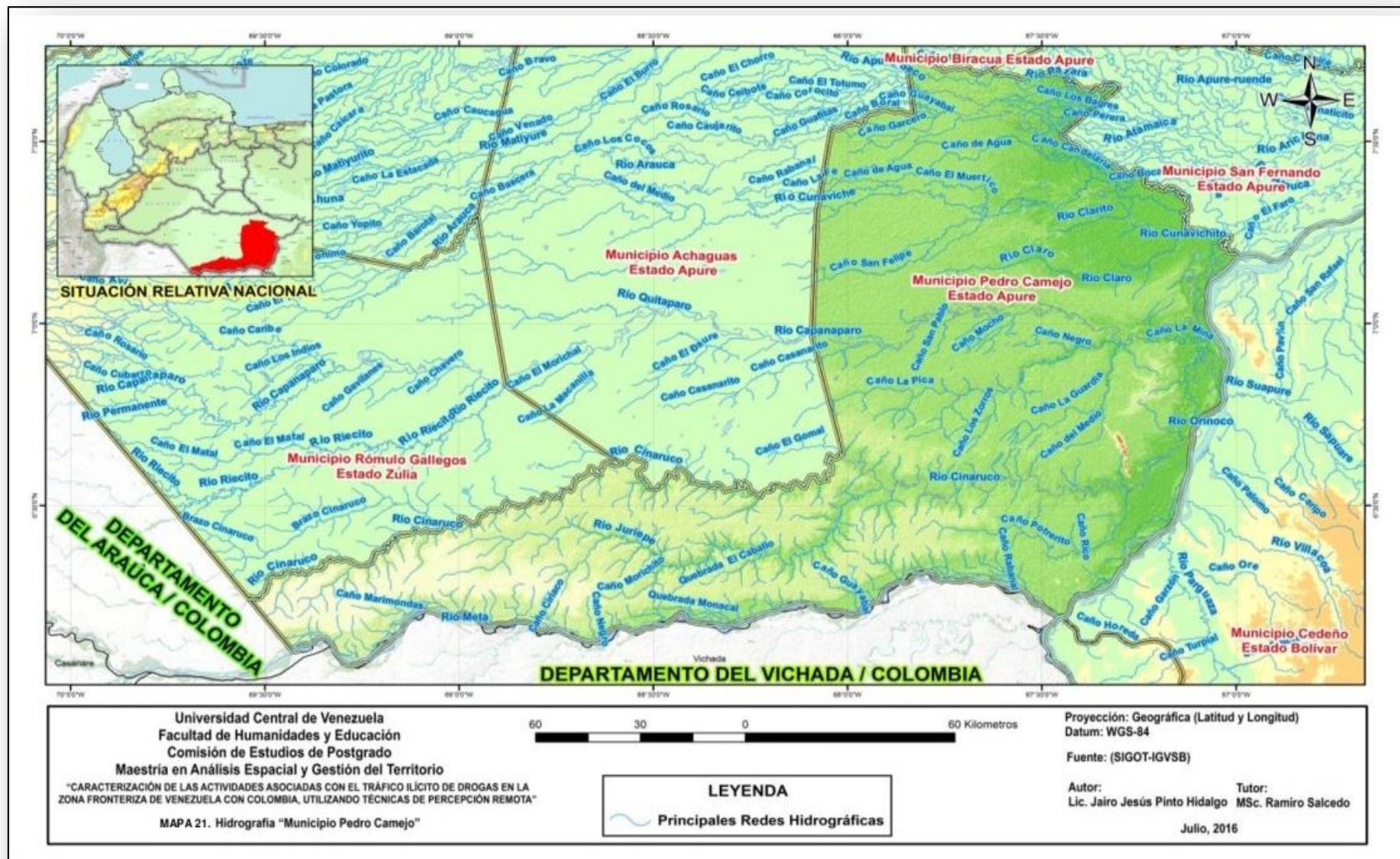
Mapa 19. Mapa de Clima. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

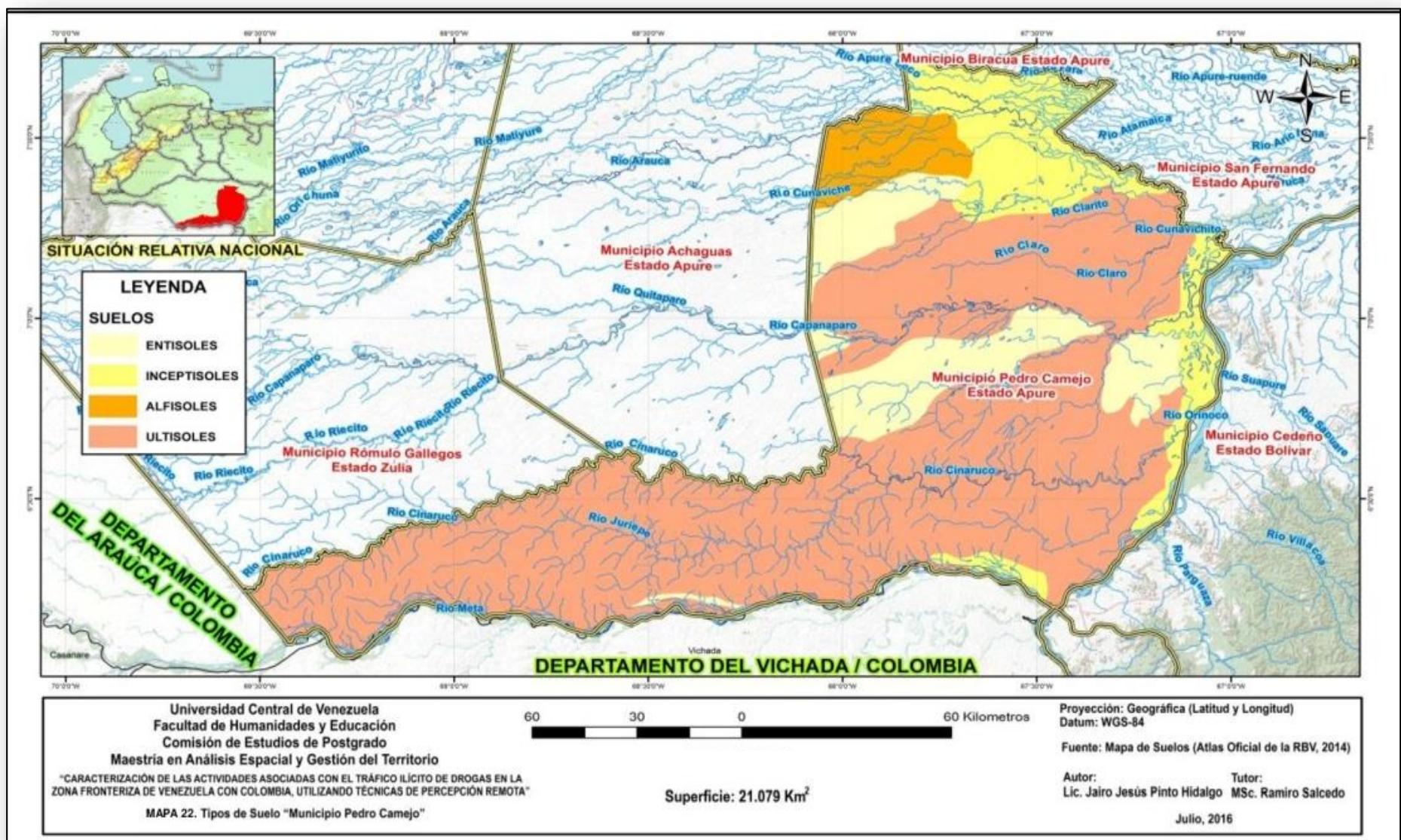


Mapa 20. Mapa de Hipsometría. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

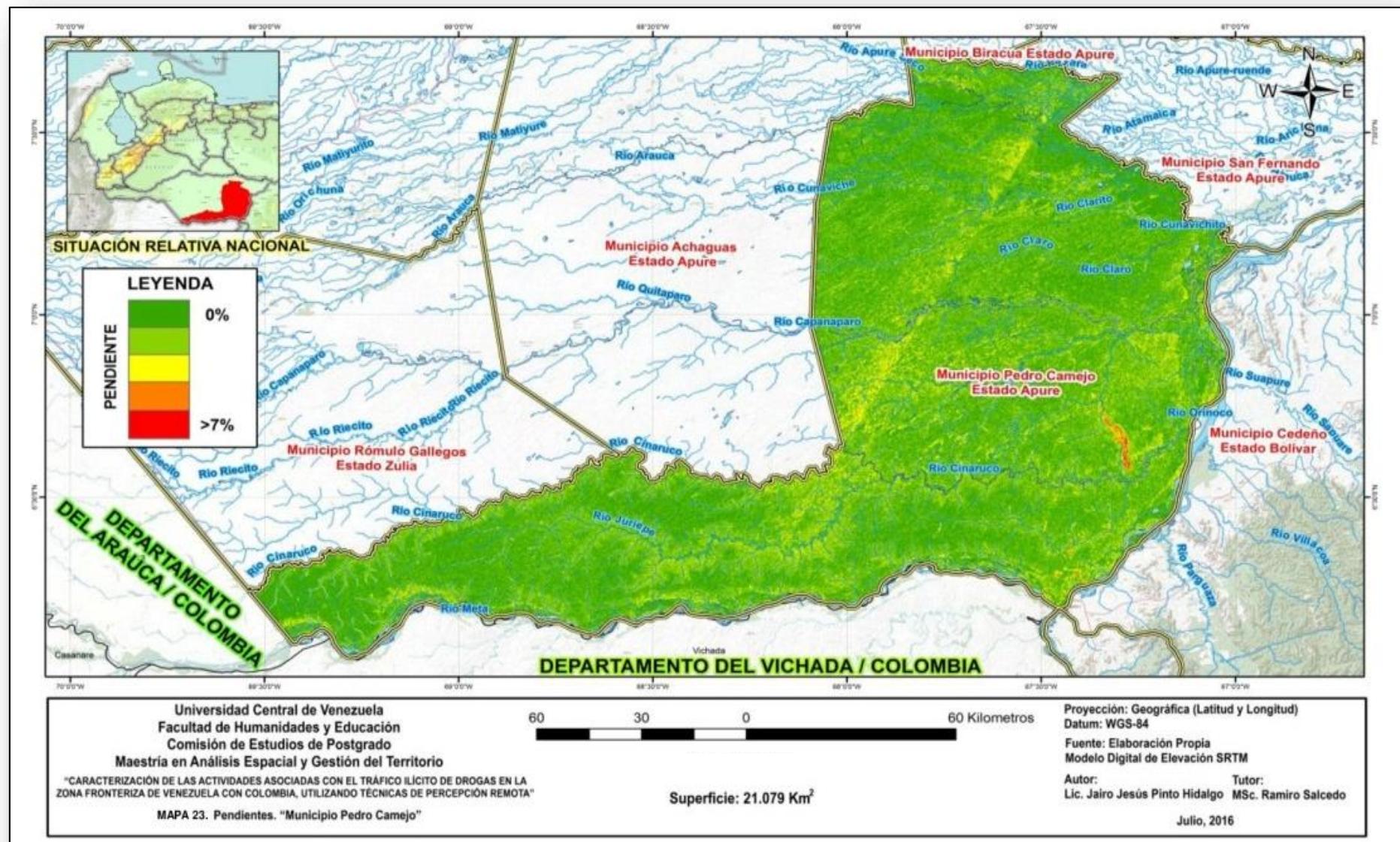


Mapa 21. Mapa de Hidrografía. Municipio Pedro Camejo.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 22. Mapa de Suelo. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 23. Mapa de Pendientes. Municipio Pedro Camejo.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

IV. MARCO METODOLÓGICO DE LA INVESTIGACIÓN

4.1. Tipo y Diseño de la Investigación

El tipo de investigación corresponde al alcance con que se pretende abordar el objeto de estudio de una investigación (Hernández, Fernández y Baptista, 2006) por tal motivo el tipo de investigación desarrollada en este trabajo es descriptivo – correlacional. En primer lugar, se evaluaron y recolectaron datos que permitieron describir los componentes del fenómeno investigado, así como también, se estableció el grado de relación entre las variables evaluadas, permitiendo dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación.

Con respecto al diseño de la investigación, se refiere al plan o estrategia que adopta el investigador con el fin de obtener la información que se requiere para dar respuesta al problema planteado (Arias, 2006) en este sentido, el diseño es de carácter no experimental – transversal, ya que la investigación se planteó en un momento específico, describiendo e interrelacionando las variables a través de la observación y análisis del problema sin alteración o manipulación alguna.

4.2. Variables e Indicadores

La variable es una característica o cualidad, magnitud o cantidad de un objeto, susceptible a sufrir cambios porque puede variar de una o más maneras. Además, sintetiza lo que se quiere conocer de las unidades de análisis. Mientras que el indicador, es la forma como se mide la referida cualidad (Arias, 2006).

En este sentido, para llevar a cabo la investigación, se realizó una operacionalización de las variables las cuales permitieron apreciar su pertinencia y así cumplir con los objetivos definidos. A continuación se representan en la tabla 3, las diversas variables que fueron estudiadas así como también su indicador.

Tabla 3. Sistema de Variables

OBJETIVO GENERAL	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	VARIABLE	INDICADOR
CARACTERIZAR LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS, MEDIANTE EL USO DE TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, EN LA REGIÓN SUR DEL PARQUE NACIONAL SIERRA DE PERIJÁ DEL ESTADO ZULIA Y LA REGIÓN SUR DEL MUNICIPIO PEDRO CAMEJO DEL ESTADO APURE.	APLICAR TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE PATRONES ESPECTRALES Y ESPACIALES DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS	Unidad de Relieve Precipitación mensual y anual Temperatura mensual y anual Altitud Tipos de Suelo Pendiente Clima Red Hidrográfica Pistas autorizada Vegetación ABRAE Actividades / tráfico ilícito de drogas	Superficie (Km2) mm °C msnm Inventario / ha % Inventario Inventario Inventario Inventario Inventario/ ha o Km2 Superficie (Km2) Inventario/reportes
	APLICAR MÉTODOS DE ANÁLISIS ESPACIAL QUE PERMITAN CARACTERIZAR LAS ACTIVIDADES VINCULADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS	Se aplicaron métodos de análisis espacial, con base a los mapas síntesis que caracterizaron las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.	
	ESTABLECER LAS RELACIONES ENTRE LOS COMPONENTES DEL ESPACIO GEOGRÁFICO QUE CARACTERIZAN LAS ACTIVIDADES VINCULADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS	Se analizaron los patrones y las relaciones espaciales resultantes entre los componentes del espacio geográfico, con los métodos de análisis espacial utilizados.	

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

4.3. Materiales

Para el desarrollo de esta investigación, es importante mencionar que los datos provenientes de sensores remotos, datos cartográficos y la información procesada, fueron obtenidos de diferentes organizaciones e instituciones competentes en la temática de estudio, tales como:

1. Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana.
2. Oficina Nacional Antidrogas (ONA).
3. Comando Estratégico Operacional de la FANB (CEOOFANB).
4. Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC).
5. Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB).
6. Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAЕ).
7. Instituto Nacional de Aeronáutica Civil de Venezuela (INAC).
8. Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA).
9. Servicio Geológico de los Estados Unidos (USGS).
10. Organización No Gubernamentales.
11. Entre otros organismos, instituciones y portales electrónicos.

4.3.1. Datos provenientes de Sensores Remotos

Para el desarrollo de la investigación, se emplearon 04 imágenes provenientes del sensor OLI/Landasat-8, órbita/punto 008/053, 008/054, 005/055 y 004/055, en composición RGB, bandas 7, 5, 4, las cuales fueron seleccionadas porque permiten representar la vegetación en el infrarrojo de onda corta y la banda 8 pancromática.

Así mismo, se utilizaron, 01 imagen proveniente del sensor MSS-1/Miranda, órbita/punto 0177/0175 en composición RGB, bandas 4,3,2; 01

imagen proveniente del sensor PAN-1/Miranda, órbita/punto 0177/0175 y 03 imágenes provenientes del sensor WMC-2/Miranda, órbita/punto 0167/0180; 0164/0180 y 0162/0180 en composición RGB, bandas 4,3,2 (tabla 4).

Tabla 4. Datos provenientes de Sensores Remotos

SENSOR/PLATAFORMA	ÓRBITA/PUNTO	BANDAS	RESOLUCIÓN ESPACIAL	FECHA	NIVEL	APLICACIÓN	ÁREA DE ESTUDIO	PROYECCIÓN/DATUM	FUENTE
OLI/Landsat-8	008/053	4,5,7 y 8	30 m / 15 m	30SEP14	L1T	Detección de Cultivos Ilícitos.	P.N S. Perijá Zulia	UTM / WGS84	USGS
OLI/Landsat-8	008/054	4,5,7 y 8	30 m / 15 m	30SEP14	L1T	Detección de Cultivos Ilícitos.	P.N S. Perijá Zulia	UTM / WGS84	USGS
OLI/Landsat-8	005/055	8	15 m	14DIC14	L1T	Corrección Geométrica.	Mpio. P.C Apure	UTM / WGS84	USGS
OLI/Landsat-8	004/055	8	15 m	14DIC14	L1T	Corrección Geométrica.	Mpio. P.C Apure	UTM / WGS84	USGS
MSS-1/Miranda	0177/0175	2,3 y 4	10 m	27SEP14	2B	Detección de Cultivos Ilícitos.	P.N S. Perijá Zulia	UTM / WGS84	ABAE
PAN-1/Miranda	0177/0175	PAN	2.5 m	27SEP14	2B	Detección de Cultivos Ilícitos.	P.N S. Perijá Zulia	UTM / WGS84	ABAE
WMC-2/Miranda	0167/0180	2,3 y 4	16 m	17NOV13	2B	Detección de Pistas no Autorizadas.	Mpio. P.C Apure	UTM / WGS84	ABAE
WMC-2/Miranda	0164/0180	2,3 y 4	16 m	17NOV13	2B	Detección de Pistas no Autorizadas.	Mpio. P.C Apure	UTM / WGS84	ABAE
WMC-2/Miranda	0162/0180	2,3 y 4	16 m	17NOV13	2B	Detección de Pistas no Autorizadas.	Mpio. P.C Apure	UTM / WGS84	ABAE
SRTM	----	----	30 m	----	----	-Escenarios Virtuales -EMC	Ambas áreas de estudio	UTM / WGS84	NASA

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

4.3.2. Datos Cartográficos

Los mapas utilizados, fueron generados a partir de la compilación de datos cartográficos, por tal motivo su contenido es referencial, en este sentido, se elaboraron los mapas temáticos de ABRAE, vegetación, relieve, precipitación, temperatura, clima, hipsometría, hidrografía, suelos, y pendientes, los cuales fueron utilizados para identificar los diferentes aspectos físicos naturales de las áreas de estudio (tabla 5).

Tabla 5. Datos Cartográficos

MAPA	DESCRIPCION TEMÁTICA	ESCALA	AREA DE ESTUDIO	PROYECCIÓN GEOGRÁFICA	DATUM	FUENTE
Mapa Nro. 3	Hipsometría	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Mapa Físico de la RBV (IGVSB, 2003)
Mapa Nro. 4	Precipitación	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Precipitación Media Anual; Septiembre (INAMEH, 1968-1983)
Mapa Nro. 5	Hidrografía	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	SIGOT-IGVSB
Mapa Nro. 6	Temperatura	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Temperatura Máxima y Mínima Anual; (INAMEH, 1968-1983)
Mapa Nro. 7	Suelos	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 8	Relieve	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 9	Pendientes	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Modelo Digital de Elevación SRTM
Mapa Nro. 10	Vegetación	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 11	ABRAE	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 12	Clima	1:200.000	Parque Nacional Sierra de Perijá. Región Sur	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 15	Hipsometría	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Mapa Físico de la RBV (IGVSB, 2003)
Mapa Nro. 16	Precipitación	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Precipitación Media Anual; Septiembre (INAMEH, 1968-1983)
Mapa Nro. 17	Hidrografía	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	SIGOT-IGVSB
Mapa Nro. 18	Temperatura	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Temperatura Máxima y Mínima Anual; (INAMEH, 1968-1983)
Mapa Nro. 19	Suelos	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 20	Relieve	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 21	Pendientes	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Modelo Digital de Elevación SRTM
Mapa Nro. 22	Vegetación	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 23	ABRAE	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014
Mapa Nro. 24	Clima	1:925.000	Municipio Pedro Camejo	Latitud y Longitud	WGS-84	Atlas Oficial de la RBV, 2014

Fuente: Elaboración Propia, 2015.

4.3.3. Equipos y Programas

Se empleó un computador portátil, procesador Intel Core-i7, CPU 3.30GHz, memoria RAM de 6GB, almacenamiento 1TB, sistema operativo Windows 10 / 64bits. Para el procesamiento de los datos se utilizaron los siguientes programas:

- ENVI versión 5.3; (EXELIS, 2015).
- ArcGIS, versión 10.2; (ESRI, 2013).
- eCognition, versión 8; (Trimble, 2011).
- ERDAS IMAGINE 2014 (Hexagon Geospatial).
- TerraAmazon, versión 4.6.2 (FUNCATE, 2016).
- Dispositivo GPS, modelo 62SCx Garmin.

4.4. Métodos

El desarrollo de la investigación contempló cuatro fases metodológicas, el análisis de los resultados, las conclusiones y recomendaciones; ilustradas en el flujo representado en la figura 21.

4.4.1. Fase I. Evaluación y procesamiento de fuentes bibliográficas y cartográficas.

Durante el desarrollo de esta fase, se realizó una revisión de la documentación bibliográfica y de fuentes de libre acceso provenientes de internet vinculada con la investigación, las cuales fueron analizadas a los efectos de sustentar el problema planteado.

De igual manera, se realizó el levantamiento y procesamiento de información cartográfica, que consistió en la generación de los mapas

temáticos correspondientes a las características físicas naturales de las áreas de estudio y en la adquisición y selección de las imágenes satelitales.

En este particular, para la selección de las imágenes fueron considerados tres aspectos: a) Disponibilidad de las imágenes correspondientes al área de estudio; b) Menor cobertura de nubes y c) Calidad radiométrica de las imágenes.

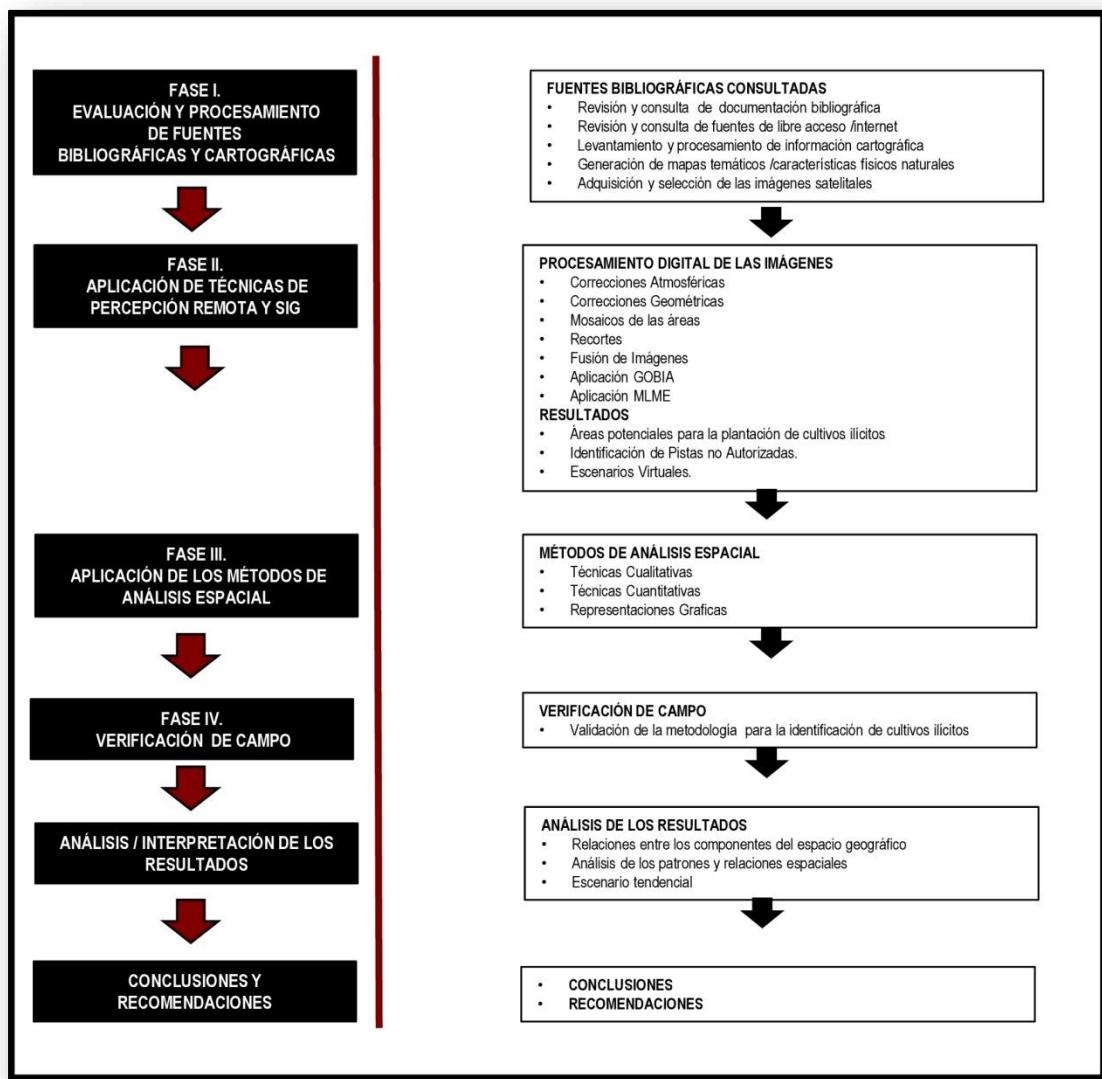


Figura 21. Fases de la Investigación.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.4.2. Fase II. Aplicación de técnicas de Percepción Remota y Sistemas de Información Geográfica.

En esta fase se procedió a dar apertura al procesamiento de las imágenes satelitales que fueron empleadas en la investigación, en este sentido, fueron objeto de correcciones geométricas, atmosféricas, generación de mosaicos, fusión, recortes y realces radiométricos (figura 22).

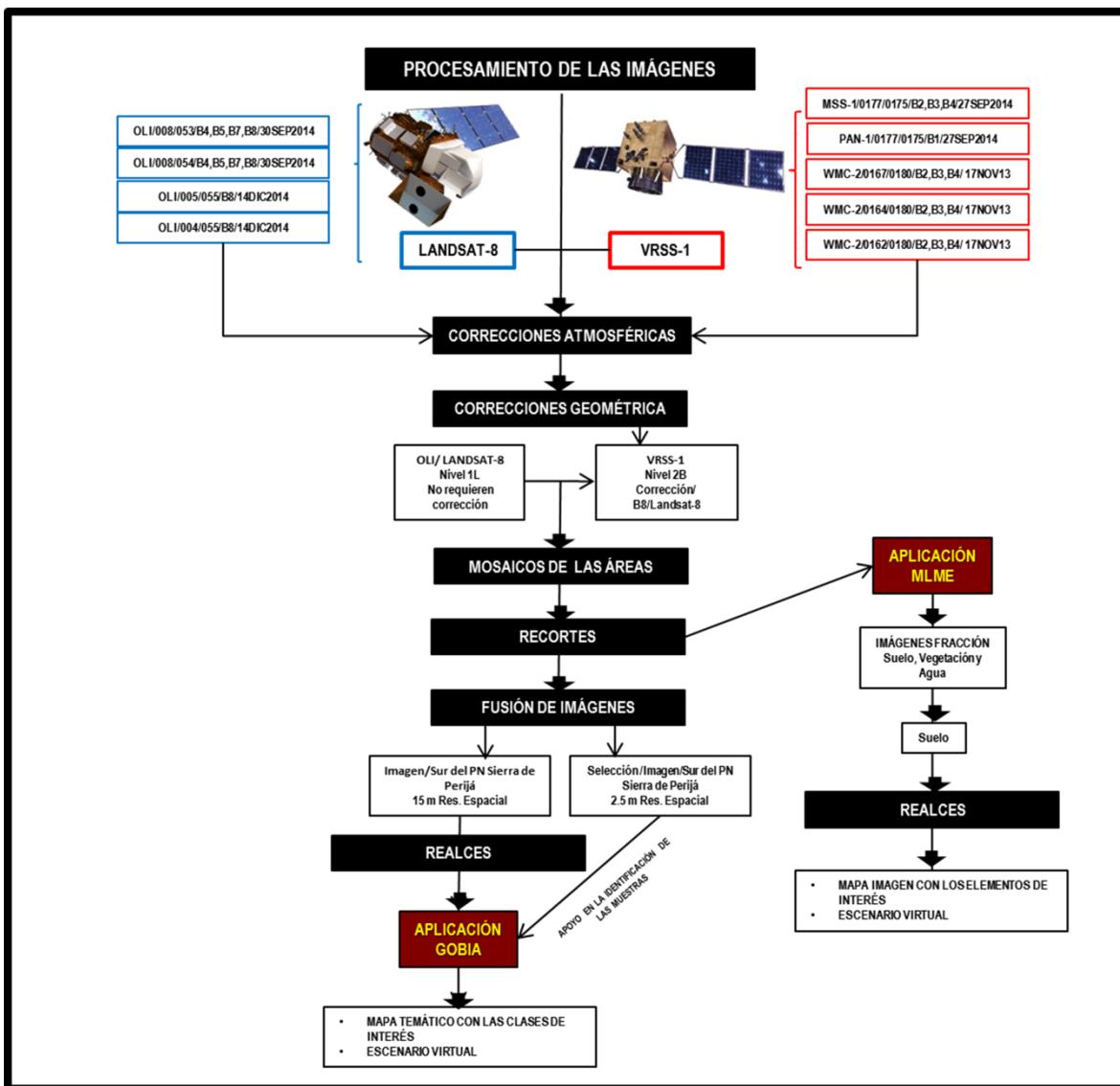


Figura 22. Flujograma del Procesamiento de las Imágenes.
Fuente: Elaboración Propia, 2015.

4.4.2.1. Correcciones Atmosféricas

Una vez adquiridas y seleccionadas las imágenes, se procedió a efectuar las correcciones atmosféricas, para ello; en el caso de las imágenes OLI/Landsat-8 se efectuó mediante el empleo del módulo *Fast Line-of-sight Atmospheric Analysis of Spectral Hy-percubes* (FLAASH, por sus siglas en inglés) del programa de procesamiento de imágenes ENVI 5.3; las imágenes Miranda, motivado a que los datos que contiene la metadata no disponen de los parámetros físicos-químicos suficientes para realizar correcciones atmosféricas mediante el módulo FLAASH, se corrigieron mediante la aplicación del método *Dark Object Subtraction* (DOS, por sus siglas en inglés).

El método FLAASH, se basa en el algoritmo de transferencia de radiación *MDerate resolution atmospheric TRANsmission* (MODTRAN, por sus siglas en inglés), el cual busca eliminar los efectos de la absorción y dispersión, causados por las moléculas y partículas atmosféricas en suspensión, de la radiancia recibida por el sensor y convertir esa radiancia a valores de reflectividad de superficie. Aguilar, *et.al.* (2014).

El método DOS, asume que si existen áreas en una imagen con valores muy bajos de reflectancia, cualquier reflectancia aparente debería ser producto de la dispersión atmosférica y esta información puede ser usada para calibrar el resto de la imagen (Meneses *et.al.* (2012).

4.4.2.2. Correcciones Geométricas

Las imágenes generadas por sensores remotos están sujetas a una serie de distorsiones que pueden ser mejoradas a través de técnicas de corrección geométrica, existiendo dos niveles de corrección, a) Corrección de errores sistemáticos y b) Corrección de precisión (Instituto Brasílero de Geografía y Estadística, IBGE 2000); estas técnicas incluyen cualquier cambio en la posición que ocupan los pixeles de la imagen, no se pretende modificar sus niveles digitales sino su posición, sus coordenadas (Chuvieco, 1995).

En este sentido, se procedió a realizar las correcciones geométricas de las imágenes a través de correcciones de precisión, mediante el cual la imagen adquiere propiedades de una representación cartográfica que se considera como referencia espacial (IBGE 2000).

Las imágenes Landsat-8 no requirieron correcciones geométricas ya que su adquisición se obtiene con un nivel de procesamiento L1T (ortorrectificada) en cada una de las bandas. Con respecto a las imágenes Miranda, se realizaron las correcciones geométricas mediante el empleo del módulo Autosync, del programa de procesamiento de imágenes ERDAS Imagine 2014, utilizando como base la banda 8 (pancromática) de las imágenes OLI/Landsat-8 correspondientes a cada área de estudio.

En este sentido, para la corrección geométrica de las imágenes MSS-1/Miranda/10m, órbita/punto 0177/0175 y PAN-1/Miranda/2,5m, órbita/punto 0177/0175, se utilizó como imagen de referencia la banda 8 de 15m de resolución espacial, de la imagen OLI/Landsat-8, órbita/punto 008/055, correspondiente al área de estudio relacionada con el Parque Nacional Sierra de Perijá, ya que por tratarse de un sector del territorio

venezolano de difícil acceso, no existen documentos cartográficos actualizados y disponibles ni puntos de control de campo, que permitan realizar el registro con un mayor nivel de detalle.

Es de destacar, que las imágenes MSS-1/Miranda, orbita/punto 0177/0175 y PAN-1/Miranda, orbita/punto 0177/0175, son de 10 y 2,5 metros de resolución espacial respectivamente, motivo por el cual se tomó como referencia la metodología realizada por Dos Santos (2007) y Shimabukuro y Quintano (2009).

Se realizó con un ajuste polinomial de primer grado, arrojando un error medio cuadrático (RMS por sus siglas en inglés) en pixel de 1.2, con un total de 45 puntos de control (GCP, por sus siglas en inglés) para la imagen MSS-1/Miranda/10m, orbita/punto 0177/0175 y un RMS en pixel de 2.4, con un total de 49 puntos de control (GCP) para la imagen PAN-1/Miranda/2,5m, orbita/punto 0177/0175; seguidamente con la intención de preservar al máximo las características de la imagen original, se empleó un remuestreo con la función del vecino más próximo para transferir los niveles digitales de la imagen inicial a las nuevas posiciones generadas en el proceso de corrección (Chuvieco, 1995).

De igual manera, para la corrección geométrica de las imágenes WMC-2/Miranda/16m, orbita/punto 0167/0180; 0164/0180 y 0162/0180, se utilizó como imagen de referencia la banda 8 de 15 metros de resolución espacial de las imágenes OLI/Landasat-8, orbita/punto 005/055 y 004/055, correspondiente al área de estudio relacionada con el municipio Pedro Camejo.

Posteriormente se realizó con un ajuste polinomial de primer grado, arrojando un error medio cuadrático en pixel menor a, 0.5 con un total de 59 puntos de control (GCP, por sus siglas en inglés); se empleó un remuestreo con la función del vecino más próximo para transferir los niveles digitales de la imagen inicial a las nuevas posiciones generadas en el proceso de corrección (Chuvieco, 1995).

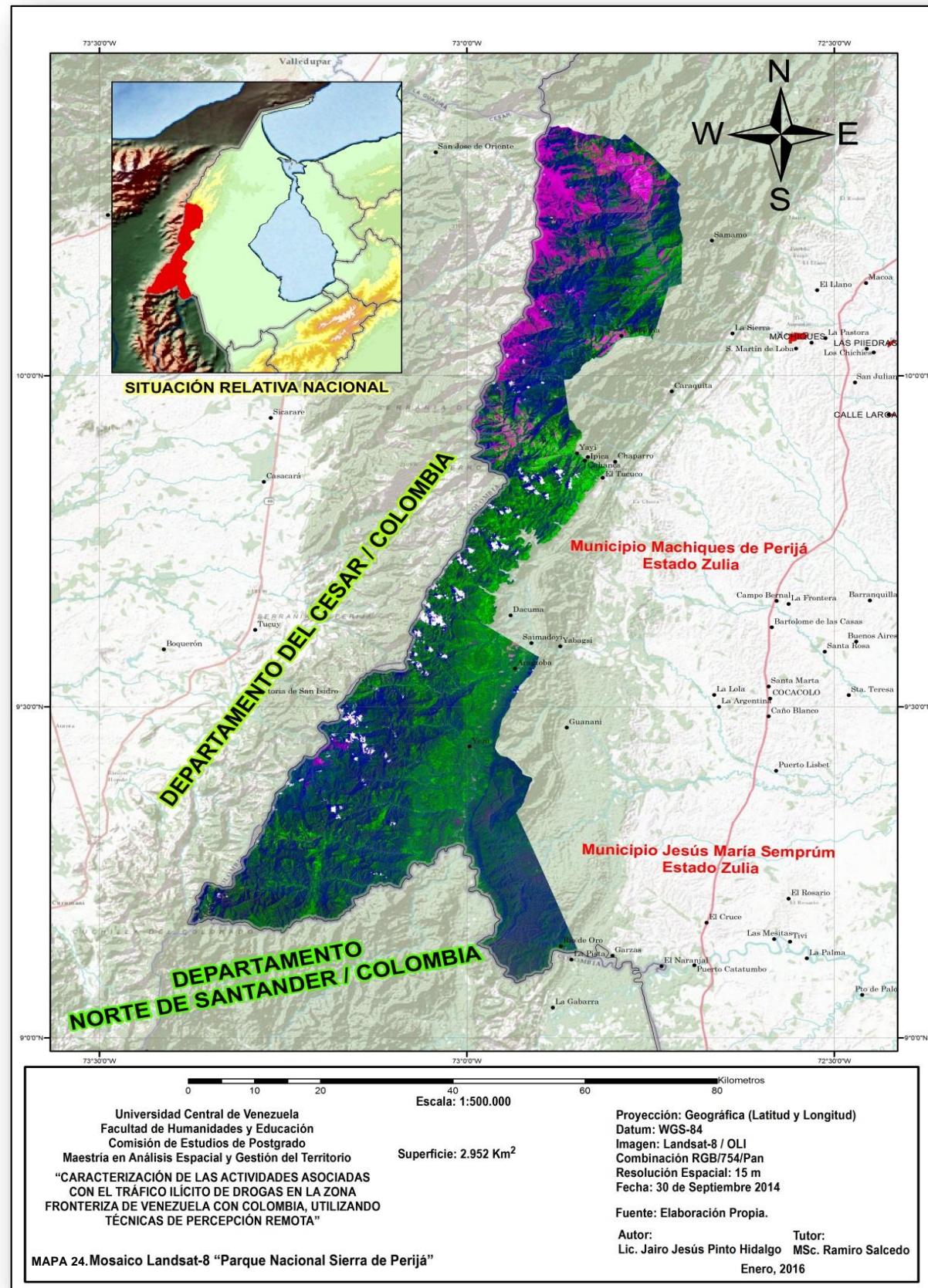
4.4.2.3. Mosaicos, Fusión y Recortes

Una vez corregidas geométricamente las imágenes correspondientes a cada una de las áreas de estudio, se procedió a la estructuración de los mosaicos y fusión con su respectivo recorte, representativo para el Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia y para el municipio Pedro Camejo, estado Apure.

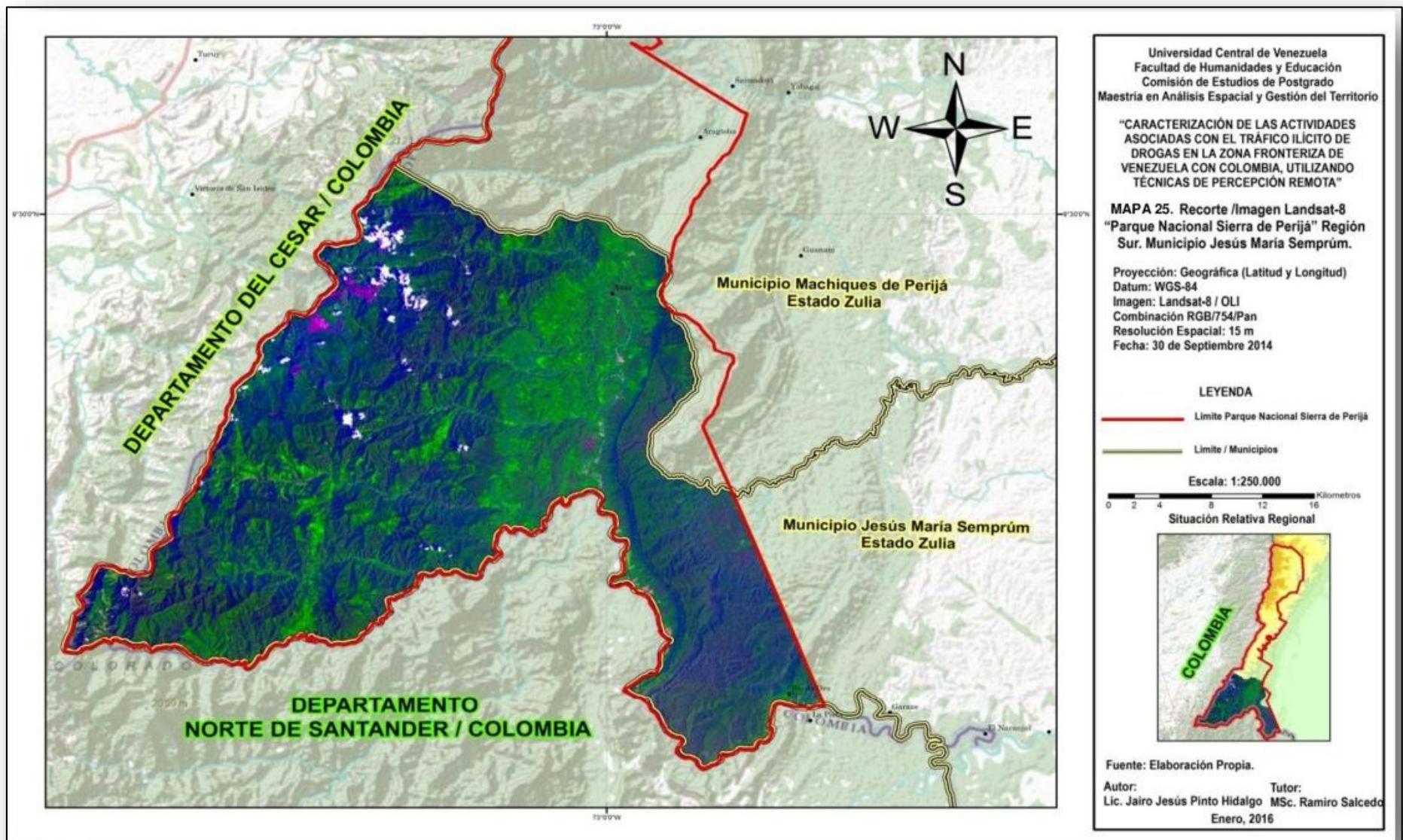
Un mosaico, es un conjunto de dos o más imágenes enlazadas en forma contigua; tal ensamblaje es necesario cuando el área de interés supera el área cubierta por una sola imagen. (Fundación Instituto de Ingeniería, 2009).

La fusión de imágenes, consiste en la integración y combinación de dos o más imágenes diferentes (de una misma área) para formar una imagen utilizando un algoritmo determinado, que permita reunir en la nueva imagen, las mejores características de cada dato original (INPE, 2010). A tal efecto, en la investigación se utilizó el algoritmo *pansharpening*, mediante el módulo de fusión del programa de procesamiento de imágenes ENVI 5.3.

En este sentido, con el objeto de aprovechar las ventajas particulares que ofrecen las bandas pancromáticas, se procedió a realizar la fusión de las bandas combinación 4, 5 y 7 multiespectrales de resolución espacial de 30 m, con la banda 8 pancromática de 15 m de resolución espacial, correspondientes a las imágenes OLI/008/053 y OLI/008/054, generando como resultados un mosaico multiespectral del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, con 15 m de resolución espacial (mapa 24). y un recorte de la región sur del mosaico generado (mapa 25).



Mapa 24. Mosaico / Recorte del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 25. Mosaico / Recorte de la Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Posteriormente, se procedió a realizar la fusión de las bandas combinación 3, 4 y 2 del sensor MSS-1/Miranda/0177/0175, de resolución espacial de 10 m, con la banda pancromática, PAN-1/Miranda/0177/0175, de 2,5 m de resolución espacial, generando como resultado una imagen multiespectral de la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, con 2,5 m de resolución espacial (figura 23).

De igual manera se realizó un mosaico con las imágenes WMC-2/Miranda, órbita/punto 0167/0180; 0164/0180 y 0162/0180, posteriormente se efectuó un recorte que permitió representar el municipio Pedro Camejo, estado Apure (mapa 26).

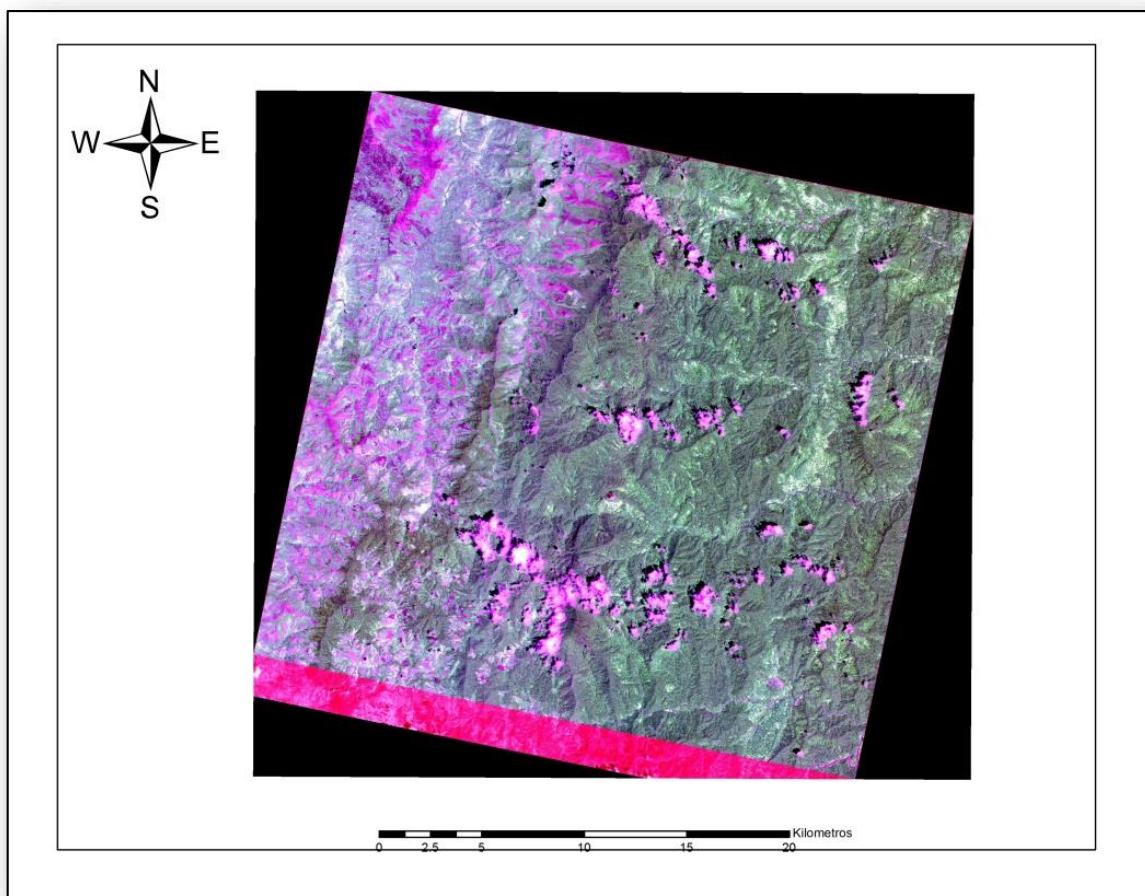
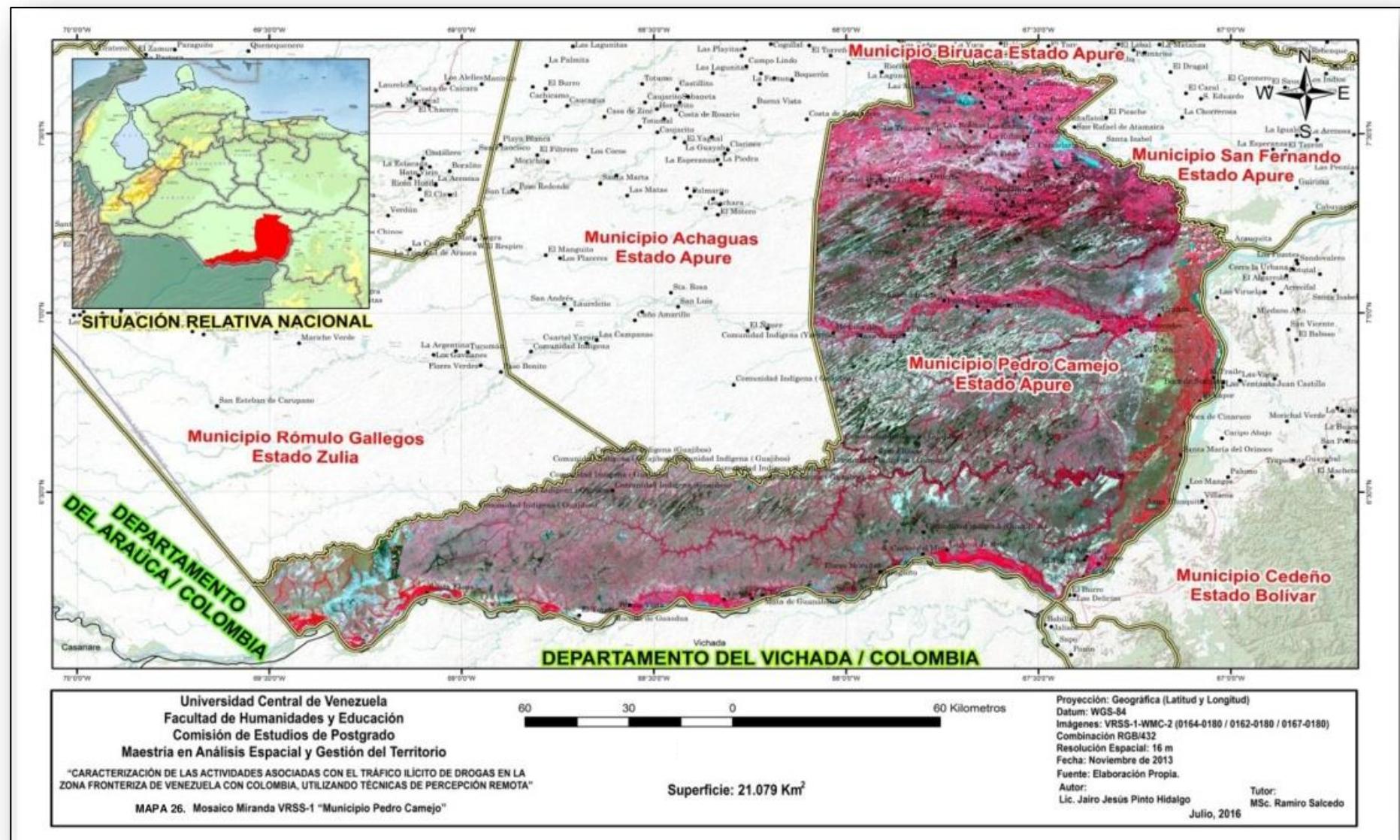


Figura 23. Imagen / fusión de 2,5 m de resolución espacial, combinación 3,4,2, Miranda/0177/0175.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 26. Mosaico / Recorte del municipio Pedro Camejo, estado Apure.

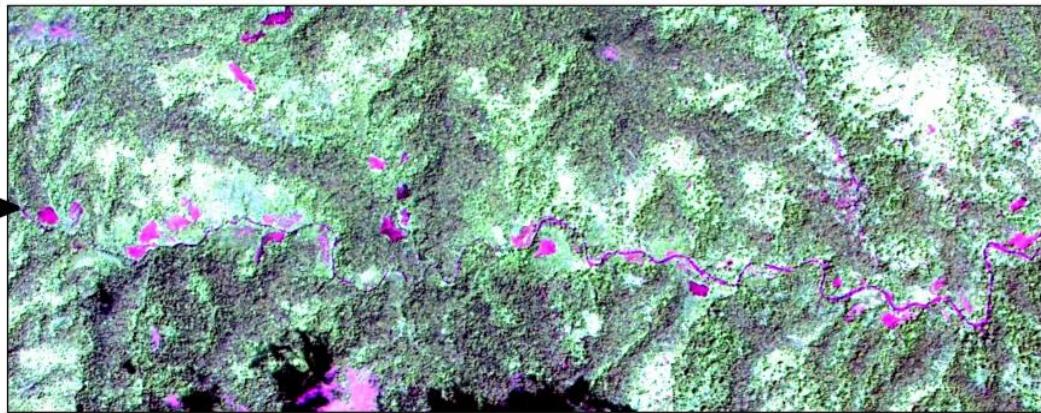
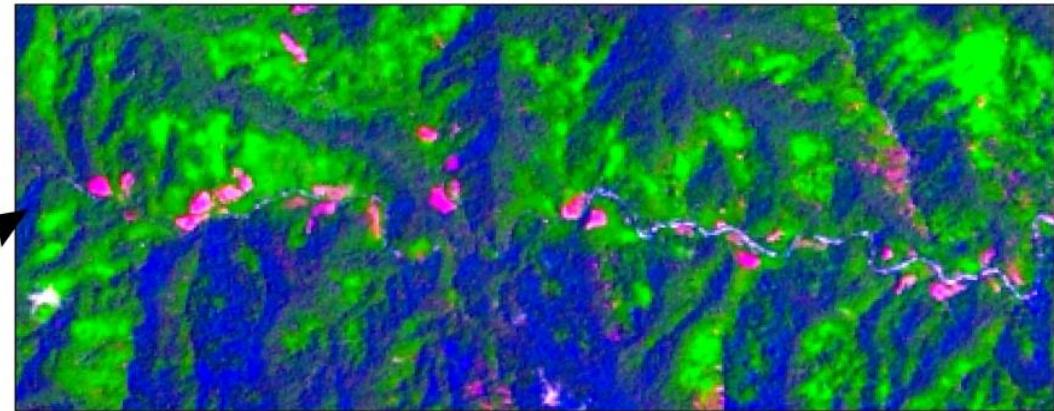
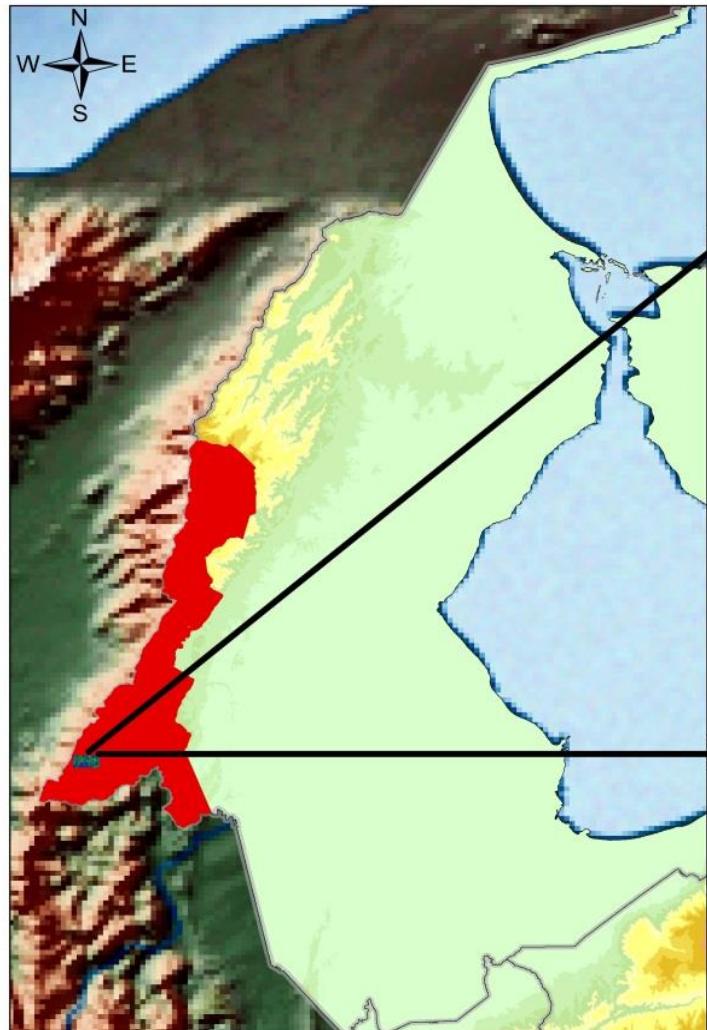
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.4.2.4. Aplicación de la técnica de Análisis de Imágenes basada en Objetos Geográficos (GOBIA)

Hay y Castilla (2008) definen la técnica de análisis GOBIA, como una sub-disciplina de la ciencia de la percepción remota, dedicada a descomponer las imágenes provenientes de sensores remotos en objetos semánticos, es decir en un objeto concreto, así como también, permite acceder a las respectivas características por medio de una escala espacial, espectral y temporal.

Por consiguiente, se procedió a realizar un análisis visual del recorte de la imagen correspondiente a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, de 15 m de resolución espacial, proveniente del sensor OLI/Landsat-8, en conjunto con la imagen fusión de 2,5 m de resolución espacial, generada por las bandas de los sensores MSS-1 y PAN-1/Miranda; con la finalidad de seleccionar un sector en específico para aplicar la técnica de análisis GOBIA.

En este particular, la referida selección se realizó tomando en consideración el análisis documental de los reportes generados por la Oficina Nacional Antidrogas, artículos de prensa, reportes del Comando Estratégico Operacional de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, resultados publicados por la Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito, entre otros; el cual permitió inferir que el área seleccionada es objeto de la presencia de cultivos ilícitos (mapa 27).



Mapa 27. Área seleccionada para el análisis GOBIA.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Seguidamente, mediante el empleo del programa de procesamiento de imágenes eCognition, se procedió a la aplicación de la técnica de análisis GOBIA, cuyo enfoque inicial radica en la segmentación de la imagen, considerando cada pixel como un objeto independiente, para que posteriormente se agrupen en regiones homogéneas y se generen segmentos más grandes, en este sentido la segmentación es el proceso mediante el cual se extrae información significativa de una imagen, a partir de su división en diferentes regiones homogéneas (eCognition, 2011).

El resultado de la segmentación es controlado por parámetros definidos por el usuario como lo son, la escala, la forma y la compacidad, en este particular el parámetro de escala es muy importante, ya que permite crear segmentos en la imagen, tan grande como sean posibles y al mismo tiempo tan pequeños como sean necesarios. (Mendoza, 2013).

De igual manera, es necesario considerar el criterio de homogeneidad, que consiste en una combinación de colores (valores espectrales) y las propiedades de la forma, es decir una combinación de suavidad y compacidad (eCognition, 2011).

En este sentido, para la aplicación del análisis GOBIA, se seleccionó la imagen/ fusión/ Landsat-8, de 15 m de resolución espacial correspondiente a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

Para la determinación de los parámetros de segmentación, se realizaron varias pruebas, a los efectos de determinar el valor que más se ajustara a la identificación de los elementos de interés, considerando el valor de 250, como el parámetro de escala seleccionado. Es de destacar que la referida segmentación se efectuó mediante el empleo del algoritmo *Multiresolution Segmentation*, el cual considera atributos como el tamaño,

textura, forma, proximidad, valores espectrales y espaciales de la imagen, obteniendo como resultado, segmentos ajustados a estos atributos (figura 24) (tabla 6).

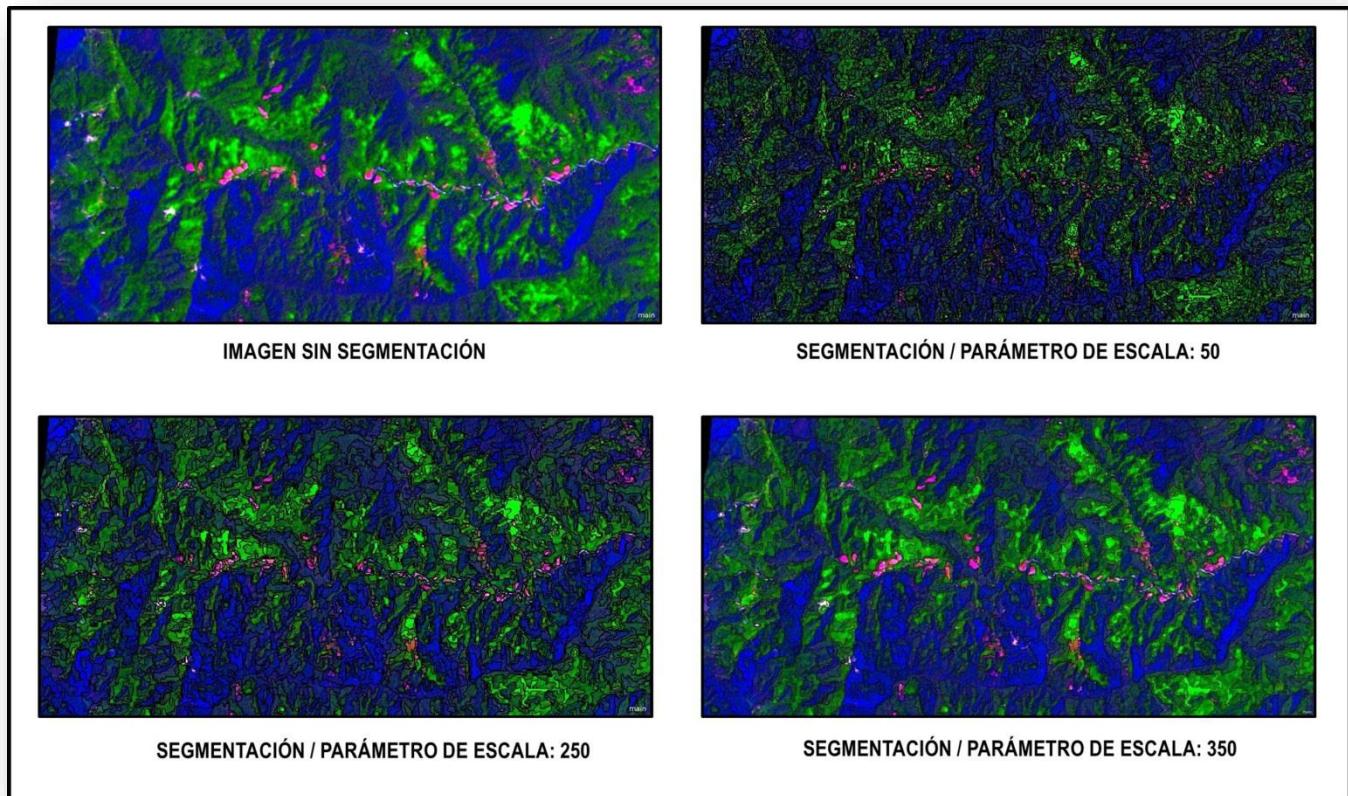


Figura 24. Pruebas de segmentación para el análisis GOBIA.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 6. Parámetros seleccionados para la Segmentación.

Parámetro	VALOR
ESCALA	250
FORMA	0.1
COMPACIDAD	0.5

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Seguidamente, se continuó con el proceso, con la finalidad de definir las clases de interés, en este particular la imagen fusión/Miranda de 2,5 m de resolución espacial fue empleada como apoyo en la identificación de las muestras que definieron las clases de interés, posteriormente se generó un mapa temático donde se representaron las clases de interés (tabla 7).

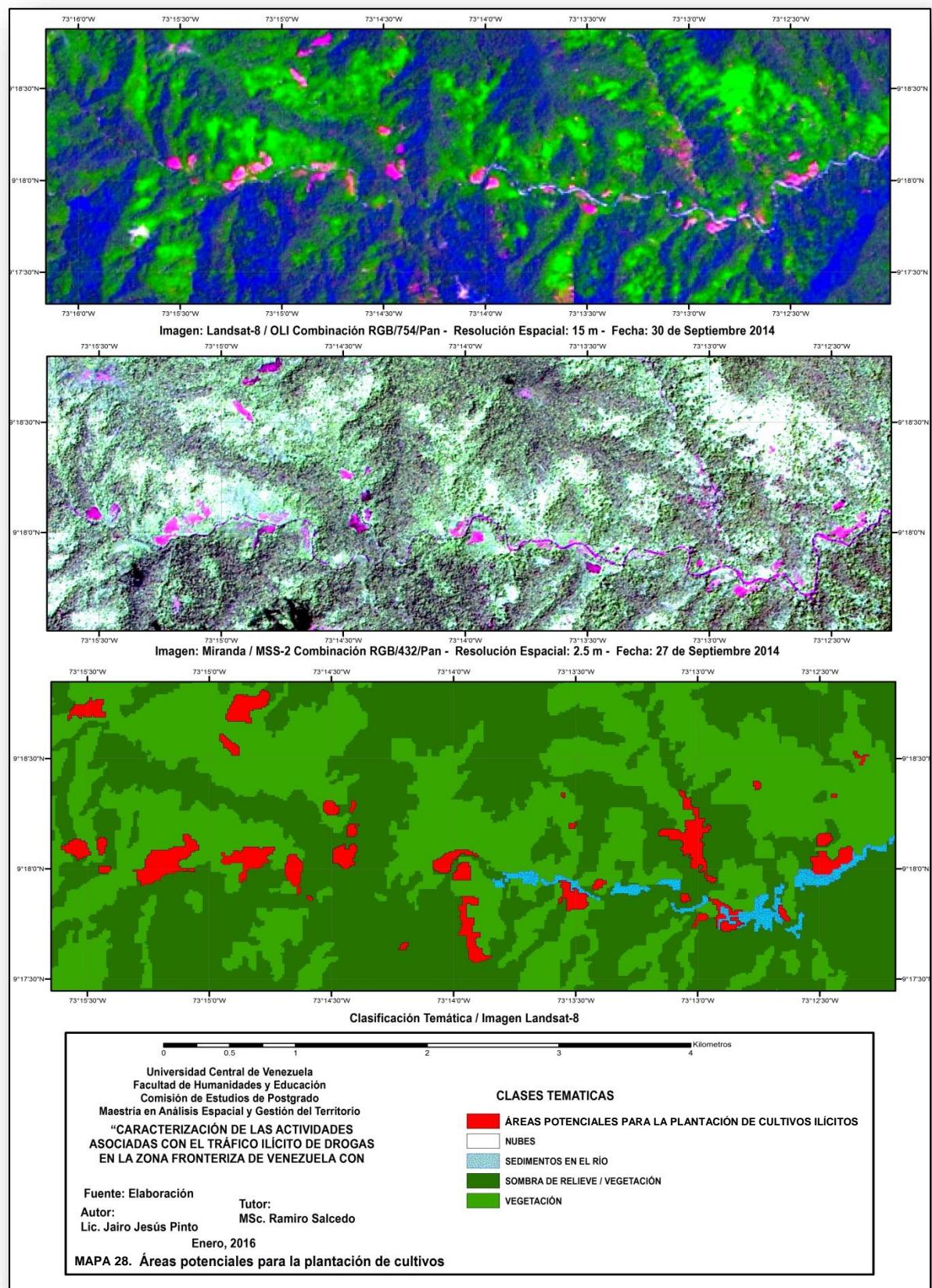
Tabla 7. Clases Temáticas.

Nro.	CLASE TEMÁTICA
1.	ÁREAS POTENCIALES PARA LA PLANTACIÓN DE CULTIVOS ILÍCITOS
2.	RÍO CON SEDIMENTOS
3.	VEGETACIÓN
4.	SOMBRA DE RELIEVE / VEGETACIÓN
5.	NUBES

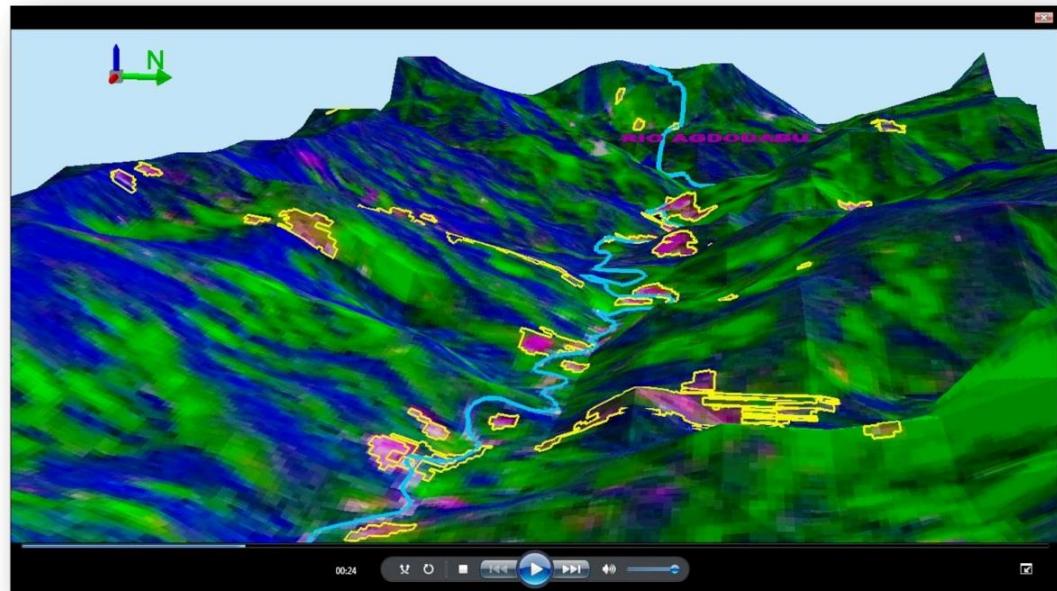
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

El mapa resultado (mapa 28) permitió identificar cuarenta y dos áreas que corresponden a los lotes de áreas potenciales para la plantación de cultivos ilícitos. De igual manera la metodología desarrollada permitió identificar la ubicación geográfica, así como también la cantidad de hectáreas afectadas. En este particular, se consideró que por tratarse de información sensible que puede atentar contra la seguridad del Estado, los referidos datos no serán descritos en la investigación.

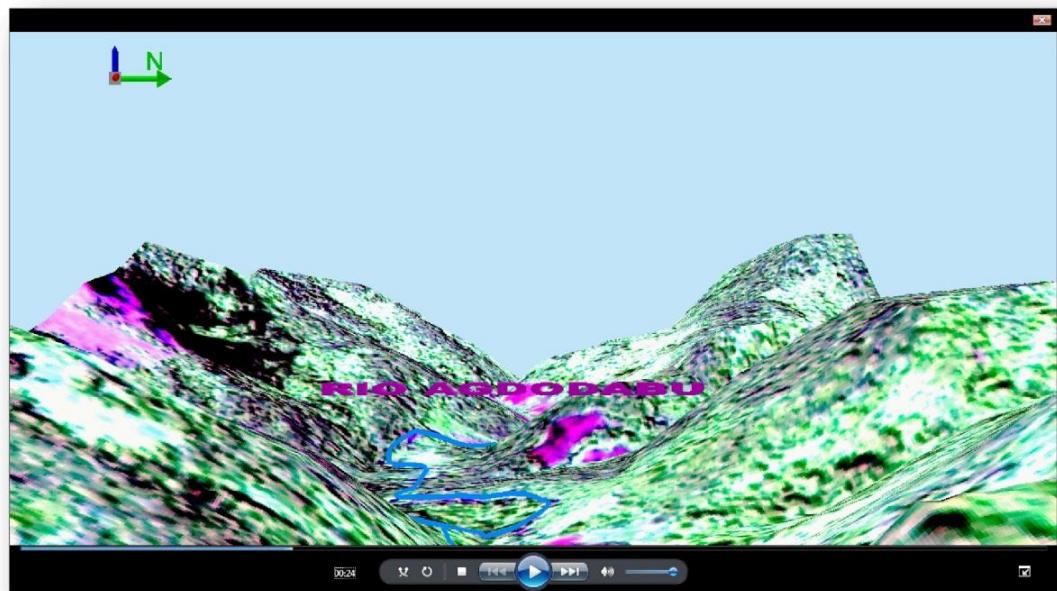
Finalmente se generaron dos escenarios virtuales, a partir del empleo de la imagen/ fusión/ Landsat-8 de 15 m de resolución espacial y la imagen fusión/Miranda de 2,5 m de resolución espacial, modelados tridimensionalmente en función a datos de elevación provenientes del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) de 30 metros de resolución espacial, los cuales permitieron apreciar la morfología del terreno y la ilustración de los resultados (figura 54).



Mapa 28. Áreas potenciales para la plantación de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ESCENARIO VIRTUAL EN 3D
IMAGEN/ FUSIÓN/ LANDSAT-8 DE 15 mts. DE RESOLUCIÓN ESPACIAL/SRTM.



ESCENARIO VIRTUAL EN 3D
IMAGEN/ FUSIÓN/ MIRANDA DE 2,5 mts. DE RESOLUCIÓN ESPACIAL/SRTM.

Figura 25. Escenarios Virtuales en 3D de las áreas potenciales para la plantación de cultivos ilícitos.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.4.2.5. Aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME)

El Modelo Lineal de Mezcla Espectral (MLME) se caracteriza por ser una técnica que estima las proporciones de los componentes básicos o puros existentes en cada píxel de la imagen a partir de la respuesta espectral (Ponzoni y Shimabukuro, 2009).

Ahora bien, a los efectos de identificar presuntas pistas no autorizadas y trochas en el municipio Pedro Camejo del estado Apure, se procedió a la utilización de esta técnica, para ello se aplicó el MLME, a las bandas 2,3, y 4 de las imágenes WMC-2/Miranda, orbita/punto 0167/0180; 0164/0180 y 0162/0180, mediante el empleo del programa de procesamiento de imágenes TerraAmazon.

Por consiguiente la selección de las bandas, se realizó en función a la similitud de las bandas espectrales entre la plataforma Miranda y la plataforma CBERS-2; se tomó en consideración las recomendaciones de la metodología PRODES (metodología para el monitoreo de la Amazonía Brasileña), donde recomiendan utilizar las bandas 2, 3 y 4 de la plataforma CBERS-2, ya que esas bandas son las que permiten discriminar con mayor claridad la vegetación, motivado a su cercanía con el infrarrojo cercano (tabla 8).

Tabla 8. Comparación de bandas de los sensores WMC/Miranda y CCD/CBERS 2.

BANDAS ESPECTRALES	PLATAFORMAS	
	Miranda	CBERS-2
	Sensor WMC	Sensor CCD
PAN	(0.45μm – 0.9 μm)	(0.51μm – 0.73 μm)
B1	(0.45 μm – 0.52 μm)	(0.45 μm – 0.52 μm)
B2	(0.52 μm – 0.59 μm)	(0.52 μm – 0.59 μm)
B3	(0.63 μm – 0.69 μm)	(0.63 μm – 0.69 μm)
B4	(0.77 μm – 0.89 μm)	(0.77 μm – 0.89 μm)
Resolución Espacial	16 Mts	20 Mts

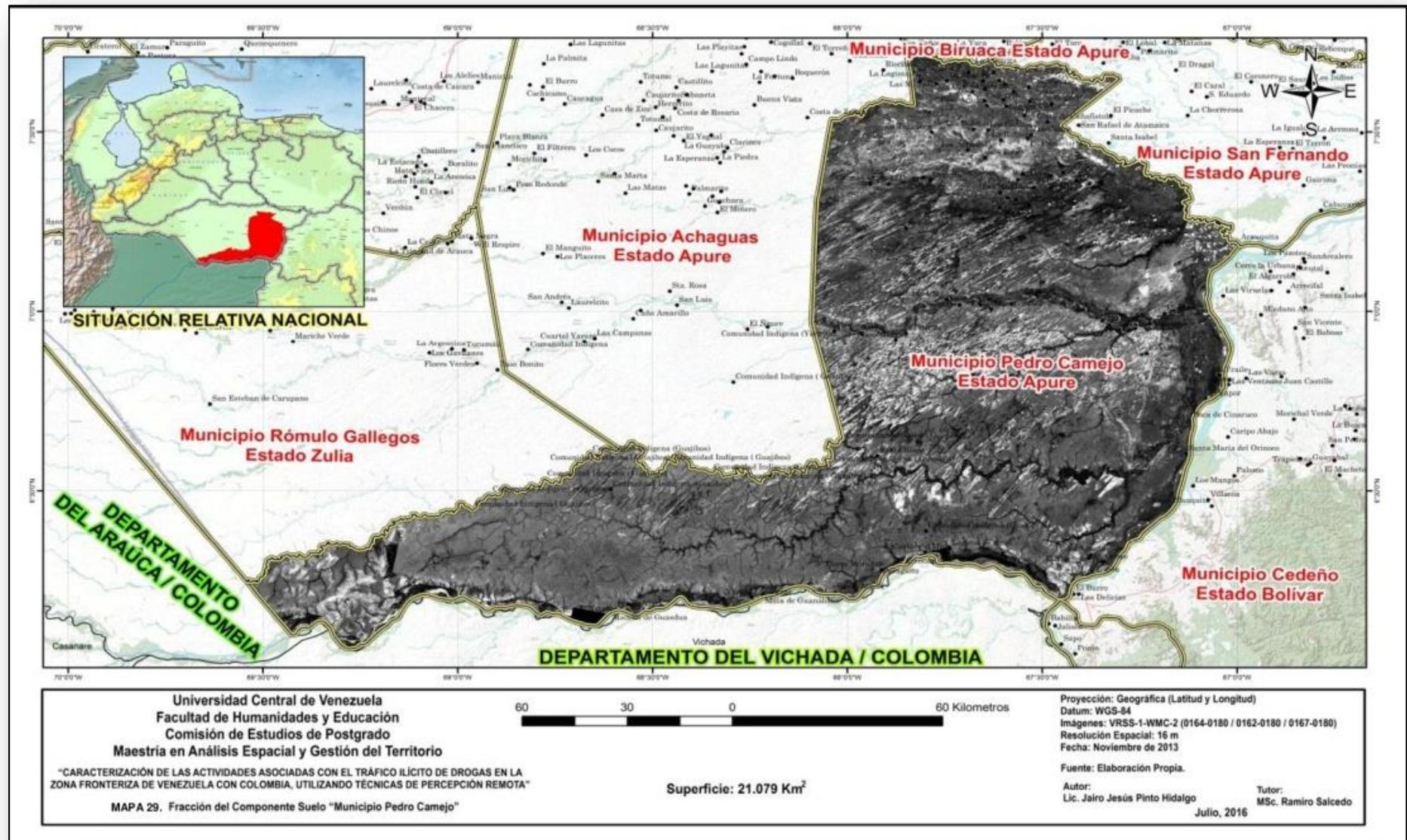
Fuente: ABAE, 2013; INPE, 2008.

Seguidamente se procedió a la identificación de un pixel puro, del cual se pudo extraer la firma espectral de los elementos de interés suelo, vegetación y agua/sombra (tabla 9), generando como resultados las imágenes sintéticas fracción respectivas de cada elemento, las cuales permitieron generar tres mapas del municipio Pedro Camejo, correspondiente a cada imagen fracción (mapas 29, 30 y 31).

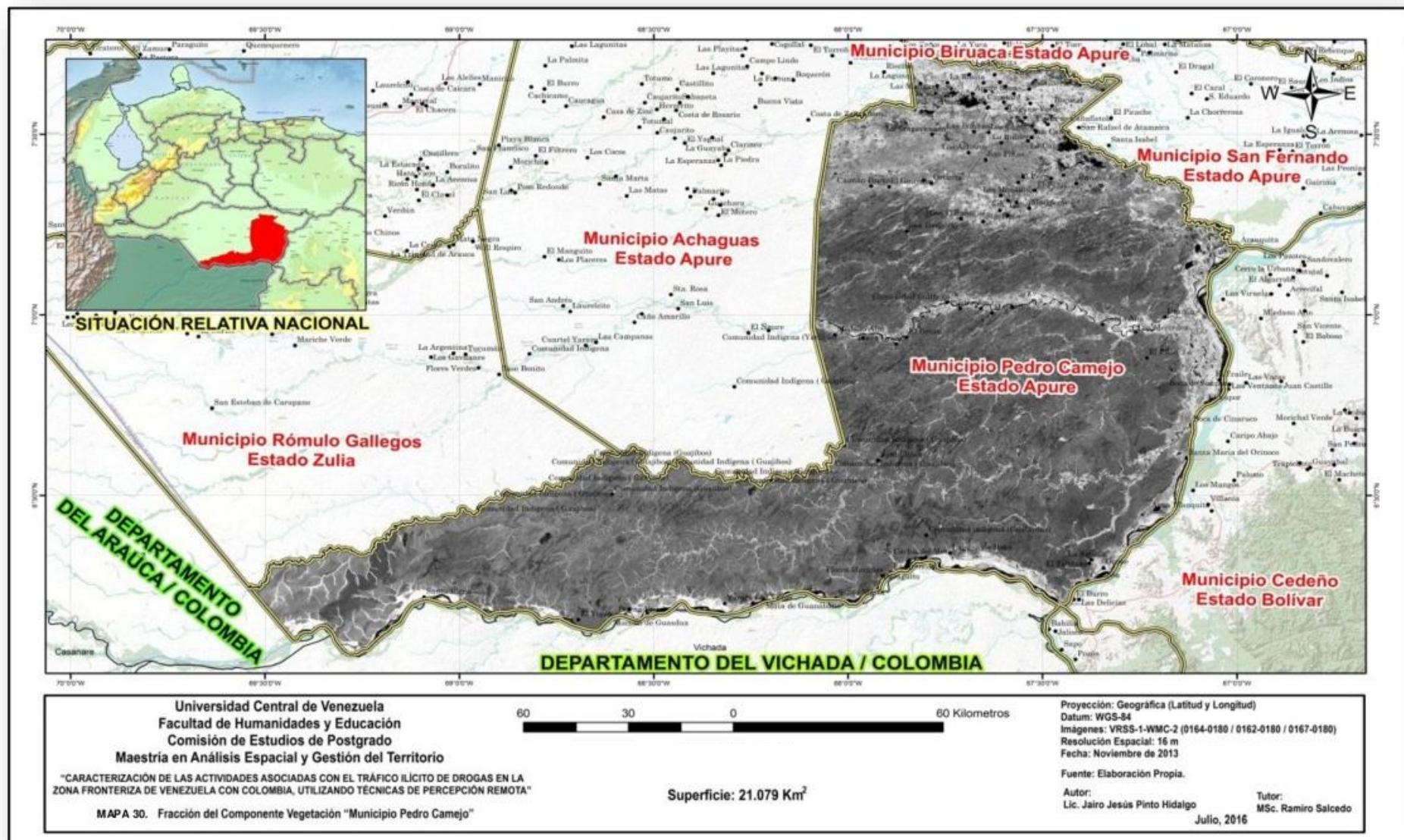
Tabla 9. Valores considerados para la identificación del pixel puro.

ORBITA/ PUNTO	SUELO			VEGETACIÓN			AGUA / SOMBRA		
	B2	B3	B4	B2	B3	B4	B2	B3	B4
0167/0180	0,6196	0,8353	0,9686	0,1412	0,1020	0,8588	0,0314	0,0549	0,0000
0164/0180	0,9961	1,0000	0,7216	0,1804	0,0627	0,7059	0,000	0,0196	0,0000
0162/0180	0,0529	0,6392	0,7451	0,1059	0,0863	0,7529	0,0314	0,0824	0,0000

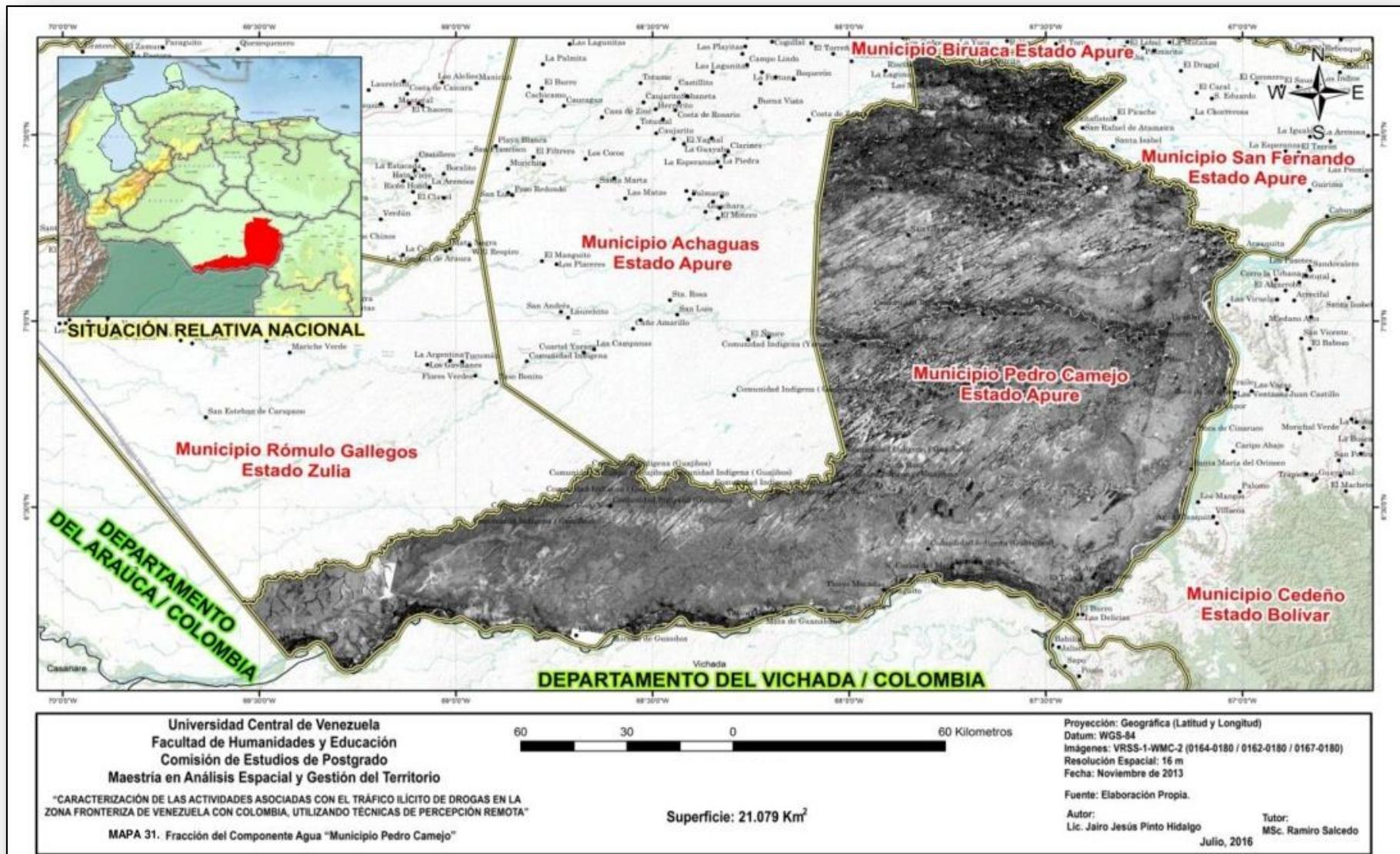
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 29. Fracción del Componente Suelo, municipio Pedro Camejo, estado Apure.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 30. Fracción del Componente Vegetación, municipio Pedro Camejo, estado Apure.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 31. Fracción del Componente Agua, municipio Pedro Camejo, estado Apure.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Una vez obtenidos los mapas temáticos realizados con las imágenes fracción suelo, vegetación y agua; se efectuó un análisis visual de cada uno; se consideró con mayor importancia el mapa correspondiente a la imagen fracción suelo, ya que este permitió discriminar con mayor facilidad los elementos del espacio geográfico que por su patrón, forma y comportamiento permitieron ser identificados como pistas y trochas, presuntamente relacionadas con actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

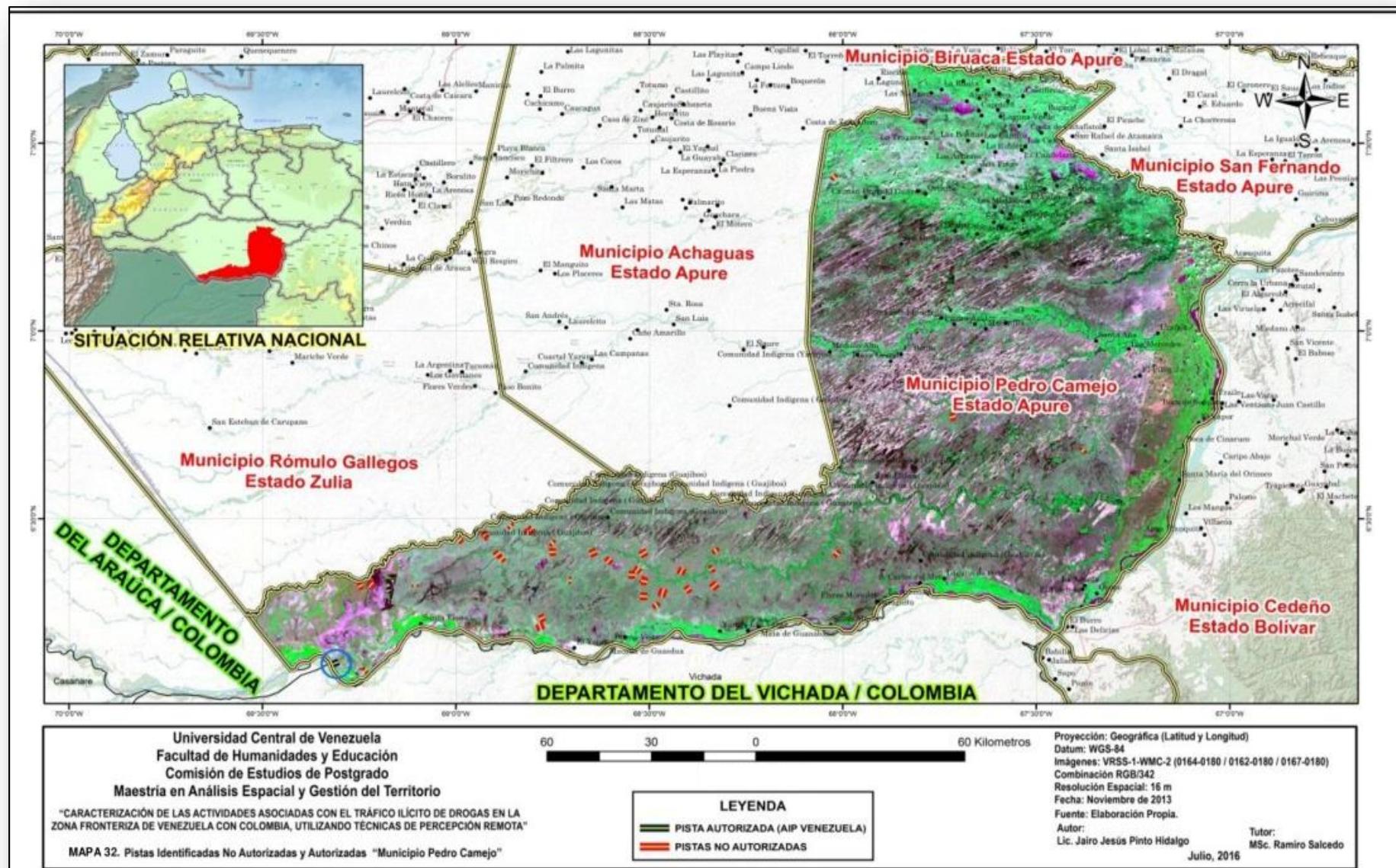
En este sentido, se vectorizaron las pistas detectadas, con los atributos de ubicación geográfica (coordenadas geográficas) y longitud de pista (expresada en metros y kilómetros). Posteriormente a los efectos de determinar si son pistas autorizadas o no en el territorio nacional, se realizó una superposición de los vectores que fueron generados a partir de la información obtenida en la Publicación de Información Aeronáutica de Venezuela (AIP-Venezuela, INAC-2015), la cual en su contenido publica la ubicación geográfica (latitud y longitud) de las pistas registradas y autorizadas en la República Bolivariana de Venezuela.

En tal sentido, se identificaron cuarenta pistas en el área de estudio, de las cuales una vez realizada la superposición de los vectores de la AIP-Venezuela, se pudo determinar que existe una pista autorizada, denominada “Aeródromo Hato Macolla” y treinta y nueve pistas no autorizadas, presentes en el área de estudio (tabla 10) (mapa 32).

Tabla 10. Pistas detectadas e identificadas.

Pista Número	Longitud (Metros)	Longitud (Kilómetros)	CONDICIÓN
1	1667.91	1.668	Autorizada
2	1147.89	1.148	No Autorizada
3	1030.29	1.030	No Autorizada
4	1426.42	1.426	No Autorizada
5	1790.64	1.791	No Autorizada
6	622.73	0.623	No Autorizada
7	1680.22	1.680	No Autorizada
8	1665.91	1.666	No Autorizada
9	965.10	0.965	No Autorizada
10	943.00	0.944	No Autorizada
11	1841.98	1.842	No Autorizada
12	1387.96	1.388	No Autorizada
13	1839.49	1.839	No Autorizada
14	1414.27	1.414	No Autorizada
15	1730.31	1.730	No Autorizada
16	1956.11	1.956	No Autorizada
17	694.92	0.695	No Autorizada
18	1959.46	1.959	No Autorizada
19	1290.24	1.290	No Autorizada
20	1004.67	1.005	No Autorizada
21	2052.87	2.053	No Autorizada
22	1671.13	1.671	No Autorizada
23	2213.00	2.213	No Autorizada
24	2069.84	2.070	No Autorizada
25	1889.28	1.889	No Autorizada
26	2096.00	2.096	No Autorizada
27	1670.85	1.671	No Autorizada
28	2082.99	2.083	No Autorizada
29	1503.59	1.504	No Autorizada
30	2471.33	2.471	No Autorizada
31	2159.62	2.160	No Autorizada
32	1750.79	1.751	No Autorizada
33	2166.45	2.166	No Autorizada
34	1267.38	1.267	No Autorizada
35	1124.48	1.124	No Autorizada
36	1294.50	1.295	No Autorizada
37	1484.34	1.484	No Autorizada
38	952.25	0.952	No Autorizada
39	1483.49	1.483	No Autorizada
40	1242.97	1.243	No Autorizada

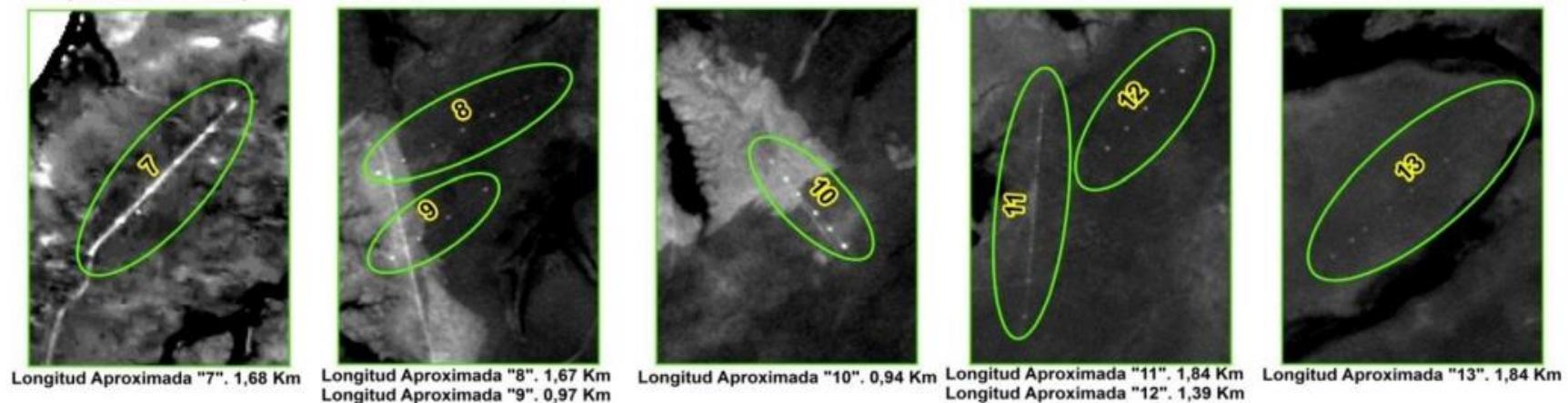
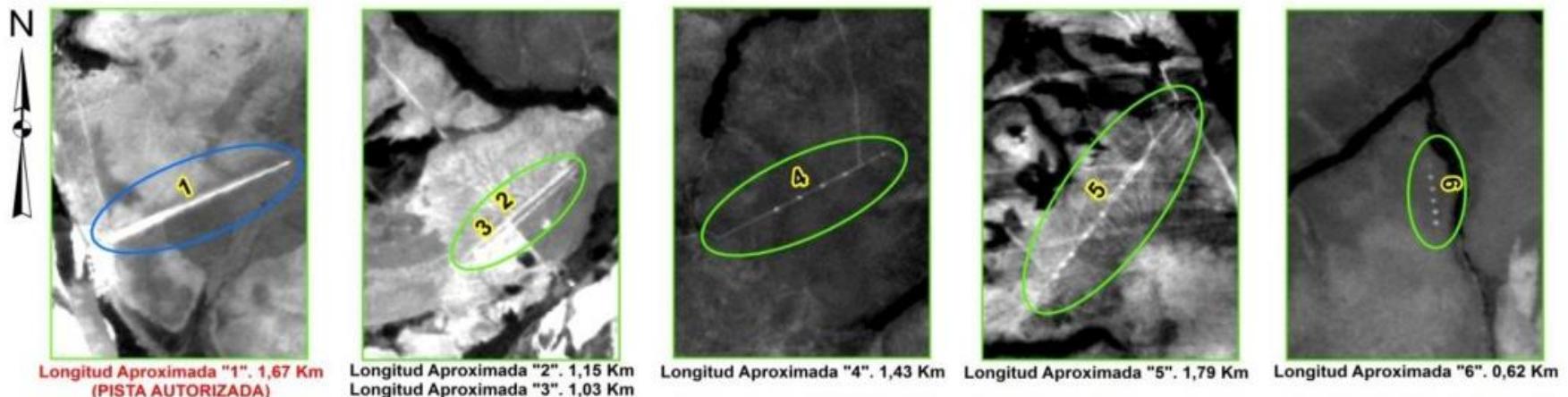
Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 32. Pistas Identificadas No autorizadas y Autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Posteriormente, con el objeto de analizar el patrón espacial y comportamiento en el espacio geográfico, se realizaron cuatro mapas (mapas 33, 34, 35, 36) que permitieron apreciar con mayor nivel de detalle la identificación de las pistas detectadas. De igual manera se elaboró un mapa (mapa 37) donde se observa la presencia de diferentes elementos geográficos vinculados con la dinámica espacial de las pistas no autorizadas.

Finalmente se realizaron dos escenarios virtuales, a partir del modelado tridimensional en función a datos de elevación provenientes del *Shuttle Radar Topography Mission* (SRTM) y el empleo del mosaico generado con las imágenes WMC-2/Miranda, órbita/punto 0167/0180; 0164/0180 y 0162/0180; el primero se representó con la combinación RGB/432 y el segundo se realizó empleando la imagen fracción suelo, obtenida a través de la aplicación del MLME (figura 26).



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio

"CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA"

MAPA 33. Pistas No Autorizadas Detectadas "Municipio Pedro Camejo"

2000 1000 0 2000 Metros

Proyección: Geográfica (Latitud y Longitud)
Datum: WGS-84

Imagenes: VRSS-1-WMC-2 (0164-0180 / 0162-0180 / 0167-0180)

Imagen Fracción del Componente Suelo

Resolución Espacial: 16 m

Fecha: Noviembre de 2013

Fuente: Elaboración Propia.

Autor:

Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo

Tutor:

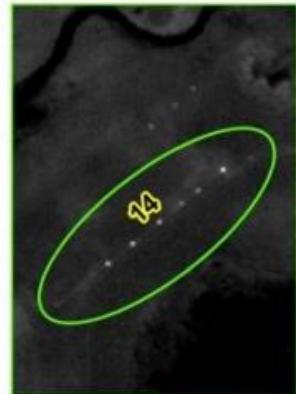
MSc. Ramiro Salcedo

Julio, 2016

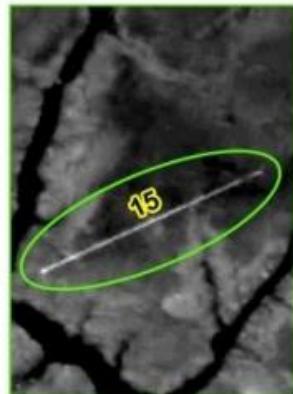
Mapa 33. Pistas Identificadas No autorizadas y Autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

N



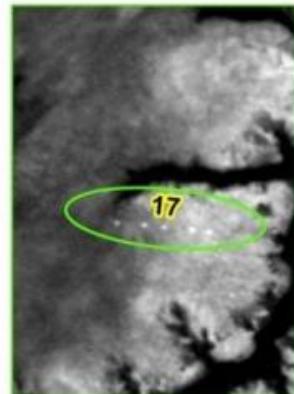
Longitud Aproximada "14". 1,41 Km



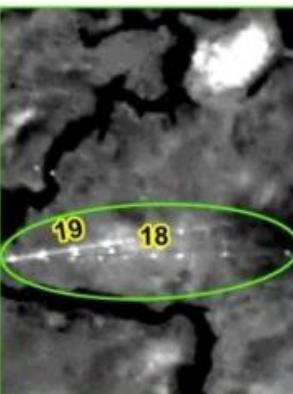
Longitud Aproximada "15". 1,73 Km



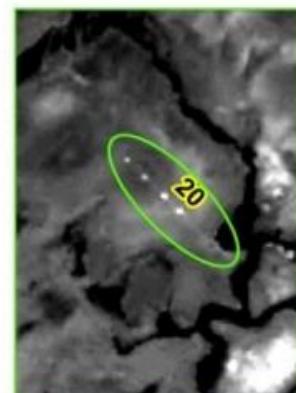
Longitud Aproximada "16". 1,96 Km



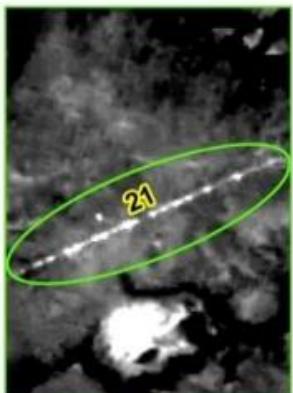
Longitud Aproximada "17". 0,69 Km



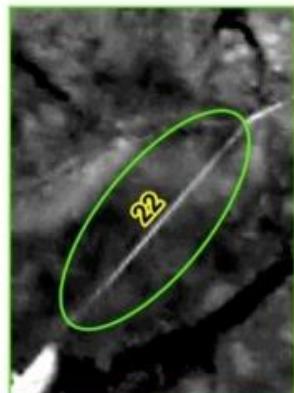
Longitud Aproximada "18". 1,96 Km
Longitud Aproximada "19". 1,29 Km



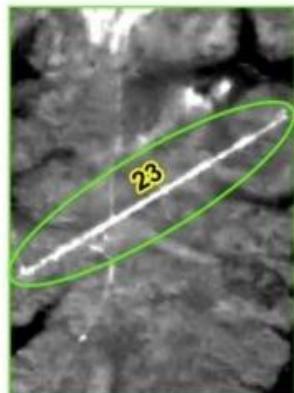
Longitud Aproximada "20". 1 Km



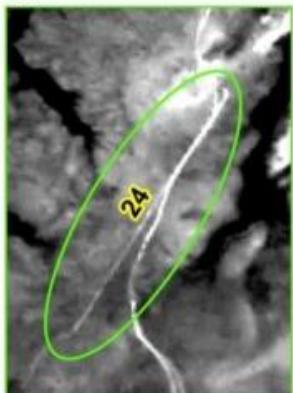
Longitud Aproximada "21". 2,05 Km



Longitud Aproximada "22". 1,67 Km



Longitud Aproximada "23". 2,21 Km



Longitud Aproximada "24". 2,06 Km

Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio

2000 1000 0 2000 Metros

Escala: 1:30.000

Proyección: Geográfica (Latitud y Longitud)
Datum: WGS-84
Imágenes: VRSS-1-WMC-2 (0164-0180 / 0162-0180 / 0167-0180)

Imagen Fracción del Componente Suelo

Resolución Espacial: 16 m

Fecha: Noviembre de 2013

Fuente: Elaboración Propia.

Autor:

Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo

Tutor:

MSC. Ramiro Salcedo

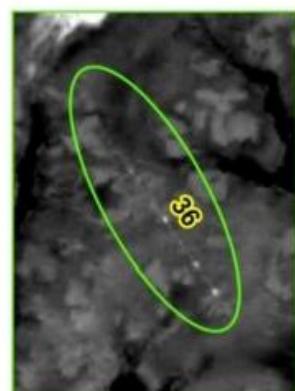
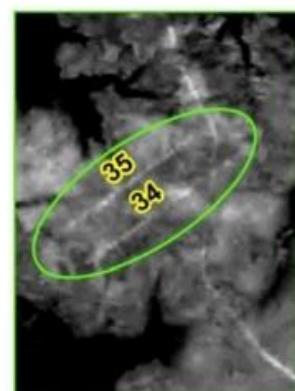
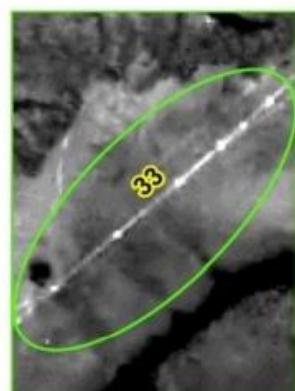
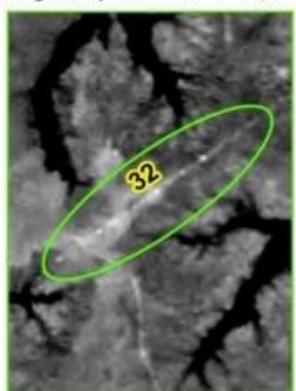
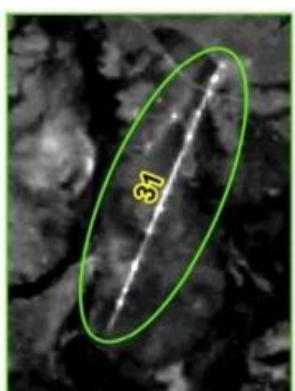
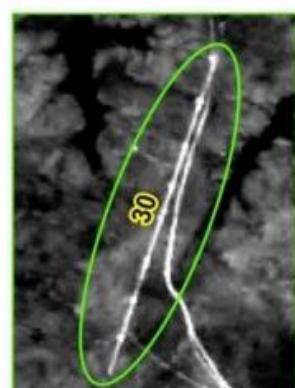
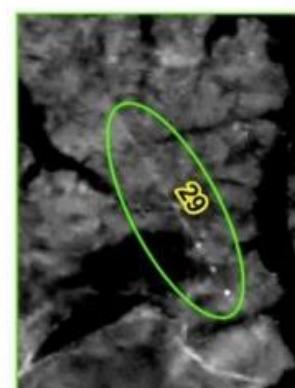
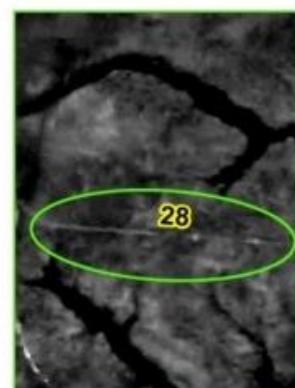
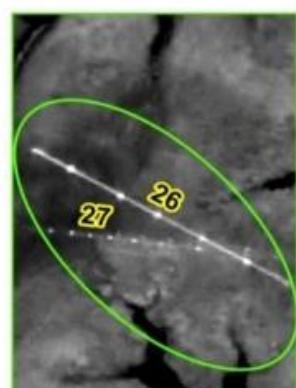
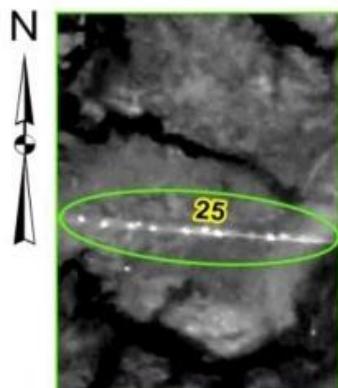
Julio, 2016

"CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA"

MAPA 34. Pistas No Autorizadas Detectadas "Municipio Pedro Camejo"

Mapa 34. Pistas Identificadas No Autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Universidad Central de Venezuela
Facultad de Humanidades y Educación
Comisión de Estudios de Postgrado
Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio

"CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA"

MAPA 35. Pistas No Autorizadas Detectadas "Municipio Pedro Camejo"

2000 1000 0 2000 Metros

Escala: 1:30.000

Proyección: Geográfica (Latitud y Longitud)
Datum: WGS-84
Imágenes: VRSS-1-WMC-2 (0164-0180 / 0162-0180 / 0167-0180)

Imagen Fracción del Componente Suelo

Resolución Espacial: 16 m

Fecha: Noviembre de 2013

Fuente: Elaboración Propia.

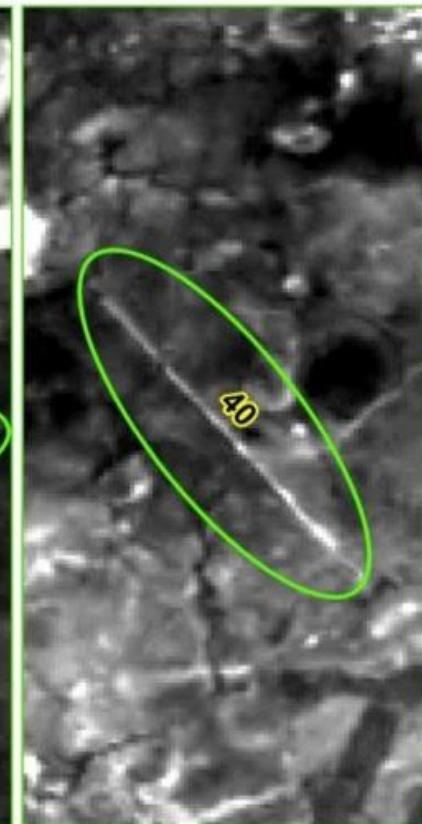
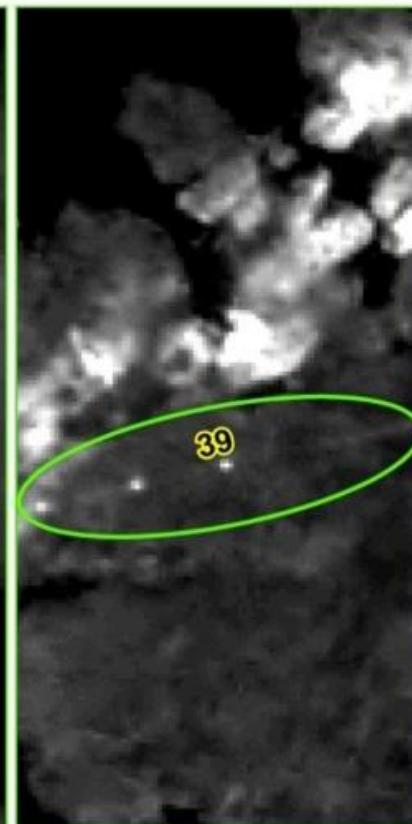
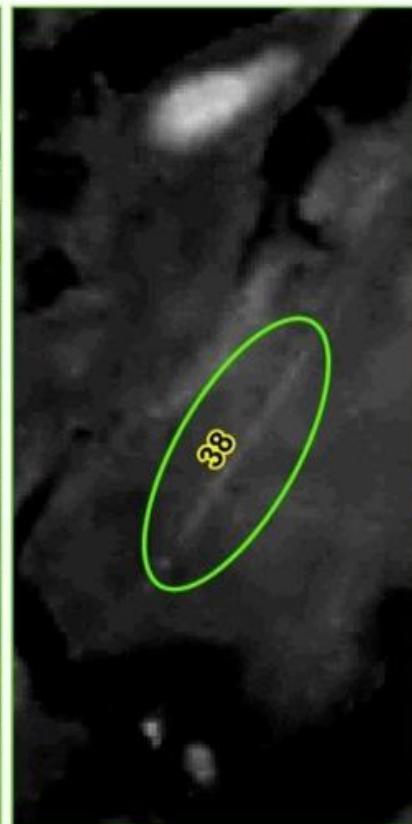
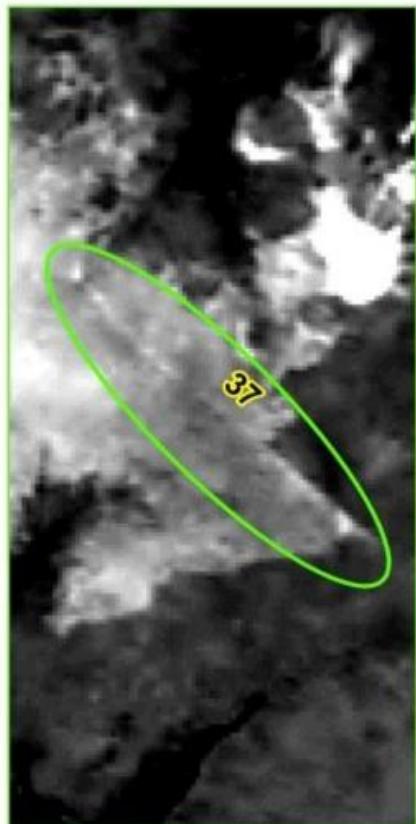
Autor:
Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo

Tutor:
MSc. Ramiro Salcedo

Julio, 2016

Mapa 35. Pistas Identificadas No Autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

N



Longitud Aproximada "37". 1,48 Km Longitud Aproximada "38". 0,95 Km Longitud Aproximada "39". 1,48 Km Longitud Aproximada "40". 1,24 Km

Universidad Central de Venezuela

Facultad de Humanidades y Educación

Comisión de Estudios de Postgrado

Maestría en Análisis Espacial y Gestión del Territorio

"CARACTERIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS EN LA ZONA FRONTERIZA DE VENEZUELA CON COLOMBIA, UTILIZANDO TÉCNICAS DE PERCEPCIÓN REMOTA"

MAPA 36. Pistas No Autorizadas Detectadas "Municipio Pedro Camejo"

1000

500

0

1000 Metros

Escala: 1:15.000

Proyección: Geográfica (Latitud y Longitud)

Datum: WGS-84

Imagenes: VRSS-1-WMC-2 (0164-0180 / 0162-0180 / 0167-0180)

Imagen Fracción del Componente Suelo

Resolución Espacial: 16 m

Fecha: Noviembre de 2013

Fuente: Elaboración Propia.

Autor:

Lic. Jairo Jesús Pinto Hidalgo

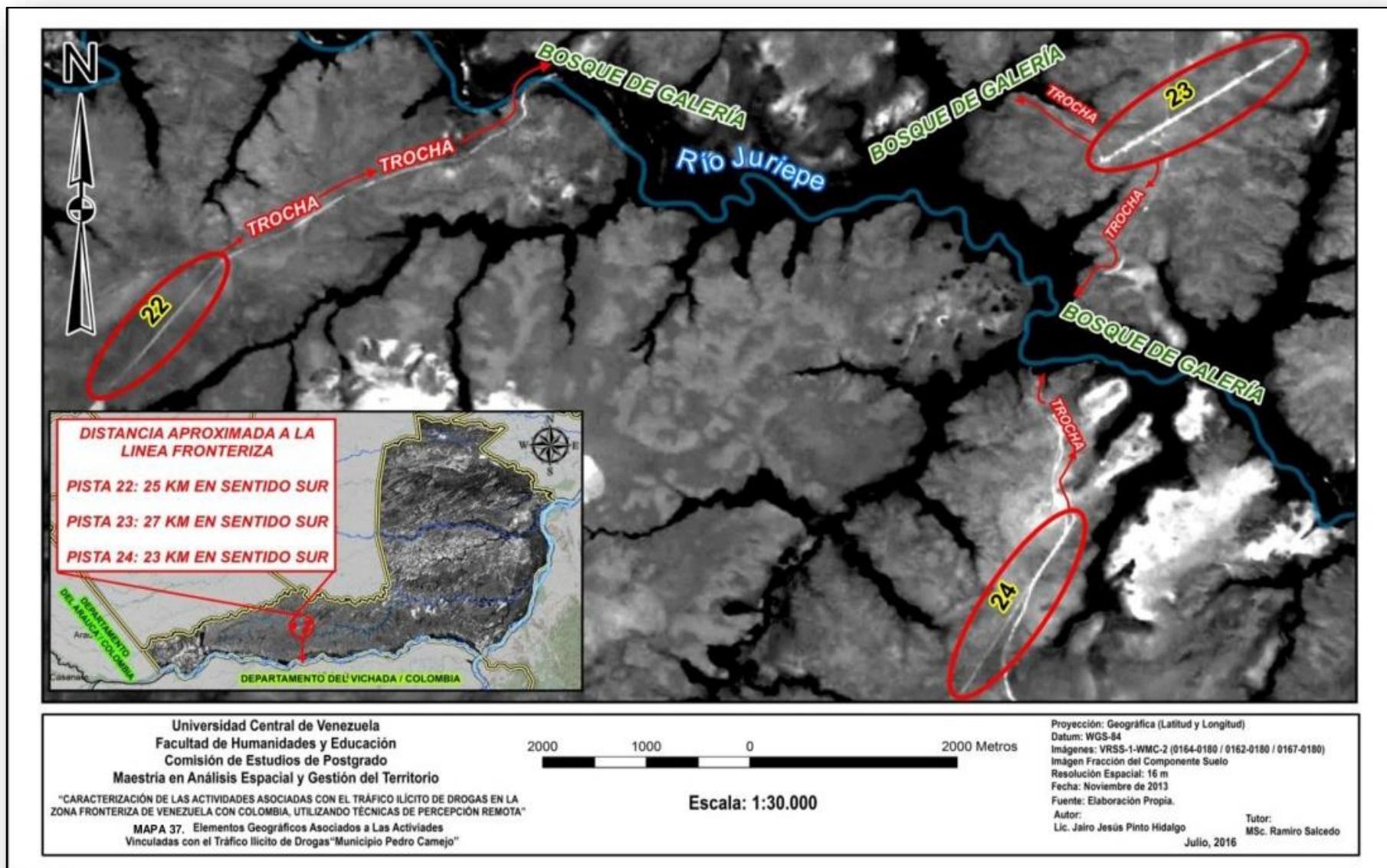
Tutor:

MSC. Ramiro Salcedo

Julio, 2016

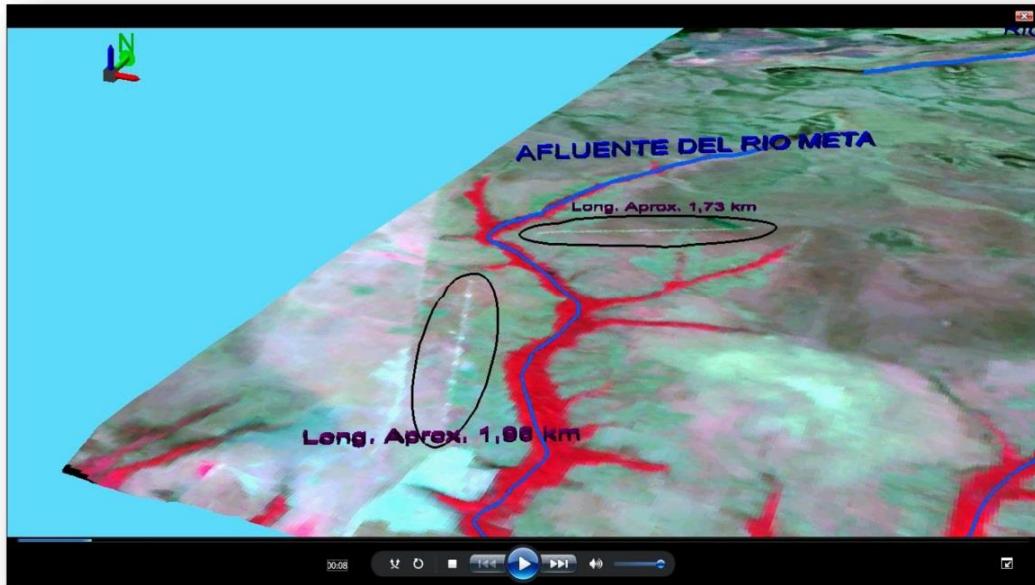
Mapa 36. Pistas Identificadas No Autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

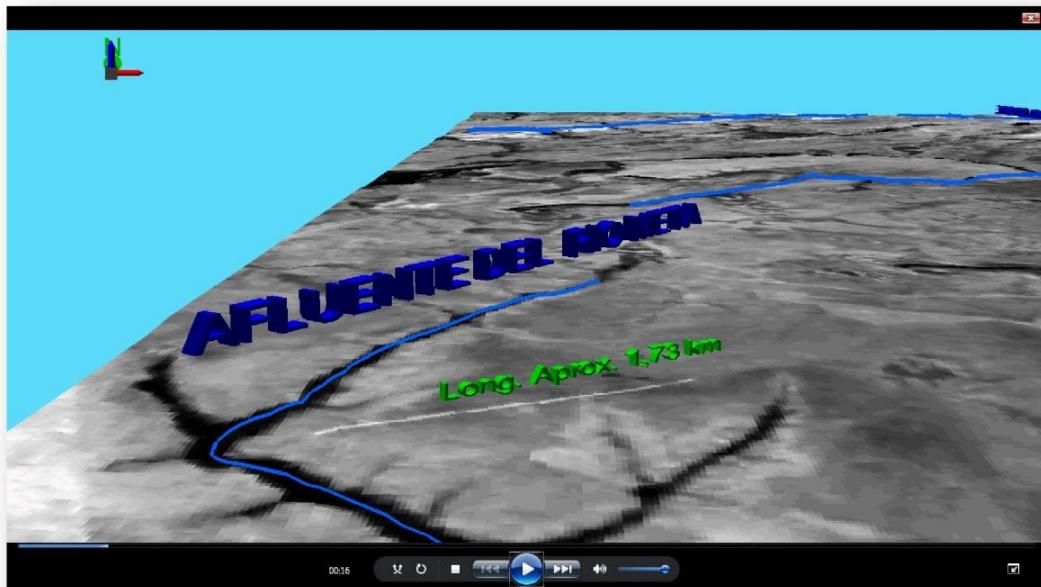


Mapa 37. Elementos geográficos vinculados con el tráfico ilícito de drogas.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



ESCENARIO VIRTUAL EN 3D
MOSAICO WMC-2/MIRANDA DE 16 mts. DE RESOLUCIÓN ESPACIAL/SRTM.



ESCENARIO VIRTUAL EN 3D
MOSAICO IMAGEN FRACCIÓN SUELO DE 16 mts. DE RESOLUCIÓN ESPACIAL/SRTM.

Figura 26. Escenario Virtual en 3D de las pistas no autorizadas, municipio Pedro Camejo, estado Apure.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.4.3. Fase III. Aplicación de los Métodos de Análisis Espacial

Una vez aplicadas las técnicas de percepción remota que permitieron identificar los patrones espectrales y espaciales de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, se procedió a la aplicación de métodos de análisis espacial con la finalidad de caracterizar las referidas actividades.

En este sentido, el análisis espacial dentro del proceso investigativo, se enfocó en conjugar una serie de técnicas que permitieron separar, procesar y clasificar los datos, con la finalidad de dar respuesta a la dinámica del espacio geográfico que se encuentra afectado por el tráfico ilícito de drogas.

En concordancia con Madrid y Ortiz (2005) los métodos técnicos para el análisis espacial, constituyen instrumentos de tipo gráfico, cuantitativo, cualitativo y /o mixto, cuyo empleo involucra una serie de procedimientos que requieren una o más variables con la finalidad de explicar un fenómeno determinado (figura 27).

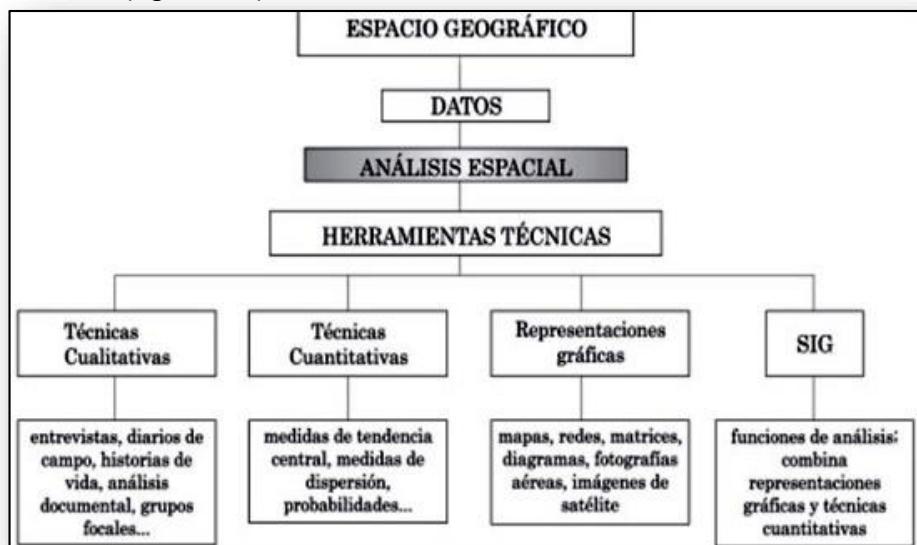


Figura 27. Métodos técnicos para el análisis espacial.

Fuente: Análisis y Síntesis en Cartografía: Algunos procedimientos técnicos (Madrid y Ortiz, 2005).

Por consiguiente, se emplearon como principales técnicas cualitativas, el análisis documental de fuentes bibliográficas provenientes de instituciones gubernamentales nacionales y extranjeras con competencia en la materia, así como también la observación del fenómeno, apreciado mediante la evaluación y seguimiento de reportes y noticias vinculadas con las actividades asociadas al tráfico ilícito de drogas que fueron objeto de interés en la investigación (tabla 11).

Tabla 11. Principales Técnicas Cualitativas empleadas.

Nro.	DOCUMENTO	DATOS OBTENIDOS Y PROCESADOS	FUENTE
1.	REVISTA INFO-CEOANB	Sectores del país con la mayor incidencia de pistas no autorizadas.	Comando Estratégico Operacional de la FANB
2.	ESTRATEGIA HEMISFÉRICA SOBRE DROGAS	Indicadores de la presencia de cultivos ilícitos en Suramérica.	Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD)
3.	LA COCAÍNA UNA PERSPECTIVA DE LA UNIÓN EUROPEA EN EL CONTEXTO MUNDIAL	Indicadores de la presencia de cultivos ilícitos en Suramérica.	Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías
4.	INFORME MUNDIAL SOBRE LAS DROGAS 2008, 2010 Y 2014	Indicadores de la presencia de cultivos ilícitos en Suramérica.	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC)
5.	COLOMBIA. MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA 2013, 2014 y 2015	Características de los cultivos de Coca en la región fronteriza Colombo-Venezolana.	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC)
6.	INDICADORES DE CULTIVOS ILÍCITOS EN EL ECUADOR 2013	Características de los cultivos de Coca.	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC)
7.	PERÚ. MONITOREO DE CULTIVOS DE COCA 2013	Características de los cultivos de Coca.	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC)
8.	MÉTODOS Y RECOMENDACIONES PARA LA IDENTIFICACIÓN Y EL ANÁLISIS DE COCAÍNA EN MATERIALES INCAUTADOS	Características de los cultivos de Coca.	Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC)
9.	BALANCE DE LA LUCHA ANTIDROGAS EN VENEZUELA 2008, 2009, 2010, 2011, 2012, 2013	Sectores del país con la mayor incidencia de pistas no autorizadas y cultivos ilícitos.	Oficina Nacional Antidrogas (ONA)
10.	ARTICULO DE PRENSA: PLAN SIERRA CATATUMBO 2012 DESTRUYÓ CULTIVOS ILÍCITOS EN LA FRONTERA.	Sectores del país con la mayor incidencia cultivos ilícitos.	Medio de comunicación digital Panormama.
11.	ARTICULO DE PRENSA: DESTRUIDA PISTA CLANDESTINA POR LA FANB EN ZONA SUR DEL RÍO CINARUCO DEL MUNICIPIO PEDRO CAMEJO EN APURE.	Sectores del país con la mayor incidencia de pistas no autorizadas.	Medio de comunicación digital Senderos de Apure.
12.	PUBLICACIÓN DE INFORMACIÓN AERONÁUTICA (AIP-VENEZUELA)	Indicadores de las pistas autorizadas en el territorio nacional.	Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (INAC)

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Se representaron gráficamente, las Área Bajo Régimen de Administración Especial, tipos de vegetación, relieve, precipitación, temperatura, altitud, hidrografía, clima, tipos de suelo, pendientes, las cuales permitieron evaluar la relación de las variables físico-naturales, con las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas detectadas.

Seguidamente, se realizó una evaluación multicriterio (EMC), del área de estudio conformada por la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia, con la finalidad de establecer las relaciones existentes entre el espacio geográfico y las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas que fueron identificadas.

En este sentido, según Tkach y Simonovic (1997) la evaluación de alternativas mediante las técnicas multicriterio se basa en valores de criterios asociados a cada alternativa y los objetivos y preferencias de los decisores; los criterios pueden ser de naturaleza cuantitativa o cualitativa, y con frecuencia exhiben variabilidad espacial.

De acuerdo con Pietersen (2006) el objetivo general de la evaluación multicriterio es auxiliar al decisor a escoger la mejor alternativa entre un rango de alternativas en un entorno de criterios en competencia y conflicto; y los objetivos pueden ser económicos, ambientales, sociales, institucionales, técnicos y estéticos; cuando las decisiones implican alcanzar varios objetivos o criterios, ellas se denominan decisiones multiobjetivo o decisiones multicriterio, respectivamente (Elineema, 2002).

La evaluación multicriterio no pretende dar una solución única al problema, sino que depende del peso relativo que se le asigna a cada criterio, de esta manera, diferentes prioridades conducirán a diferentes resultados (Martínez-Alier y Roca, 2001).

La evaluación multicriterio corresponde a una herramienta ideal para abarcar procesos de toma de decisión que incluyan conflictos sociales, económicos y objetivos de conservación del medio ambiente, y es igualmente válida para evaluar distintas escalas de medición (Falconi y Burbano, 2004; Fürt, 2008; Munda, 2004; Sánchez, 2001).

El punto clave de este proceso es la elección de alternativas, decidirse por una u otra que presente una tendencia hacia un determinado curso de acción. (Buzai, 2015).

En el caso de las geociencias la EMC, es uno de los métodos de mayor importancia en el interior de los procedimientos de análisis espacial, corresponde al mayor avance producido tomando como base la superposición de mapas en el marco de una geografía que puede ser definida como ciencia que estudia la diferenciación areal (Buzai, 2015).

Según Ávila (2002) y Toscano (2005) los principales métodos de evaluación y decisión multicriterio discreto son: Ponderación Lineal, Utilidad Multiatributo (MAUT), Relaciones de Superación y AHP.

De acuerdo con Chakhar (2003) casi todas las técnicas de EMC consisten, en una primera etapa, del diseño de una matriz con los criterios y las alternativas definidos; la siguiente etapa consiste en la agregación de las distintas puntuaciones de los criterios, con el uso de algún procedimiento de agregación (la aplicación de alguna técnica de EMC) específico, tomando en cuenta la preferencia de los decisores expresada en término de pesos que se asignan a los diferentes criterios; ese procedimiento o técnica permite al decisor comparar entre las diferentes alternativas con base a los pesos asignados.

En este particular, se consideró la ponderación lineal como la técnica a ser empleada en la EMC, aplicable al área de estudio, se caracteriza por ser un método que permite abordar situaciones de incertidumbre o con pocos niveles de información, y es un método fácil y utilizado ampliamente; en este método se construye una función de valor para cada una de las alternativas y es completamente compensatorio y puede resultar dependiente y manipulable en la asignación de pesos a los criterios o en la escala de medida de las evaluaciones.

Por consiguiente, se realizó la aplicación de la EMC, como método para la determinación de áreas susceptibles a la propagación de cultivos ilícitos dentro de la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.

Es un método bastante flexible a la hora de aplicarse, no discrimina entre cantidad ni tipo de variables, es por ello que existe la posibilidad de emplearlo en estudios donde se manejan desde 2 hasta N cantidad de variables, bien sean cuantitativas y/o cualitativas.

Por ser un estudio geográfico, a diferencia de otros, resultó necesario dividir el área de estudio en diferentes sub-unidades espaciales. Se consideró como criterio espacial, el tamaño del pixel correspondiente al Modelo Digital de Elevación (SRTM=30 m). En este caso, cada sub-unidad espacial formó parte de un conjunto de cuadrantes asociados a una cuadricula que divide la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, en 18418 sub-áreas (figura 28), las mismas representaron las unidades mínimas a las que corresponderá un valor o puntuación asignado según sea el comportamiento de las variables a ser tomadas en cuenta dentro de la referida área.

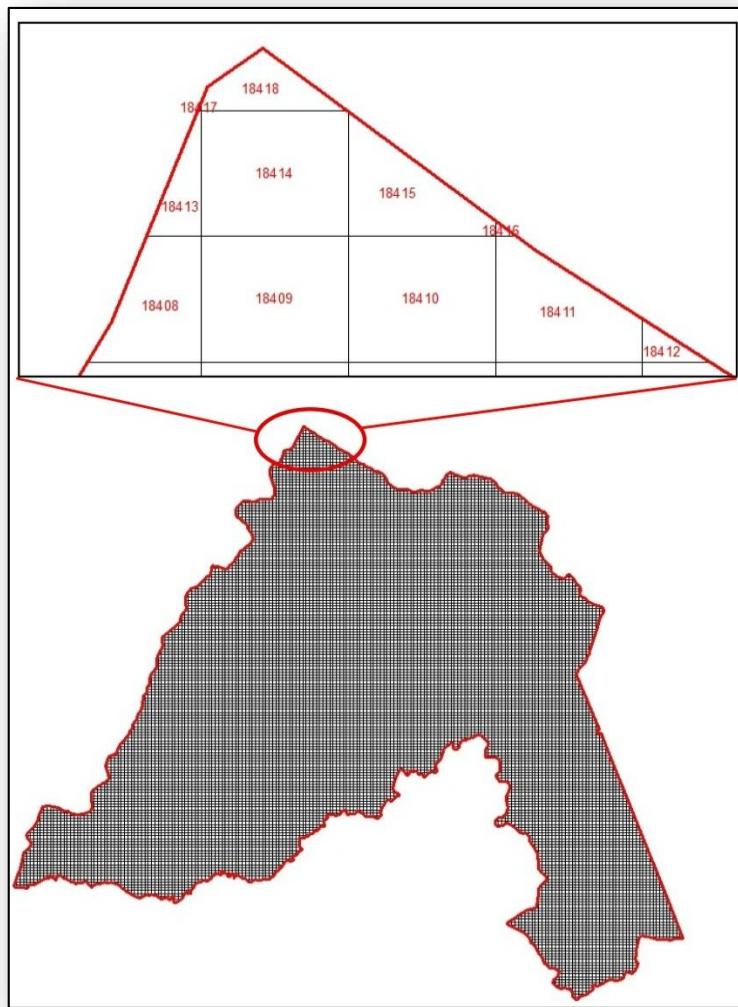


Figura 28. Sub-unidades espaciales, región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

El referido método, fue utilizado como vía para determinar áreas susceptibles al establecimiento de cultivos ilícitos, para ello se sometieron al mismo solo tres variables, razón del alto grado de homogeneidad en el comportamiento de las variables fisiográficas y socioeconómicas dentro del área de estudio.

Las tres variables consideradas en esta metodología fueron: la pendiente del terreno; la proximidad a la frontera Colombo-Venezolana y la proximidad a los cursos de agua (figura 29) Las variables fueron escogidas debido al grado de influencia que ejercen en el establecimiento de cultivos ilícitos en el área de estudio.

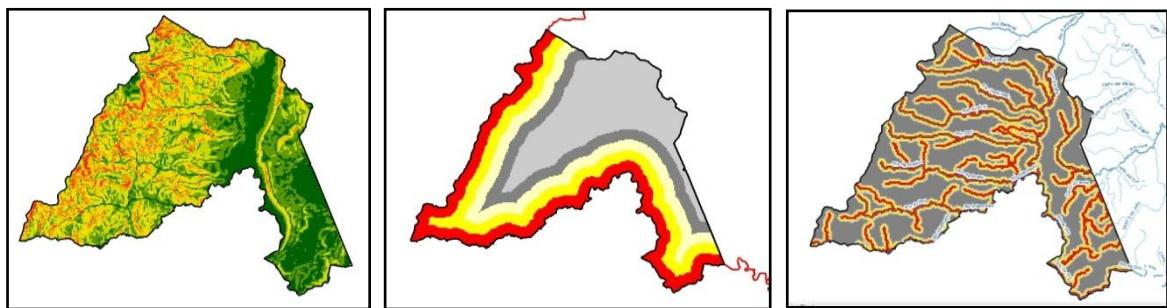


Figura 29. De izquierda a derecha: Pendiente del Terreno; Proximidad a la Frontera Colombo-Venezolana y Proximidad a los Cursos de Agua.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Otras de las bondades que ofreció el método, fue la posibilidad de hacer uso del criterio propio de un investigador conocedor tanto del área de estudio como del fenómeno a ser estudiado. El investigador tiene la atribución de manipular según su criterio el peso que se le asignará a cada una de las variables que condicionan el fenómeno, así como la posibilidad de escoger a su juicio entre una diversidad de escalas de valores según convenga, para darle puntuación a los indicadores que conforman cada una de las variables.

Al respecto, fue asignado el mayor peso a la variable pendiente del terreno, ya que la misma ejerce el mayor grado de influencia para el establecimiento de cultivos ilícitos, esto teniendo en cuenta que los grupos productores prefieren áreas con este tipo de relieve pero que a su vez no dificulte el acceso a las mismas. En este orden de ideas, a esta variable se le asignó un peso del 50% y se distribuyó el otro 50% a las variables restantes.

El otro 50% se distribuyó de manera equitativa, asignándole un 25% a la Proximidad con la Frontera, puesto que es conocido el nivel de influencia que ejerce la República de Colombia, en cuanto a la propagación de cultivos ilícitos en la frontera Colombo-Venezolana (Efecto Globo), cuyos productores establecen los cultivos ilícitos, preferiblemente lo menos distanciado posible de la línea fronteriza, bien sea por la ampliación de las áreas ya cultivadas hacia territorio venezolano o bien sea como estrategia para evadirse cuando las autoridades de ambos países ejercen actividades de erradicación manual de cultivos ilícitos, permitiéndoles huir hacia cualquiera de los países, según sea el caso.

El restante 25% correspondió a la variable proximidad a los cursos de agua los cuales cuentan con un gran protagonismo a la hora de establecer cultivos ilícitos, la cercanía a los mismos garantiza a los grupos productores no solo el recurso hídrico necesario a la hora de ejecutar actividades propias de la siembra y cosecha, así como el posterior procesamiento, sino también una vía de transporte fluvial de insumos, recursos y el producto vegetal (tabla 12).

Tabla 12. Asignación Peso/Variables

VARIABLE	PESO
PENDIENTE DEL TERRENO	50%
PROXIMIDAD A LA FRONTERA	25%
PROXIMIDAD AL CURSO DE AGUA	25%
TOTAL	100%

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Así mismo se asignó una escala de valores que oscilan entre 0 y 100, siendo, 0 la menor puntuación resultante de la sumatoria de las variables dentro de cada sub área lo que significaría una muy baja o nula probabilidad para el establecimiento de cultivos ilícitos y 100, la mayor puntuación,

significando una muy alta susceptibilidad para el establecimiento de cultivos ilícitos.

Teniendo en cuenta el peso que previamente se le asignó a cada variable, la pendiente del terreno contó con una escala de valores entre 0 y 50 puntos, mientras que las proximidades a la línea fronteriza y a los cursos de agua contaron con escalas de valores entre 0 y 25 puntos.

Una vez asignada la escala de valores a cada variable, se procedió a distribuir las puntuaciones correspondientes dentro de los rangos que se manejan en cada caso. En el caso de la variable pendiente del terreno, estuvo representada en 6 rangos porcentuales y a cada rango se le asignó una puntuación entre 0 y 50 (tabla 13).

Tabla 13. Asignación Puntuación/Variable “Pendiente”

SECTORES DE PENDIENTE (%)	PUNTUACIÓN
0 – 10	50
10 - 20	40
20 - 30	30
30 - 40	20
40 - 50	10
>50	0

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Posteriormente, con el fin de transformar los valores porcentuales a valores de puntuación, se sometió el *layer* de sectores de pendiente a un proceso de reclasificación (figura 30) permitiendo obtener una puntuación relativa a la pendiente del terreno, dentro de cada uno de los cuadrantes o sub-áreas (figura 31).

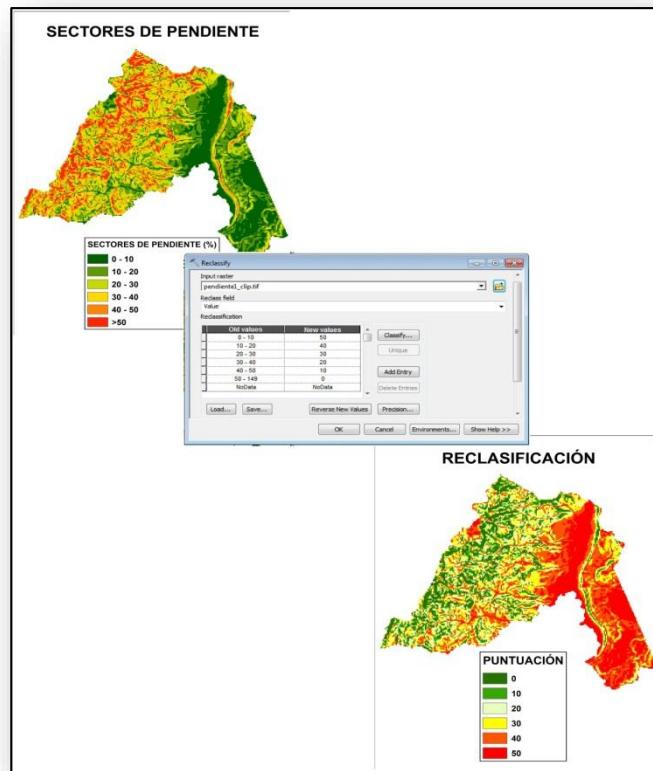


Figura 30. Reclasificación de los sectores de Pendientes.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

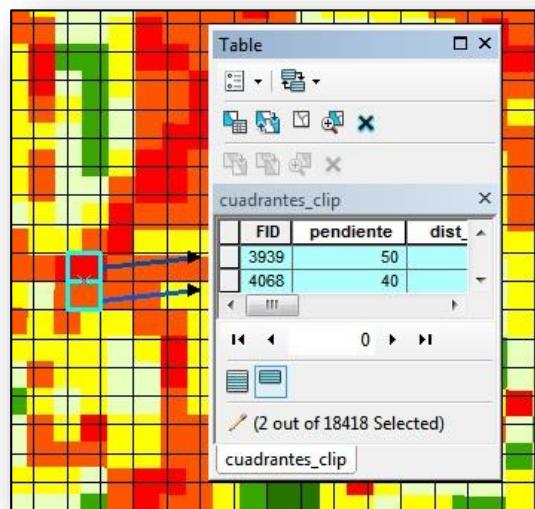


Figura 31. Puntuación relativa a la pendiente del terreno.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Este mismo procedimiento se llevó a cabo para la variable “proximidad a la línea fronteriza” (tabla 14 y figuras 32 y 33) y para la variable “proximidad al curso de agua” (tabla 15 y figuras 34 y 35).

Tabla 14. Asignación Puntuación/Variable “Proximidad a la línea fronteriza”

PROXIMIDAD A LA LÍNEA FRONTERIZA (mts)	PUNTUACIÓN
0 – 2000	25
2000 - 4000	15
4000 - 6000	10
6000 - 8000	5
>8000	0

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

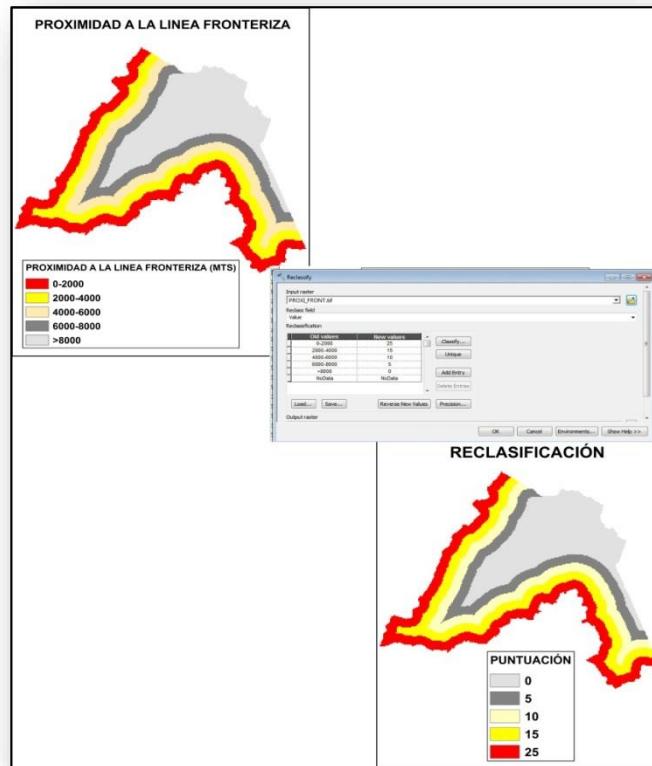


Figura 32. Reclasificación de los sectores de Proximidad a la Línea Fronteriza.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

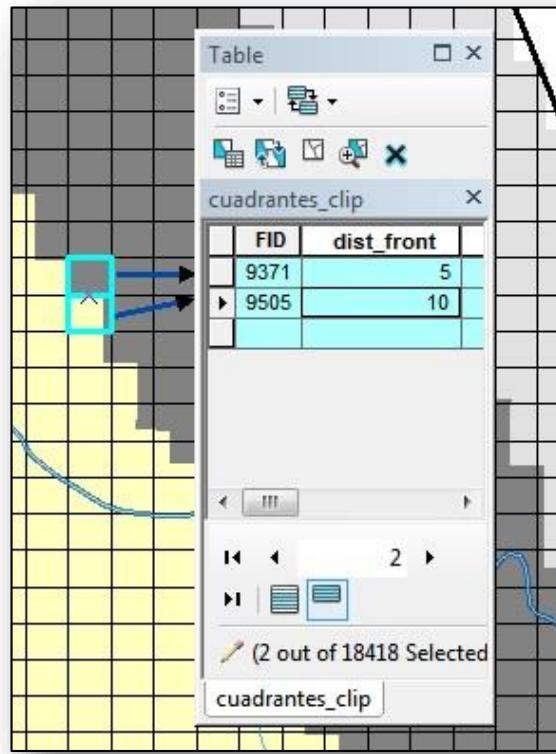


Figura 33. Puntuación relativa a la Proximidad a la Línea Fronteriza.
 Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Tabla 15. Asignación Puntuación/Variable “Proximidad a la línea fronteriza”

PROXIMIDAD AL CURSO DE AGUA (mts)	PUNTUACIÓN
0 – 250	25
250 - 500	15
500 - 750	10
> 750	0

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

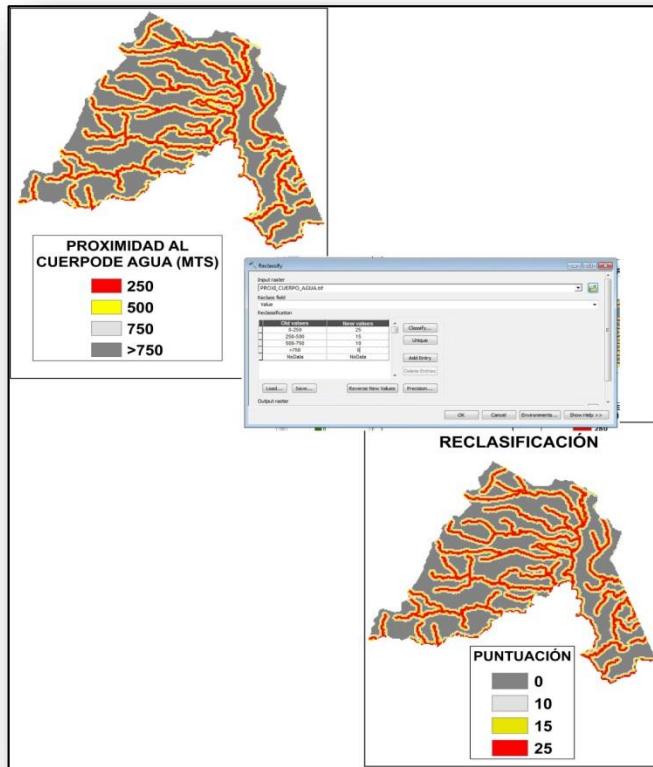


Figura 34. Reclassificación de los sectores de Proximidad a los Cursos de Agua.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

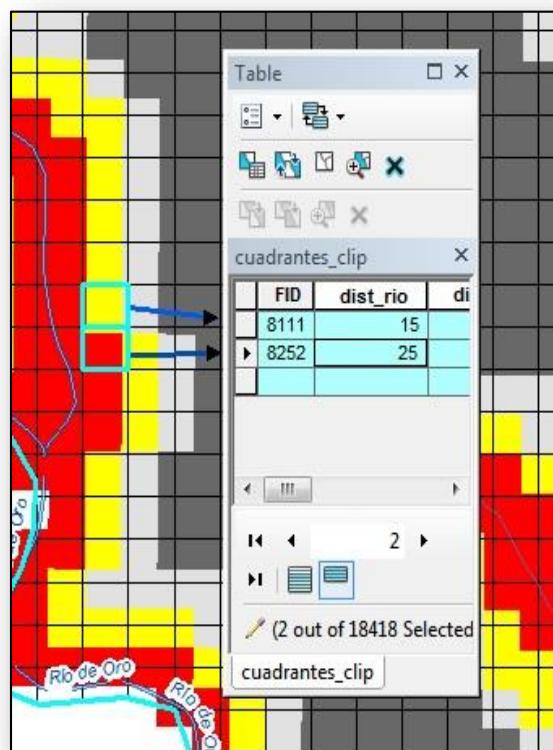


Figura 35. Puntuación relativa a la Proximidad a los Cursos de Agua.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Posteriormente se llevó a cabo la sumatoria de los valores entre las variables dentro de cada sub-área obteniendo un valor total para cada una, tal (figura 36).

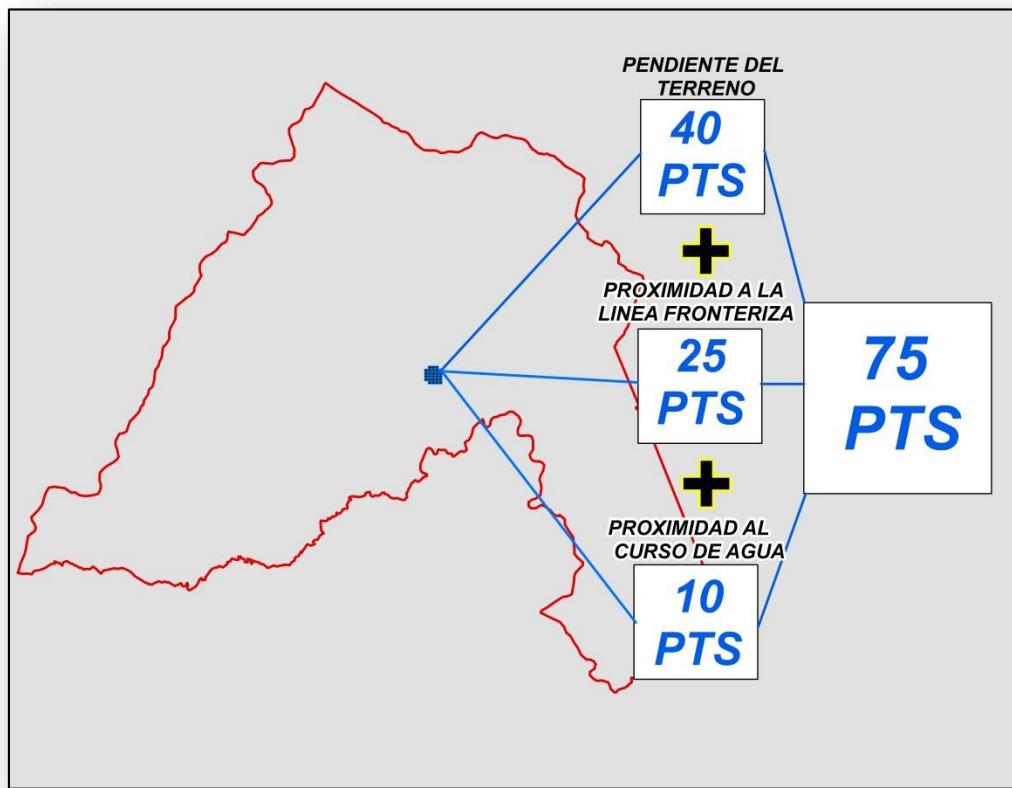


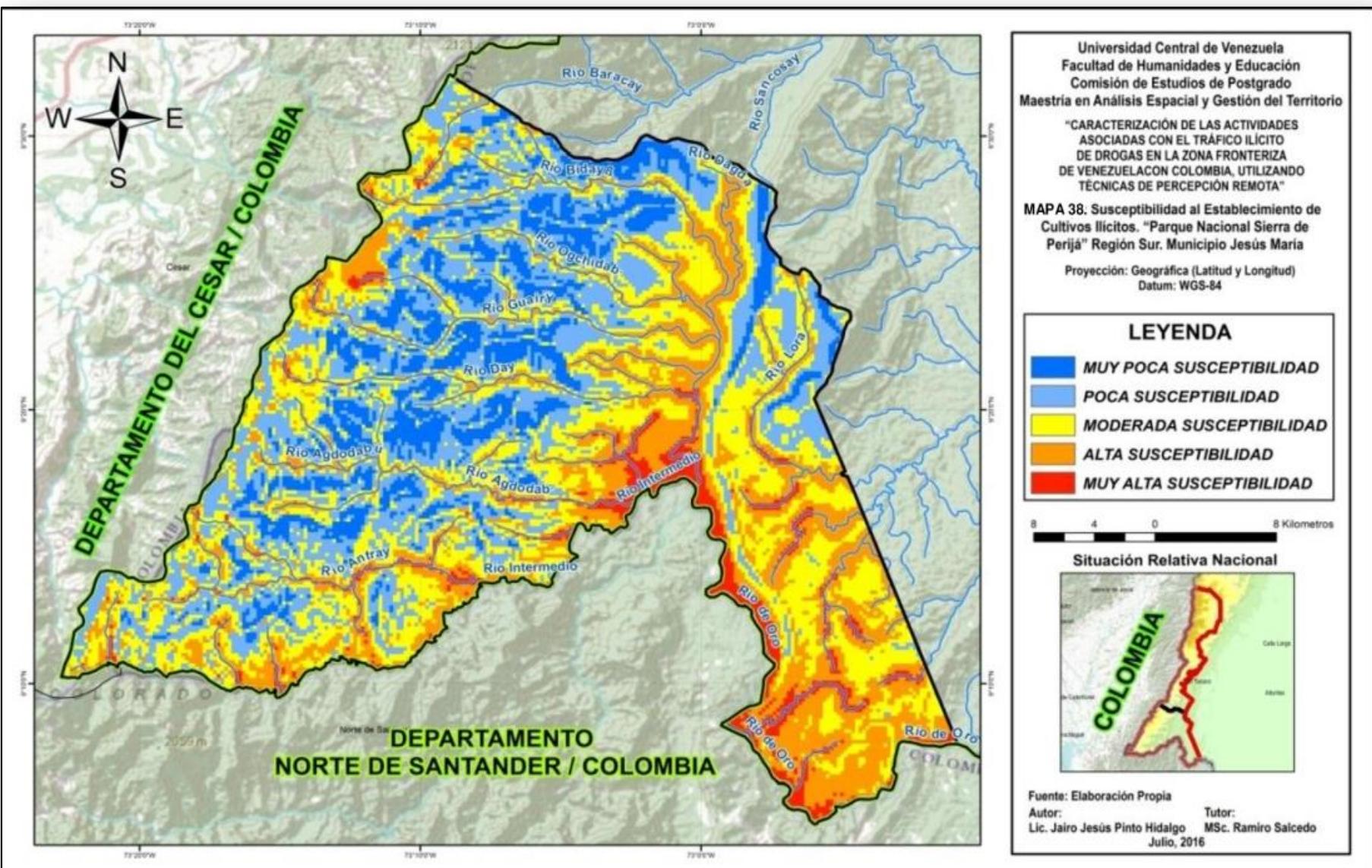
Figura 36. Ejemplo de la sumatoria de los valores entre las variables.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Finalmente, de este proceso se logró obtener un conjunto de subáreas asociadas a un índice de susceptibilidad con respecto al establecimiento de cultivos ilícitos que oscilaba entre 0 y 100 puntos, se generaron cinco categorías, a las que se le asignaron diferentes rangos (tabla 16), permitiendo de esta manera dividir el área de estudio en función a diferentes regiones asociadas a sus correspondientes niveles de susceptibilidad ante la presencia de cultivos ilícitos en el territorio venezolano (mapa 38).

Tabla 16. Categorías de Susceptibilidad

ÍNDICE DE SUSCEPTIBILIDAD	CATEGORÍAS
0 - 20	MUY POCA SUSCEPTIBILIDAD
20 - 40	POCA SUSCEPTIBILIDAD
40 - 60	MODERADA SUSCEPTIBILIDAD
60 - 80	ALTA SUSCEPTIBILIDAD
80 - 100	MUY ALTA SUSCEPTIBILIDAD

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 38. Susceptibilidad al establecimiento de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Ahora bien, de acuerdo a los registros del Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, las aeronaves que mayormente son empleadas para el tráfico ilícito de drogas poseen unas características particulares (figura 37) las cuales guardan una relación directa con la longitud de pista necesaria para realizar el recorrido de despegue y aterrizaje. En este sentido, se realizó una clasificación de las aeronaves, en función a la longitud de pista necesaria para realizar operaciones de aterrizaje y despegue (tabla 17).

Tabla 17. Clasificación de las aeronaves en relación a la longitud de pista necesaria para realizar operaciones de aterrizaje y despegue.

LONGITUD DE PISTA (mts)	CLASIFICACIÓN
400 - 700	AERONAVES PEQUEÑAS
700 – 1200	AERONAVES MEDIANAS
>1200	AERONAVES GRANDES

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Posteriormente, se realizó una asociación entre las longitudes (metros) de las cuarenta pistas detectadas a través de la aplicación del MLME, con la clasificación antes descrita, arrojando como resultado, la cantidad de treinta y un pistas, que pueden ser empleadas por los tres tipos de aeronaves (grandes, medianas y pequeñas); siete pistas que pueden ser empleadas únicamente por dos tipos de aeronaves (medianas y pequeñas) y dos pistas que pueden ser empleadas exclusivamente por aeronaves pequeñas (tabla 18) (mapa 39) (grafico 1).

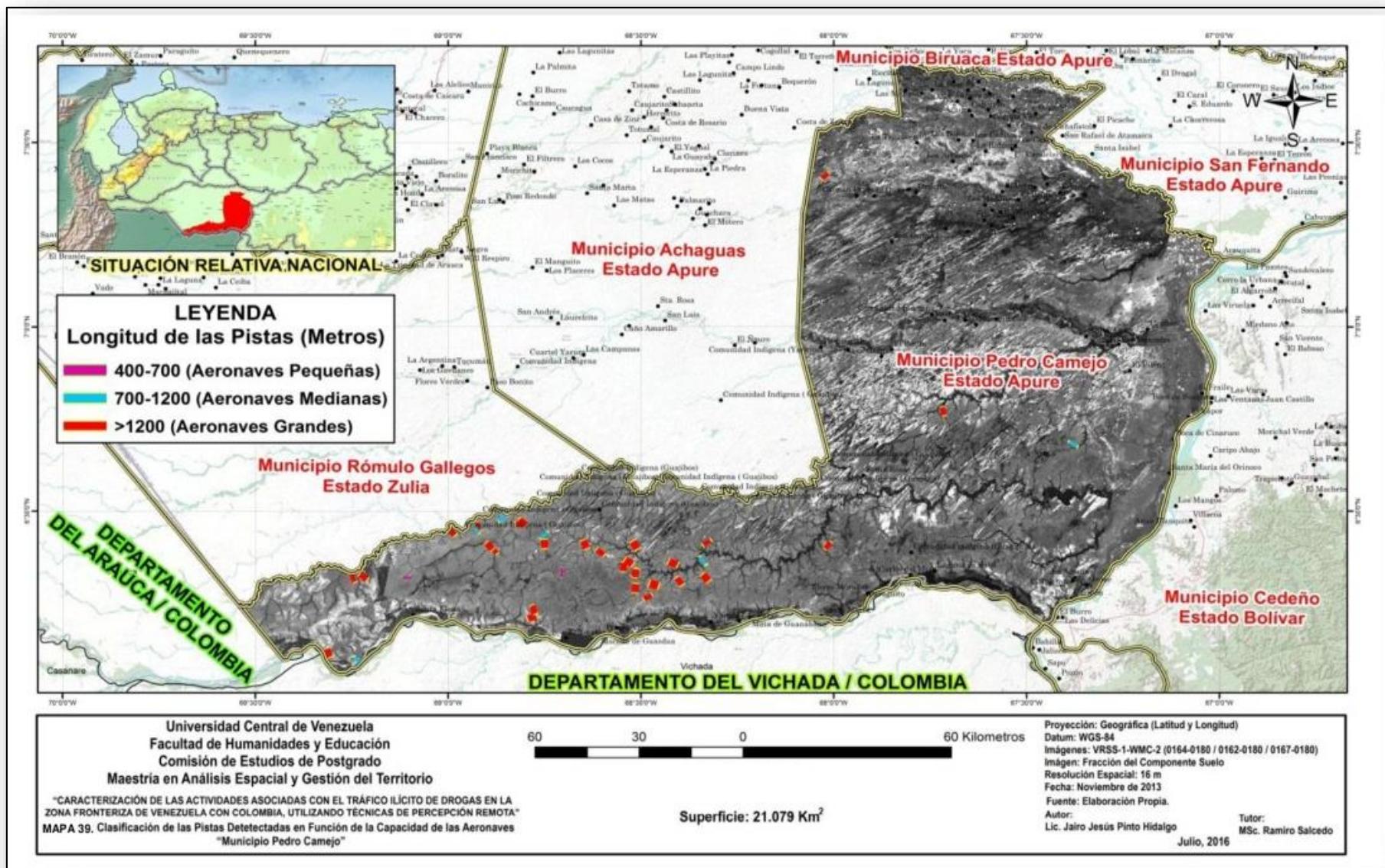
MODELO	IMAGEN DE REFERENCIA	DISTANCIA ATERRIAJE/DESPEGUE	CARGA	TIPO DE AERONAVE	CLASIFICACIÓN
CESSNA 441 "CONQUEST II"		1200 mts.	2450 kgs.	BIMOTOR TURBOHELICE	AERONAVE GRANDE
"GULSFSTREAM II" (G-1159)		1200 mts.	3000 kgs.	TURBINA	AERONAVE GRANDE
"BEECH", 200 "KING AIR"		1000 mts.	2300 kgs.	BIMOTOR TURBOHELICE	AERONAVE MEDIANA
BEECH, 350 "KING AIR"		1000 mts.	2500 kgs.	BIMOTOR TURBOHELICE	AERONAVE MEDIANA
"LEARJET" 25		1000 mts.	3800 kgs.	TURBINA	AERONAVE MEDIANA
"CESSNA" 402B		900 mts.	1800 kgs.	BIMOTOR	AERONAVE MEDIANA
"BEECH", 90C "KING AIR"		900 mts.	2450 kgs.	BIMOTOR TURBOHELICE	AERONAVE MEDIANA
PIPER, PA-31-350 "NAVAJO"		800 mts.	1250 kgs.	BIMOTOR	AERONAVE MEDIANA
"GULSFSTREAM", AC-690C		800 mts.	1500 kgs.	BIMOTOR TURBOHELICE	AERONAVE MEDIANA
"CESSNA" 550		800 mts.	1800 kgs.	TURBINA	AERONAVE MEDIANA
PIPER, PA-23 "AZTEC"		700 mts.	550-650 kgs.	BIMOTOR PISTON	AERONAVE PEQUEÑA
CESSNA 310R		700 mts.	907 kgs.	BIMOTOR PISTON	AERONAVE PEQUEÑA
PA-34-250T "SENECA II"		700 mts.	750 kgs.	BIMOTOR	AERONAVE PEQUEÑA
CESSNA 205, 206, 207		400 mts.	450-480 kgs.	MONOMOTOR	AERONAVE PEQUEÑA
CESSNA T210G		400 mts.	450-480 kgs.	MONOMOTOR	AERONAVE PEQUEÑA

Figura 37. Características de las Aeronaves mayormente empleadas para el Tráfico Ilícito de Drogas.
Fuente: Archivo. Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana, 2016.

Tabla 18. Asociación entre las longitudes de pista y la clasificación de las aeronaves.

PISTA	LONGITUD DE PISTA (mts)	CLASIFICACIÓN
30	2471	Aeronaves Grandes
23	2213	Aeronaves Grandes
33	2166	Aeronaves Grandes
31	2160	Aeronaves Grandes
26	2096	Aeronaves Grandes
28	2083	Aeronaves Grandes
24	2070	Aeronaves Grandes
21	2053	Aeronaves Grandes
18	1959	Aeronaves Grandes
16	1956	Aeronaves Grandes
25	1889	Aeronaves Grandes
11	1842	Aeronaves Grandes
13	1839	Aeronaves Grandes
5	1791	Aeronaves Grandes
32	1751	Aeronaves Grandes
15	1730	Aeronaves Grandes
7	1680	Aeronaves Grandes
22	1671	Aeronaves Grandes
27	1671	Aeronaves Grandes
1	1668	Aeronaves Grandes
8	1666	Aeronaves Grandes
29	1504	Aeronaves Grandes
37	1484	Aeronaves Grandes
39	1483	Aeronaves Grandes
4	1426	Aeronaves Grandes
14	1414	Aeronaves Grandes
12	1388	Aeronaves Grandes
36	1295	Aeronaves Grandes
19	1290	Aeronaves Grandes
34	1267	Aeronaves Grandes
40	1243	Aeronaves Grandes
TOTAL		31
2	1148	Aeronaves Medianas
35	1124	Aeronaves Medianas
3	1030	Aeronaves Medianas
20	1005	Aeronaves Medianas
9	965	Aeronaves Medianas
10	944	Aeronaves Medianas
38	952	Aeronaves Medianas
TOTAL		07
17	695	Aeronaves Pequeñas
6	623	Aeronaves Pequeñas
TOTAL		02

Fuente: Elaboración Propia, 2016.



Mapa 39. Clasificación de las pistas detectadas en función de la capacidad de las aeronaves.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

Relación Pistas Detectadas / Longitud

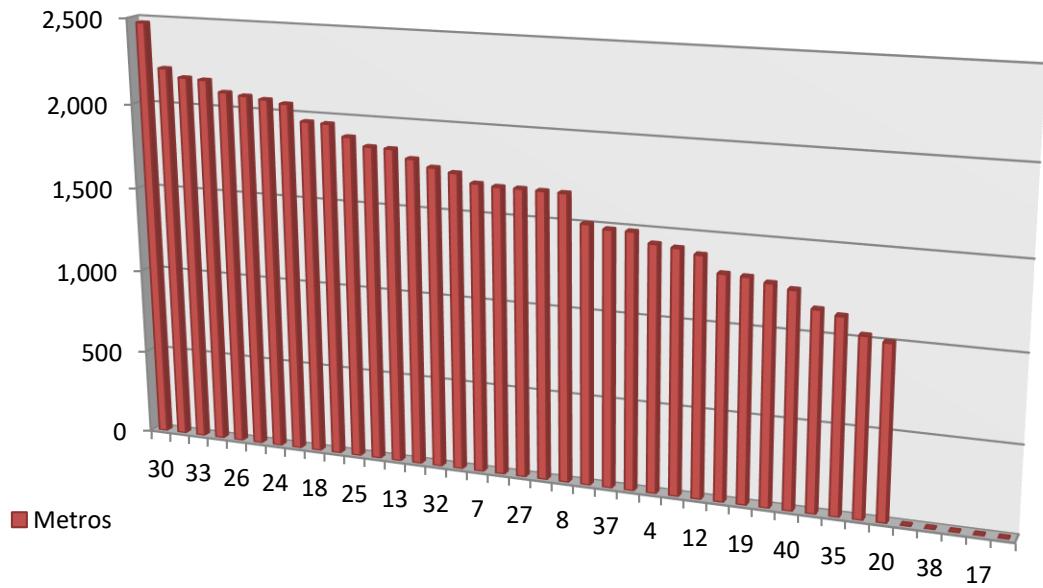


Grafico 1. Relación Pistas detectadas / Longitud (metros).

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

4.4.4. Fase IV. Verificación de Campo

La verificación de campo, en lo concerniente a la detección de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, se pudo realizar durante la ejecución de la Operación Militar Sierra-2014, ejecutada durante los días 2, 3, 4, 5 y 6 de diciembre del año 2014, la cual tuvieron participación integrantes de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, Comando Nacional Antidrogas y la Oficina Nacional Antidrogas. La referida actividad, fue planificada a partir de los resultados obtenidos en la presente investigación, lo cual permitió validar la metodología aplicada y corroborar la caracterización de los cultivos ilícitos (coca) en la región fronteriza colombo-venezolana.

Se contó con el apoyo de helicópteros tipo Bell 412 y MI-17 (figura 38) para el traslado a las áreas y confirmación de las coordenadas geográficas determinadas en los resultados, los puntos fueron confirmados mediante el empleo de dispositivos GPS, en este particular la publicación de los puntos fueron omitidos en la investigación por razones propias de seguridad del Estado.



HELICÓPTERO TIPO BELL 412



HELICÓPTERO TIPO MI-17

Figura 38. Helicópteros empleados en la Operación Sierra 2014.
Fuente: Elaboración Propia. Fotografías tomadas por el autor.

A los efectos de representar las clases temáticas establecidas en el mapa resultado y mejorar la interpretación que identificó las áreas potenciales para la plantación de cultivos de coca, se generó una clave de interpretación temática, con las fotografías tomadas en campo, asociando cada clase con su respectiva imagen tomada en campo (figura 39).

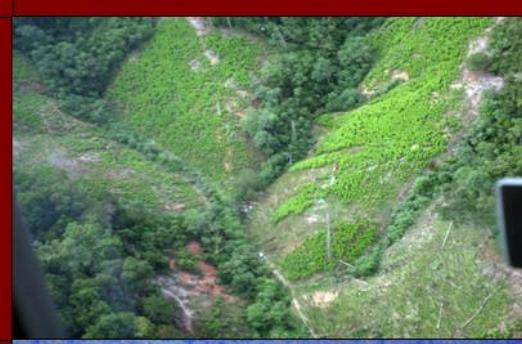
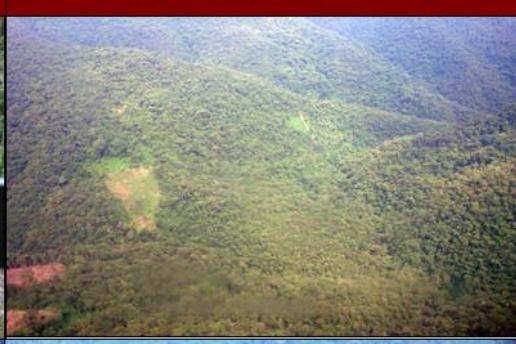
CLASES TEMATICAS	IMAGEN DE VERIFICACIÓN TOMADA EN CAMPO	IMAGEN DE VERIFICACIÓN TOMADA EN CAMPO
PRESUNTOS CULTIVOS ILÍCITOS		
SEDIMENTOS EN EL RÍO		
VEGETACIÓN		
SOMBRA DE RELIEVE / VEGETACIÓN		
NUBES		

Figura 39. Clave de Interpretación Temática.

Fuente: Elaboración Propia. Fotografías tomadas por el autor.

De igual manera, la detección y verificación de los cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, durante las labores de erradicación, permitió la localización y desmantelamiento de dos laboratorios clandestinos, destinados al procesamiento de clorhidrato de cocaína, en este particular se pudo apreciar que aunque este tipo de estructuras rurales no fueron perceptibles en las imágenes satelitales empleadas en la investigación; en las proximidades de dos de las áreas identificadas con la presencia de cultivos ilícitos, se detectaron los laboratorios clandestinos antes mencionados (figura 40).



LABORATORIOS CLANDESTINOS DESTINADOS AL PROCESAMIENTO ILÍCITO DE DROGAS

Figura 40. Laboratorios Clandestinos, detectados en la Operación Sierra 2014.
Fuente: Elaboración Propia. Fotografías tomadas por el autor.

Finalmente, en la figura 41 se ilustran algunas fotografías que complementan la verificación de campo, la cual permitió confirmar la caracterización de los cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.

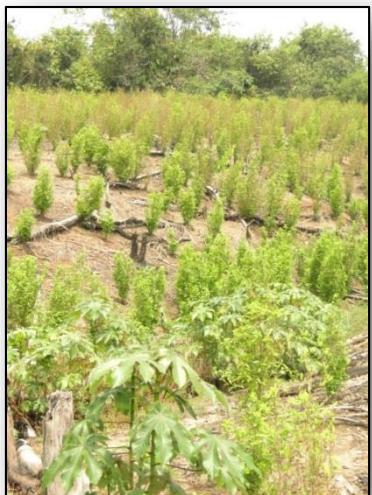


Figura 41. Fotografías complementarias de la verificación de campo.

Fuente: Elaboración Propia. Fotografías tomadas por el autor.

V. ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

5.1. Comportamiento de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia

La revisión y análisis de las fuentes bibliográficas documentales y de libre acceso provenientes de internet, permitieron determinar que el área de estudio es una de las regiones del país que tiene mayor influencia de ser afectada por el efecto globo o traslado de cultivos ilícitos, en este sentido, se puede inferir en que el país, motivado a su cercanía con el principal productor de coca a nivel mundial, está siendo afectado por la presencia de cultivos ilícitos en la región fronteriza que corresponde a la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.

En relación a los mapas temáticos generados del área de estudio, estos permitieron ilustrar cartográficamente las variables físicas naturales, así como también su integración en la caracterización de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas, que fueron objeto de interés en la investigación.

Se observó considerablemente las mejoras que generó la corrección atmosférica de las imágenes a través del módulo FLAASH, de igual manera la precisión geométrica que poseen las imágenes Landsat-8, permitieron abordar de manera precisa las áreas durante la verificación de campo en la Operación Sierra 2014.

Por su parte, las mejoras espaciales y radiométricas obtenidas a través de la integración de las características espectrales con las espaciales al fusionar las bandas pancromáticas Landsat-8 de resolución espacial de 15 metros con las multiespectrales de 30 metros y; las bandas pancromáticas

del Miranda de resolución espacial de 2,5 metros con las multiespectrales de 10 metros, se fortaleció considerablemente la interpretación y delimitación de las áreas consideradas cultivos ilícitos; esto debido a que se tuvo mayor percepción visual del cultivo, con respecto a otras coberturas que generan confusión, facilitando la toma de muestras posterior al proceso de segmentación (figura 42).

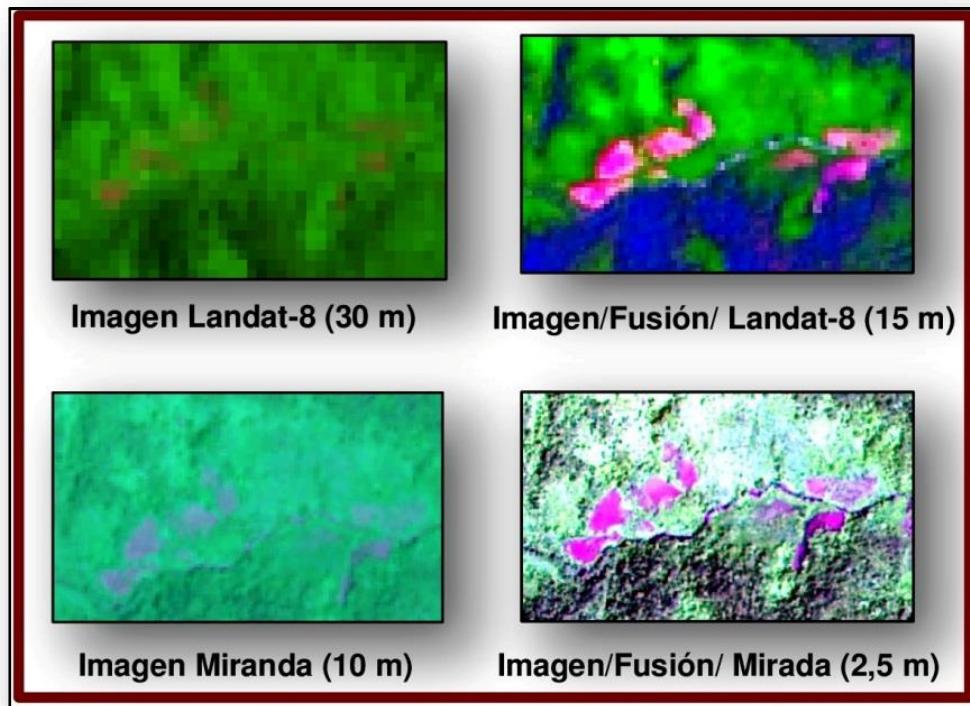


Figura 42. Ejemplo de las mejoras espaciales y radiométricas.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

En este sentido, la aplicación del análisis GOBIA mediante el empleo del algoritmo *Multiresolution Segmentation*, permitió la obtención de polígonos homogéneos, determinando la identificación de las áreas de cultivos ilícitos a través del comportamiento espectral, textura, tono, color, patrón, entorno en el espacio geográfico, en conjunto con las características propias del área de estudio.

Los referidos elementos, al ser interpretados permitieron determinar el comportamiento de las áreas de cultivos ilícitos, en este particular estos se caracterizaron por ser polígonos irregulares, con tamaños que oscilan entre 0.32 ha y 5,11 ha, textura media, con un patrón que se caracteriza por presentar agrupaciones de diferentes lotes o parcelas irregulares de cultivos ilícitos.

Presentan una altitud entre los 700 msnm y 1000 msnm, relieve montañoso, pendientes de 25% aproximadamente 14 grados de inclinación; con respecto al entorno geográfico se encuentran cerca de redes hidrográficas, circundadas por otras áreas de cultivos ilícitos, vegetación no intervenida a una distancia aproximada de 3 Km de la frontera con Colombia, el color/tono en la imagen se caracteriza por una respuesta magenta con un brillo tenue, al respecto se puede apreciar que existe un contraste entre alta densidad foliar y baja densidad foliar con suelos expuestos.

En la figura 43, se esquematiza una clave de interpretación para los cultivos ilícitos detectados en el área de estudio.

Se pudo observar que el área de estudio, se caracteriza por ser una zona cuya vegetación se compone de bosque denso, aislada considerablemente de centros poblados, no se aprecia otro tipo de actividad agrícola, en este sentido se puede inferir en que el medio de acceso es a través de redes fluviales y valles intramontanos.

CLAVE DE INTERPRETACIÓN

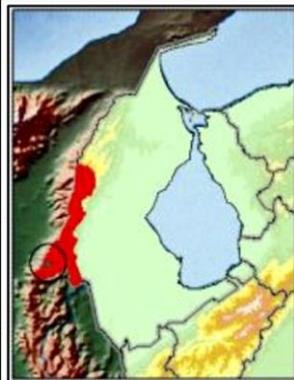
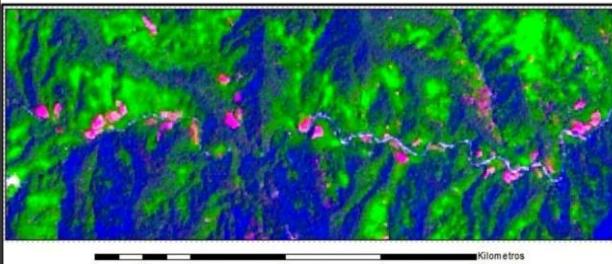
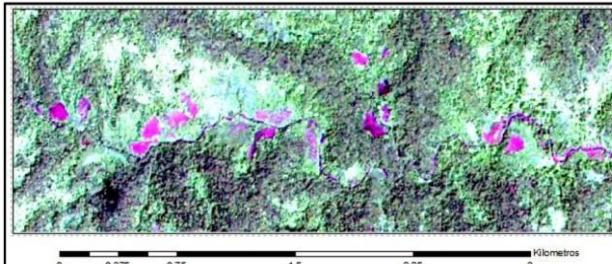
UBICACIÓN:	Región Sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, municipio Jesús María Semprúm, estado Zulia.	
ALTITUD:	700 – 1000 msnm	
ELEMENTOS DE INTERPRETACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES FUSIÓN	
FORMA	Polígonos irregulares.	
TAMAÑO	Entre 0.32 ha y 5,11 ha.	
TEXTURA	Media.	
PATRÓN	Se caracteriza por presentar agrupaciones de diferentes lotes o parcelas irregulares de cultivos ilícitos.	
RELIEVE	Montañoso.	
PENDIENTES	De 25%, aproximadamente 14 grados de inclinación.	
COLOR / TONO	Se caracteriza por una respuesta magenta con un brillo tenue, al respecto se puede apreciar que existe un contraste entre alta densidad foliar y baja densidad foliar con suelos expuesto.	
ENTORNO GEOGRÁFICO	Se encuentran cercas de redes hidrográficas, circundadas por otras áreas de cultivos ilícitos y vegetación no intervenida, a una distancia aproximada de 3 km de la frontera con Colombia.	
IMAGEN FUSIÓN LANDSAT-8 ESCALA 1:25.000 COMBINACIÓN: 7, 5, 4		IMAGEN FUSIÓN MIRANDA ESCALA 1:15.000 COMBINACIÓN: 4, 3, 2
		

Figura 43. Clave de Interpretación de Cultivos Ilícitos.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

La clase temática “cultivos ilícitos” permitió determinar la cantidad de hectáreas afectadas por esta clase, logrando identificar las coordenadas geográficas, que posteriormente fueron abordadas en la verificación de campo. Los escenarios virtuales permitieron apreciar la morfología del terreno y la ilustración de los resultados al ser modelados tridimensionalmente.

5.2. Comportamiento de las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas en la región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure

El arqueo bibliográfico, permitió determinar que la región sur del municipio Pedro Camejo estado Apure, es una de las zonas del país, que probablemente por su cercanía con la frontera con Colombia, se ve altamente afectada por la presencia de pistas no autorizadas y trochas empleadas por organizaciones provenientes del tráfico ilícito de drogas para el transporte de estas sustancias, las cuales tienen como destino las Islas del Caribe, Centroamérica, Norteamérica, Europa y África.

Ahora bien, durante el procesamiento de las imágenes WMC-2/Miranda, es de interés destacar que referida plataforma comenzó su funcionamiento a partir del mes de octubre de 2012, sus imágenes desde el inicio de su funcionamiento hasta la fecha, son distribuidas con un nivel de procesamiento 2B, lo que significa que han sido corregidas radiométrica y geométricamente a través de modelos sistemáticos sin el empleo de puntos de control terrestre.

En este sentido, el proceso de corrección atmosférica se generó a través del método *Dark Object Subtraction* (DOS, por sus siglas en inglés) ya que la metadata no contiene los parámetros físicos-químicos suficientes para realizar correcciones atmosféricas mediante otros métodos.

De igual manera, se hizo necesario realizar correcciones geométricas ya que las imágenes a pesar de tener un nivel de corrección geométrica sistemático, al momento de ser comparadas con las imágenes ortorrectificadas del Landsat-8, presentaban desplazamientos superiores a los 100 metros.

Por consiguiente, se pudo determinar que el empleo del módulo Autosync, del programa de procesamiento de imágenes ERDAS Imagine 2014, permitió considerablemente mejorar la precisión de las imágenes Miranda, arrojando un error medio cuadrático (RMS por sus siglas en inglés) en pixel menor a, 0.5 con un total de 59 puntos de control (GCP, por sus siglas en inglés).

Con respecto a la aplicación del MLME en las imágenes WMC-2/Miranda, se hace necesario mencionar, que el procesamiento se realizó con el programa TerraAmazon; este programa durante el procesamiento del MLME, condiciona al investigador ya que requiere asociar las bandas de la imagen a un sensor determinado.

En este particular, los sensores Miranda no se encuentran incluidos en la lista de sensores que dispone el TerraAmazon, sin embargo motivado a que los parámetros espectrales de las imágenes Miranda son iguales a los de las imágenes CBERS-2; se asociaron las bandas de las imágenes Miranda con los parámetros de CBERS-2.

Por consiguiente, al aplicar el Modelo Lineal de Mezcla Espectral se pudo estimar las proporciones de los componentes suelo, vegetación y agua de cada pixel, a partir de la respuesta espectral en las tres bandas seleccionadas del sensor WMC-2/Miranda, generando las imágenes fracción suelo, vegetación y sombra; lo que permitió obtener muy buenos resultados con respecto a la identificación de las pistas y trochas presentes en el área de estudio.

La imagen fracción suelo, al ser seleccionada por su respuesta espectral, permitió discriminar claramente aquellas áreas de suelo expuesto, carreteras, trochas, pistas, formaciones de bancos de arena y sedimentos presentes en los ríos, siendo representado por las áreas más blancas de la imagen.

En este sentido, la aplicación del MLME, permitió la vectorización e identificación de cuarenta pistas detectadas, con sus respectivos atributos de ubicación geográfica y longitud de pista, de igual manera, al ser superpuesto con los vectores correspondientes a las pistas autorizadas provenientes de la Publicación de Información Aeronáutica de Venezuela (AIP-Venezuela, INAC-2015), se pudo determinar que treinta y nueve pistas eran no autorizadas, presuntamente vinculadas con actividades procedentes del tráfico ilícito de drogas, siendo este un dato de gran valor en la investigación.

Con referencia a lo anterior, se pudo determinar que el comportamiento de las pistas no autorizadas se caracteriza por ser trazas lineales en el terreno, algunas totalmente uniformes y otras con pequeños círculos que interrumpen la forma, esto motivado a que fueron pistas intervenidas por la operación militar Boquete; con tamaños de longitud de pista entre los 2.471 metros y 623 metros, textura fina, con un patrón que se

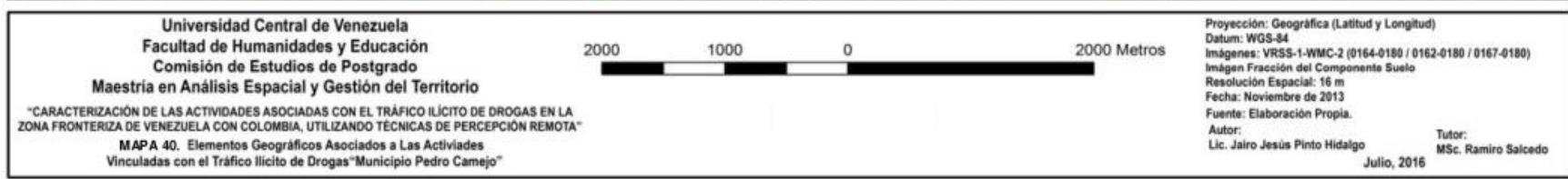
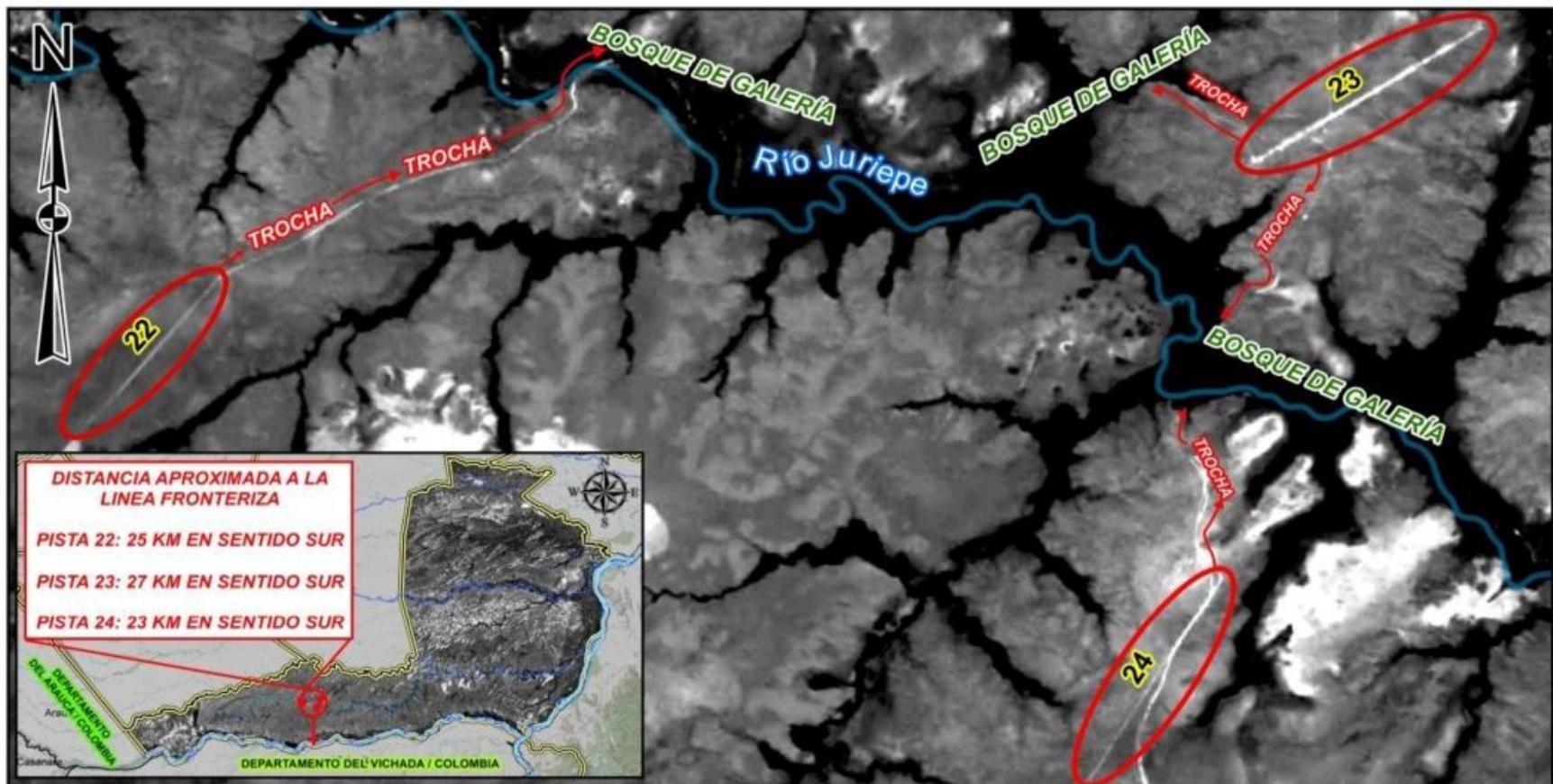
caracteriza por presentar agrupaciones de diferentes pistas con tamaños similares, normalmente ubicadas en las cercanías de los bosques de galería.

Las pistas se encuentran ubicadas a una altitud entre los 120 msnm, relieve característico de los llanos occidentales, pendientes con poco desnivel; con respecto al entorno geográfico, se encuentran ubicadas en las cercanías de los bosques de galería con la presencia de trochas y caminos que se comunican directamente con las pistas y bosques, que a su vez conducen en su mayoría hacia el sur del estado Apure, con destino hacia la frontera con Colombia.

Al respecto se puede apreciar de igual manera, que las trochas y caminos comunican a su vez el acceso hacia otras pistas cercanas en su entorno, referido patrón permite inferir que las trochas y caminos son empleadas por los traficantes de drogas para abastecer a las aeronaves y tripulantes de recursos logísticos (combustible, alimentos, reparaciones a las aeronaves, entre otras), así como también para realizar actividades vinculadas con este delito (transacciones de entrega, pago y cobro, entre otras) (mapa 40).

El entorno geográfico presenta una vegetación poco intervenida, a una distancia aproximada de 25 kilómetros de la frontera con Colombia. El color/tono en la imagen se caracteriza por una respuesta blanca, brillo tenue, al respecto se puede apreciar el contraste entre la vegetación y el suelo expuesto que compone la pista.

En la figura 44, se esquematiza una clave de interpretación para las pistas no autorizadas y trochas detectadas en el área de estudio.



Mapa 40. Patrón de las trochas y pistas detectadas.

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

CLAVE DE INTERPRETACIÓN



UBICACIÓN:	Región Sur del municipio Pedro Camejo, estado Apure
ALTITUD:	120 msnm
ELEMENTOS DE INTERPRETACIÓN	DESCRIPCIÓN DE LAS IMÁGENES
FORMA	Trazas lineales en el terreno.
TAMAÑO	Entre 2.471 metros y 626 metros.
TEXTURA	Fina
PATRÓN	Se caracteriza por presentar agrupaciones de diferentes pistas con tamaños similares, normalmente ubicadas en las cercanías de los bosques de galería.
RELIEVE	Llanero
PENDIENTES	Poco desnivel.
COLOR / TONO	Se caracteriza por una respuesta blanca, brillo tenue, al respecto se puede apreciar el contraste entre la vegetación y el suelo expuesto que compone la pista.
ENTORNO GEOGRÁFICO	Se encuentran ubicadas en las cercanías de los bosques de galería con la presencia de trochas y caminos que se comunican directamente con las pistas y bosques, que a su vez conducen en su mayoría hacia el sur del estado Apure, con destino hacia la frontera con Colombia; vegetación no intervenida, a una distancia aproximada de 25 kilómetros de la frontera con Colombia.

IMAGEN FRACCIÓN SUELO WMC-2/MIRANDA

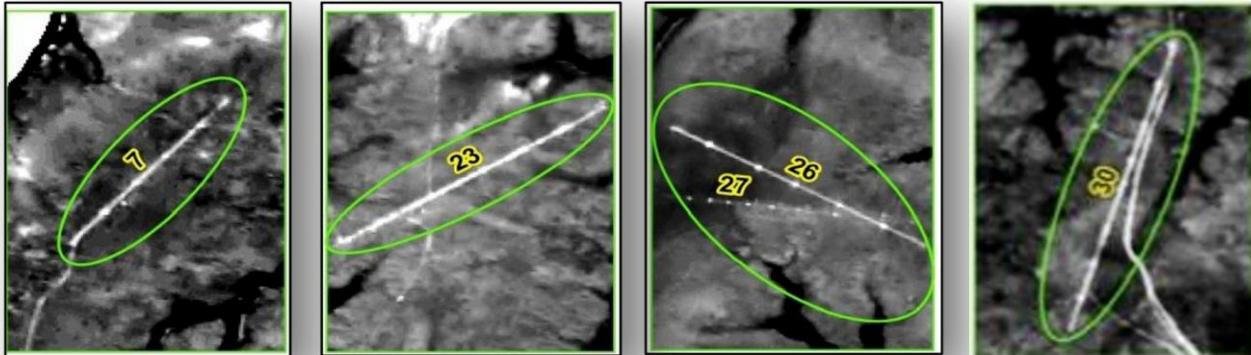


Figura 44. Clave de Interpretación de las Pistas No Autorizadas.
Fuente: Elaboración Propia, 2016.

5.3. Relaciones entre los componentes del espacio geográfico que caracterizan las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas

Las actividades vinculadas al tráfico ilícito de drogas se manifiestan en diferentes presentaciones, es por ello que se estaría incurriendo en un error si se evalúan estas actividades de manera individual o departamentalizada y no como parte de un sistema integral vinculado al fenómeno de las drogas, también es cierto que responden a diversos y complejos factores; se desarrollan en variados escenarios y se distribuyen en diferentes magnitudes a lo largo y ancho del planeta. En este orden de ideas es necesario insistir en la naturaleza geográfica a la que responden y se ven condicionadas estas actividades.

En primera instancia, vale aclarar que en lo concerniente al territorio venezolano estas actividades están íntimamente ligadas a la situación geográfica que privilegia a esta nación, la cual más allá de conferirle grandes potencialidades climáticas, agrícolas, turísticas, ecológicas, aduaneras etc. también se constituyen como un escenario idóneo para que estas actividades que proliferan en gran magnitud dentro de la nación colombiana, se extrapolen más allá de sus fronteras y logren establecerse en territorio venezolano, convirtiéndolo en una nación que podría categorizarse como país de tránsito para las drogas.

La extensa frontera entre estos dos países ha sido un atractivo para el desplazamiento de cultivos ilícitos hacia territorio venezolano, mayoritariamente en la zona donde limitan el estado Zulia con el Departamento del Norte de Santander, separados por la barrera orográfica que significa la Sierra de Perijá, por otro lado también ha sido un atractivo importante en lo referido al transporte binacional y multinacional de drogas,

esto evidenciado si se tiene en cuenta el establecimiento de pistas No Autorizadas, que han visto su multiplicación en la zona aledaña al límite entre el estado Apure y los Departamentos del Arauca y Vichada, separados por la barrera hidrográfica que significa el Río Meta.

En este contexto, son dos las áreas que están siendo sujetas a estudio en esta investigación, localizadas jurisdiccionalmente en dos municipios y estados relativamente distantes, no solo longitudinalmente, también guardan distancias y divergencias tanto fisiográficas como socioeconómicas.

Es por ello, que a continuación se analizará desde la perspectiva geográfica las probables relaciones causales, que han propiciado la existencia de actividades vinculadas al tráfico ilícito de drogas en cada una de las áreas de estudio. De igual manera se caracterizarán de forma integral aquellas similitudes y diferencias que dan respuestas a los contrastes físico-naturales y socio-económico que derivan en el establecimiento de actividades específicas para cada área de estudio.

La región sur de la Sierra de Perijá, forma parte de un Área Bajo Régimen de Administración Especial (ABRAE) denominada Parque Nacional Sierra de Perijá, establecido así a razón de sus características ecológicas, las cuales demandan cuidados y seguimiento diferenciado en relación a otras áreas que no cuentan con esta connotación.

Sin embargo, muchas veces las grandes extensiones, el difícil acceso y el poco nivel de poblamiento son factores que generan un alto grado de complejidad a la hora de monitorear estas áreas, dificultando en gran medida el velar por el fiel cumplimiento de las normativas legales que rigen a estas figuras administrativas, tal es el caso del Parque Nacional en cuestión, el cual reúne todas las condiciones antes mencionadas propiciando grandes

conflictos de uso de la tierra generadas por las actividades ilegales que allí se desarrollan, como el contrabando, la tala y quema del bosque e incluso el establecimiento de cultivos ilícitos.

Por su parte el municipio Pedro Camejo del estado Apure, también es en su mayoría parte de las ABRAE; sin embargo su situación administrativa es esencialmente la figura de Zona de Seguridad Fronteriza, esto aunado al hecho de la necesidad de resguardo y control, de la presencia y actividades de personas nacionales y extranjeras, quienes desde estos espacios geográficos, pudieran representar potenciales amenazas que afecten la integridad territorial y por ende la seguridad de la Nación, no obstante son también diversos factores que han interrumpido y desvirtuado esta premisa.

Por consiguiente, se evidencian en este municipio problemas fronterizos, entre ellos los asociados con el tráfico ilícito de drogas, específicamente en esta ocasión no al establecimiento de cultivos ilícitos sino a la presencia de pistas no autorizadas, esto gracias a la configuración morfológica que presenta el relieve del municipio Pedro Camejo, el cual se caracteriza por sus pocos desniveles, posibilitando de esta manera la construcción de pistas de aterrizaje sin mayores dificultades.

Caso contrario el observado en la región Sur de la Sierra de Perijá, en donde predomina mayoritariamente un relieve bastante accidentado y donde la orografía se manifiesta en alturas sobre el nivel del mar bastante considerables en comparación a la región llanera, imposibilitando de esta manera el establecimiento de pistas no autorizadas y dejando como primera opción el establecimiento de cultivos ilícitos como actividad vinculada al tráfico ilícito de drogas.

En este particular, los cultivos ilícitos, se ven favorecidos porque el factor relieve conjuntamente con la variables precipitación fungen como aliados para la propagación de cultivos ilícitos en esta zona, si bien es cierto que la sierra presenta mayoritariamente elevados niveles de pendiente, también tienen lugar geoformas como los valles intramontanos, terrazas, abanicos aluviales etc, las cuales resultan atractivas para la implementación de cultivos y facilitando las actividades de siembra y cosecha.

En cuanto a la situación climática, la región sur de la Sierra de Perijá se caracteriza por precipitaciones anuales con un nivel suficiente para responder a las exigencias de los cultivos de coca, que vale acotar que por su alto grado de adaptabilidad no son muy demandantes y no requieren de sistemas tecnificados de riego.

Este comportamiento geomorfológico y climático ha dado origen a una configuración en la red de drenaje que no deja lugar a problemas asociados con desborde de ríos, sino a una cantidad importante de cursos de agua que constituyen bondades en cuanto a disposición constante del recurso hídrico necesario para la ejecución de actividades que se derivan del proceso de siembra y cosecha como el procesamiento de la hoja de coca, transporte y la producción.

En este sentido, el municipio Pedro Camejo presenta ciertas divergencias, los cursos de agua son muchos más caudalosos que los de la región sur de Perijá, siendo aún más atractivos como medio de transporte para la mercancía (drogas) introducida ilegalmente en el país vía aérea, incluso pudiéndose interconectar en algún punto con el río Orinoco, el cual drena sus aguas al océano Atlántico confiriéndole relaciones funcionales entre diferentes regiones del país así como también con países extranjeros.

La diferencia mayor en cuanto a la integración del factor relieve con la variable climática, es que para el municipio Pedro Camejo la misma funge más como obstáculo para el establecimiento de cultivos ilícitos, el municipio se encuentra emplazado en llanuras aluviales de desborde, es decir, en la época de lluvia el aumento abrupto de la precipitación sumado al lento drenaje que presenta esta zona de poco desnivel genera inundaciones que redundarían dificultades a la hora de llevar a cabo actividades de siembra y cosecha de cultivos ilícitos.

Sin embargo, hay que destacar que si se observa desde otra perspectiva, la dinámica propia de las llanuras aluviales de desborde, se caracteriza por contar con vegetación de tipo boscosa dispuesta de manera lineal a las márgenes de las redes de drenaje.

Estos bosques a los que se les denomina “Bosques de Galería” y representan un gran atractivo a la hora del establecimiento de pistas no autorizadas, se debe principalmente a dos razones; la primera relativa al ocultamiento de aeronaves que no son perceptibles vía aérea gracias al denso dosel boscoso y la segunda asociada a la apertura de caminos y trochas que interconectan dichas pistas con los cursos de agua, dos elementos que hasta cierto punto también pueden camuflarse entre la densa vegetación.

Finalmente, en lo que respecta a la vegetación, es propicio acotar que la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, está caracterizado esencialmente por un bosque denso siempre verde, que también potencia el ocultamiento, en este caso de laboratorios clandestinos destinados al procesamiento de clorhidrato de cocaína.

Sin embargo, es objeto más que medio de ocultamiento, de procesos de deforestación indiscriminada con fines de expandir las áreas de cultivos ilícitos, es por ello este proceso está estrechamente ligado a esta actividad delictual, actividad ilícita que no solo debe ser observada desde la perspectiva del tráfico ilícito de droga, sino desde el punto de vista del daño ecológico que significa la degradación de bosques para el equilibrio ambiental y los niveles de biodiversidad que están en riesgo.

5.4. Relaciones entre las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas consideradas en la investigación con otras actividades delictivas que se derivan del tráfico ilícito de drogas.

La Ley Orgánica de Drogas (2010) define el tráfico ilícito de drogas como aquellas actividades destinadas a la posesión, adquisición, cultivo, producción, fabricación, extracción, preparación, oferta, distribución, venta, entrega, envío, transporte, importación y exportación ilícita, desvió de sustancias químicas controladas, incitación e inducción al consumo, de cualquier sustancia estupefaciente y psicotrópica, así como también la organización gestión o financiamiento de alguna de estas actividades.

En este sentido en la tabla 19, se esquematiza la relación existente entre las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas consideradas en la investigación, con otras actividades delictivas que se derivan del tráfico ilícito de drogas que se derivan.

Tabla 19. Relaciones entre las actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas consideradas en la investigación con otras actividades delictivas que se derivan del tráfico ilícito de drogas.

ACTIVIDADES ASOCIADAS CON EL TRÁFICO ILÍCITO DE DROGAS ACTIVIDADES QUE SE DERIVAN		POSICIÓN	ADQUISICIÓN	CULTIVO	PRODUCCIÓN	FABRICACIÓN	EXTRACCIÓN	PREPARACIÓN	OFERTA	DISTRIBUCIÓN	VENTA	ENTREGA	ENVÍO	TRANSPORTE	IMPORTACIÓN	EXPORTACIÓN	DESVICIÓN DE SUSTANCIAS QUÍMICAS CONTROLADAS	INCITACIÓN AL CONSUMO	FINANCIAMIENTO
		PISTAS NO AUTORIZADAS	TROCHAS	CULTIVOS ILÍCITOS	LABORATORIOS CLANDESTINOS														

Fuente: Elaboración Propia, 2016.

5.5. Escenarios Tendenciales

La Oficina de las Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC, por sus siglas en inglés) desde el año de 1999, ha realizado el monitoreo constante de los cultivos de coca en Colombia, cuyos resultados son publicados anualmente y se basan en el análisis de imágenes de satélites de observación terrestre.

En este sentido, de acuerdo a los resultados del “Informe de Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015”, publicado por la UNODC, en julio 2016; la cifra de cultivos de coca en Colombia, ha mantenido desde el año 2014, una dinámica espacial cuya tendencia se caracteriza por el incremento continuo de los cultivos de coca en su territorio. En la figura 45, puede apreciarse que el año 2014, tuvo un total de 69.000 hectáreas afectadas, en el año 2015, un total de 96.000 hectáreas afectadas.

Se puede apreciar que el Departamento Norte de Santander, cuya ubicación geográfica limita con la región fronteriza del país, es el tercer Departamento con mayor influencia en el incremento de los cultivos de coca.

Departamento	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	% Cambio 2014-2015	% del total 2015
Nariño	19.612	17.639	15.951	17.231	10.733	13.177	17.285	29.755	72%	31%
Putumayo	9.658	5.633	4.785	9.951	6.148	7.667	13.609	20.068	47%	21%
Norte de Santander	2.886	2.713	1.889	3.490	4.516	6.345	6.944	11.527	66%	12%
Cauca	5.422	6.597	5.908	6.066	4.325	3.326	6.389	8.660	36%	9%
Caquetá	4.303	3.985	2.578	3.327	3.695	4.322	6.542	7.712	18%	8%
Guaviare	6.629	8.660	5.701	6.839	3.851	4.725	5.658	5.423	-4%	6%
Meta	5.525	4.469	3.008	3.040	2.699	2.898	5.042	5.002	-1%	5%
Antioquia	6.096	5.096	5.350	3.104	2.725	991	2293	2.402	5%	2%
Chocó	2.794	1.789	3.158	2.511	3.429	1.661	1.741	1.489	-14%	2%
Córdoba	1.710	3.113	3.889	1.088	1.046	439	560	1.363	143%	1%
Bolívar	5.847	5.346	3.324	2.207	1.968	925	1565	1.044	-33%	1%
Valle del Cauca	2.089	997	665	981	482	398	561	690	23%	0,70%
Vichada	3.174	3.228	2.743	2.264	1.242	713	511	683	34%	0,70%
Amazonas	836	312	338	122	98	110	173	111	-36%	0,10%
Guainía	625	606	446	318	301	81	66	37	-44%	0,03%
Vaupés	557	395	721	277	254	184	109	33	-70%	0,03%
César	5	0	0	0	13	13	10	32	220%	0,03%
Santander	1.791	1.066	673	595	111	77	26	21	-19%	0,02%
Arauca	447	430	247	132	81	69	25	17	-32%	0,02%
Boyacá	197	204	105	93	10	17	14	8	-43%	0,01%
Magdalena	391	169	121	46	37	37	9	7	-22%	0,01%
Caldas	187	186	46	46	16	8	0	0	n.a	n.a
La Guajira	160	182	134	16	10	6	0	0	n.a	n.a
Cundinamarca	12	0	32	18	0	0	0	0	n.a	n.a
TOTAL	80.953	73.139	61.812	63.762	47.790	48.189	69.132	96.084	39%	
Total redondeado	81.000	73.000	62.000	64.000	48.000	48.000	69.000	96.000	39%	
Número de Departamentos afectados	24	22	23	23	23	23	21	21		

Figura 45. Áreas con Coca por departamento en Colombia, 2008 – 2015 (hectáreas).
Fuente: UNODC, 2016.

En los marcos de los análisis anteriores, el escenario tendencial permite avizorar que la tendencia de los cultivos de coca en la región fronteriza con Colombia, es notablemente ascendente, lo cual constituye una amenaza para el Orden Interno del país.

Por su parte, desde el año 2014, no se han realizado operaciones Boquete en el territorio nacional, en tal sentido se puede inferir en que la presencia de las pistas no autorizadas en la región sur del municipio Pedro Camejo estado Apure, se han mantenido o incrementado, ya que no se han realizado operaciones militares destinadas a la destrucción de este tipo de elementos geográficos, que son empleados por aeronaves vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.

En consecuencia, de no llegar a tomarse medidas concretas al respecto, en un lapso de corto y mediano plazo, la problemática planteada podría incrementarse y ser considerada como una verdadera amenaza para el Orden Interno del país; en función de evitar que tales irregularidades lleguen a concretarse, en el capítulo siguiente de la investigación se generan un conjunto de propuestas y recomendaciones.

VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1. Conclusiones

1. El empleo de las técnicas de percepción remota, sistemas de información geográfica y análisis espacial para la realización de esta investigación, ratificó la importancia de su utilización como herramienta científica para la detección de actividades y accesibilidad asociadas al tráfico ilícito de drogas, a los efectos de generar un nuevo conocimiento que permita tomar decisiones oportunas y acertadas por parte de las instituciones del Estado venezolano, con competencia antidrogas.
2. De acuerdo con los análisis realizados a las fuentes documentales y bibliográficas, se pudo apreciar que la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá en el estado Zulia y la región sur del municipio Pedro Camejo del estado Apure, son regiones fronterizas que están altamente afectadas por la presencia de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.
3. La presencia de cultivos ilícitos en la región fronteriza venezolana con Colombia, es un fenómeno del cual Venezuela se ve directamente afectada, en este sentido requiere especial atención a los efectos de mitigar su expansión.
4. Las pistas no autorizadas en el territorio nacional son elementos antrópicos que no están ajenos a la realidad espacial del municipio Pedro Camejo, en este sentido su propagación está directamente asociada a las bondades que ofrece las características físico-naturales del área de estudio.

5. La aplicación del Modelo Lineal de Mezcla Espectral, en las imágenes WMC-2/Miranda, arrojó resultados muy satisfactorios, motivo por el cual se evidencia que su aplicación en este tipo de imágenes multiespectrales también es viable y totalmente aceptable para identificar y cuantificar áreas que han sido intervenidas antrópicamente para la construcción de pistas no autorizadas, trochas y caminos asociados al tráfico ilícito de drogas.
6. Los resultados generados a través de la aplicación del análisis GOBIA, permitieron caracterizar el comportamiento de los cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá, estado Zulia.
7. De igual manera, los resultados obtenidos a través de la aplicación del MLME, permitieron discriminar fácilmente la presencia de pistas y trochas no autorizadas en la región sur del estado Apure, obteniendo a su vez la caracterización de esta actividad, derivada del tráfico ilícito de drogas.
8. La fusión de las imágenes Landsat-8, generó un producto cartográfico de 15 metros de resolución espacial en conjunto con la fusión de las imágenes Miranda, que generaron una imagen con 2,5 metros de resolución espacial, las cuales, a los efectos de la presente investigación, permitieron apreciar e identificar satisfactoriamente los cultivos ilícitos en el área de estudio.
9. La aplicación del análisis GOBIA y del MLME, permite proponer una metodología destinada a crear un sistema integral de monitoreo para la detección de cultivos ilícitos, detección de pistas no autorizadas con especial énfasis en las regiones fronterizas de Venezuela con Colombia.

10. A través de los resultados obtenidos se pudo evidenciar la perpetración de actividades ilícitas ambientales y comunes, tales como la intervención antrópica de áreas jurídicamente protegidas, sedimentación de los cursos de agua, posiblemente generada por la presencia de laboratorios clandestinos y deforestaciones vinculadas con la presencia de cultivos ilícitos.

11. De igual manera, a través de la identificación de los cultivos ilícitos, se puede llegar a la detección de los laboratorios clandestinos, ya que estos normalmente se encuentran en las adyacencias de los cultivos ilícitos.

Tal afirmación fue corroborada durante la verificación de campo, ya que al llegar a las áreas de cultivos ilícitos detectadas e identificadas en el presente trabajo, se logró llegar a los laboratorios clandestinos, apreciándose un patrón de proximidad de este tipo de estructuras rurales con las áreas de cultivos ilícitos.

12. La metodología propuesta, permitirá contribuir con el desarrollo nacional del país, ya que estará evocada a garantizar el normal funcionamiento del Orden Interno venezolano, permitirá romper los esquemas tradicionales donde la búsqueda de cultivos ilícitos y pistas no autorizadas requieren un mayor número de recursos, que se traducen en horas hombres, sobrevuelos y patrullajes para determinar los objetivos operativos vinculados al tráfico ilícito de drogas.

13. Los resultados generados permitieron definir una caracterización propia del comportamiento en el entorno geográfico de los cultivos ilícitos y pistas no autorizadas, en la región fronteriza venezolana con Colombia.
14. Las bandas 4,3 y 2 de las imágenes WMC-2/Miranda, también demostraron el potencial espectral y espacial para la identificación de pistas y trochas presuntamente vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.
15. A través de los resultados obtenidos mediante la evaluación multicriterio (EMC) se generó un producto cartográfico que permitió obtener las áreas con posible potencial para la propagación de cultivos ilícitos en la región sur del Parque Nacional Sierra de Perijá.

En este sentido, referida técnica de análisis espacial, resultó ser una herramienta de gran utilidad a los efectos de tener proyecciones tendenciales sobre las áreas susceptibles de cultivos ilícitos. Es de destacar, que la fiabilidad de los resultados estará directamente asociada al conocimiento del área de estudio y de la problemática abordada por parte del investigador.

16. La cuantificación de las pistas no autorizadas en el área de estudio, asociada con atributos geográficos (longitud y ubicación geográfica) permite de manera satisfactoria la planificación efectiva de operaciones militares destinadas a la destrucción de pistas no autorizadas, ya que estas para ser ejecutadas requieren cuantificar la cantidad de explosivos necesarios por cada boquete, que a su vez está directamente asociado a la longitud de pista.

En este particular es de interés mencionar que por cada 400 metros es necesario abrir un boquete (hueco en la pista) el cual deberá contener 02 sacos de ANFO (explosivo de alto orden), 01 BOOSTER y 01 DETONANTE (explosivos de alto poder detonante) los cuales son necesarios para la destrucción de las pistas no autorizadas.

17. Se desprende la necesidad de emplear las imágenes provenientes de la plataforma Miranda y otros sensores, con la finalidad de procurar el dominio del uso pacífico del espacio, a los efectos de asesorar al alto mando militar y al resto de las instituciones públicas con competencia antidrogas, en relación a las estrategias destinadas a garantizar la seguridad y defensa del país.
18. La metodología desarrollada en la investigación, permitirá contribuir con el desarrollo técnico científico de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana, ya que en la actualidad existen operaciones militares antidrogas, como la operación Sierra y Boquete, que demandan la aplicación de este tipo de metodologías para complementar las acciones dirigidas al combate contra el tráfico ilícito de drogas.
19. La identificación de los cultivos ilícitos fue detectada a 3 kilómetros aproximadamente de la frontera con Colombia, en este sentido durante las labores de erradicación efectuadas durante la verificación de campo en la operación militar Sierra – 2014, referidos cultivos fueron erradicados en su totalidad, siendo ratificada tal afirmación por el ciudadano General en Jefe Vladimir Padrino López, Ministro del Poder Popular para la Defensa y Comandante Estratégico Operacional (Venezolana de Televisión, VTV, 2014).

6.2. Recomendaciones

1. Ante los resultados obtenidos, y al evidenciar, que la aplicación de las técnicas de percepción remota y análisis espacial fueron totalmente viables y satisfactorias, se hace necesario explotar las potencialidades de los sensores remotos, a los efectos de darle fuerza a estas herramientas y generar nuevos conocimientos en materia espacial para el país.
2. Se recomienda, hacer de conocimiento los resultados de esta investigación a instituciones como el Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana y la Oficina Nacional Antidrogas, con la finalidad de fortalecer los esfuerzos de monitoreo y detección en aquellas áreas que demanden especial atención.
3. Se recomienda aplicar las metodologías desarrolladas en la investigación, en imágenes provenientes de otros sensores ópticos y de radar, como las plataformas Sentinel-1 Sentinel-2, con la finalidad de determinar su potencial para la identificación y detección de actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas.
4. Aplicar la metodología para la planificación de las próximas operaciones antidrogas destinadas a erradicar cultivos ilícitos y destrucción de pistas no autorizadas.

5. Finalmente, tomando en consideración que:

- a. La aplicabilidad del análisis GOBIA y del MLME como técnicas de percepción remota para la caracterización de actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.
- b. La disponibilidad y acceso de imágenes multiespectrales cada 12 y 57 días (Miranda) y cada 12 días (Landsat-8).
- c. La potencialidad espacial y espectral de las imágenes Miranda y Landsat-8.
- d. La región fronteriza venezolana con Colombia, requiere especial atención y monitoreo por parte del Estado venezolano, motivado a que se encuentra afectada por actividades asociadas con el tráfico ilícito de drogas.
- e. La FANB, tiene como mandato constitucional asegurar la integridad del espacio geográfico mediante la defensa militar, la cooperación en el mantenimiento del orden interno y garantizar la seguridad de la Nación en cumplimiento de una serie de funciones, entre las que se destaca, el combate contra el tráfico ilícito de drogas.
- f. El tráfico ilícito de drogas, es un delito pluriofensivo y de lesa humanidad, que afecta considerablemente la salud pública y el Orden interno del país.

Se recomienda la creación de un proyecto que de apertura a un Sistema Integral de Monitoreo para la Detección de Cultivos Ilícitos (SIMDCI) que permita a instituciones como el Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana y la Oficina Nacional Antidrogas (ONA), generar información geográfica, cartográfica y geodésica del territorio nacional, a través del empleo de la Percepción Remota, Sistemas de Información Geográfica, Análisis Espacial y

Verificación de Campo; con la finalidad de monitorear la dinámica espacial ante la posible presencia de cultivos ilícitos y evaluar las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas que son de naturaleza geográfica, a fin de asesorar en la planificación estratégica de las operaciones Antidrogas, y fortalecer las políticas públicas que ejerce el Estado venezolano dirigidas a combatir este delito de lesa humanidad.

6. Institucionalizar el proyecto SIMDCl, en los entes del Estado que tengan competencia, con la finalidad de generar información oficial sobre el monitoreo de los cultivos ilícitos y así garantizar ante organismos nacionales e internacionales, la consecución del país como territorio libre de cultivos ilícitos.
7. Continuar desarrollando estudios e investigaciones con temáticas destinadas a la erradicación de las actividades vinculadas con el tráfico ilícito de drogas, a los fines de dar respuestas a las necesidades del Estado, en la materia.
8. Procurar a través del Centro Nacional de Teledetección (CENATEL) y el Centro de Procesamiento Digital de Imágenes (CPDI); organismos adscritos al Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología, la obtención de la firma espectral de los cultivos ilícitos detectados en la región fronteriza de Venezuela con Colombia, con la finalidad de obtener una firma espectral propia que permita fortalecer las investigaciones posteriores destinadas a la caracterización espectral de este tipo de cultivo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio (NASA) (2013) *Landsat Data Continuity Mission* Documento en línea. Disponible: http://www.nasa.gov/pdf/723395main_LDCMpresskit2013-final.pdf. [Consulta: 2014, Septiembre 04].
- Agencia Bolivariana para Actividades Espaciales (ABAE) (2013). *Satélite Miranda*. Documento en línea. Disponible: <http://miranda.abae.gob.ve/index.php>. [Consulta: 2013, Abril 20].
- Aguilar H; Mora R; Vargas C; (2014) *Metodología para la corrección atmosférica de imágenes Aster, Rapideye, Spot-2 y Landsat-8 con el módulo FLAASH del software ENVI*. Revista Geográfica de América Central. Nro 53; pp.39-59.
- Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación, Introducción a la metodología científica*. Caracas Editorial: Episteme.
- Ávila M., R.M. (2002). Proyecto Regional: *Información sobre tierras y aguas para un desarrollo agrícola sostenible. El caso Brasil*. Informe Técnico 2. FAO-Proyecto GCP/RLA/126/JPN. Santiago, Chile. 65 p.
- Buzai, G.D. (2015). *Potencialidad de La Metodología de Evaluación Multicriterio Aplicada Con Sistemas De Información Geográfica*. Geografía, geotecnología y análisis espacial: tendencias, métodos y aplicaciones. 1ra ed., Santiago de Chile: Editorial Triángulo.

Centro Gestor y Operacional del Sistema de Protección de la Amazonía. (CENSIPAM) (2014). Documento en línea. Disponible: <http://www.sipam.gov.br/assuntos/sensoriamento-remoto>. [Consulta: 2014, junio 02].

Chakhar, S. (2003). *Enhancing Geographical Information Systems Capabilities with Multi-Criteria Evaluation Functions*. Journal of Geographic Information and Decision Analysis 2003, Vol. 7, No. 2, pp. 47 – 71.

Chuvieco, E. (1995). *Fundamentos de Teledetección*. Madrid. Ediciones RIALP. S.A.

Colegio de Biólogos del Perú (2008). *Hoja de Coca* Documento en línea. Disponible: <https://www.google.co.ve/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&cad=rja&uact=8&ved=0CBsQFjAA&url=http%3A%2F%2Fxa.yimg.com%2Fkq%2Fgroups%2F2233108%2F2001514988%2Fname%2FHOJA&ei=xxwKVKSrFNDGggT9qlHQCw&usg=AFQjCNE4Qpn9tednSHADppPAiqWkrj3jZg&sig2=90Yiwz-JT0EK8ZqwvDbT1A> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Comando Estratégico Operacional de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (CEOANB) (2013) *Info-CEOANB. Edición Especial 8vo Aniversario* [Revista]. Caracas: CEOANB.

Comando Estratégico Operacional de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana (CEOANB) (2012) *Manual de Fundamentos del Apoyo Geográfico Militar*. Impreso en los talleres de Artes Gráficas de la Dirección de Geografía y Cartografía de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana. Primera Edición.

Comando Nacional Antidrogas de la Guardia Nacional Bolivariana (2016) Mapa “Principales rutas del Tráfico ilícito de Drogas a nivel mundial”.

Comisión Interamericana para el Control del Abuso de Drogas (CICAD) (2010). *Estrategia Hemisférica sobre Drogas* Documento en línea. Disponible: <http://www.cicad.oas.org/apps/Document.aspx?Id=954> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. (1999). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela, 5.453*, marzo 24, 2000.

Corredor, J. (2007). *La Planificación Estratégica. Bases Teóricas para su Aplicación*. Caracas. Venezuela. Editora: Vadell Hermanos.

Correo del Orinoco (2013). *Vea las mejores fotos de la Operación Boquete*. Documento en línea. Disponible: <http://www.correodelorinoco.gob.ve/regiones/vea-mejores-fotos-operacion-boquete/> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Doetzer, M; Da Luz, J; Cruz, P; Rosot, N y Malheiros, Y. (2008), *Las Geotecnologías como herramienta para el ordenamiento territorial*. Documento en línea. Disponible: <http://www.saber.ula.ve/bitstream/123456789/33378/1/articulo6.pdf> [Consulta: 2014, julio 21].

Dos Santos, J (2007) *A utilização da segmentação de imagens-fração como técnica de classificação da cobertura vegetal na região central e entorno da FLONA do Tapajós, utilizando imagem CCD/CBERS-2*. Simposio Brasilero de Sensoriamento Remoto. Brasil. Documento en línea. Disponible: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2006/11.15.19.39.54/doc/993-1000.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

eCognition Developer 8.7.(2011). Reference Book. Trimble Germany GmbH. 2011.

Elineema, R. R. (2002). *Análisis del método AHP para la toma de decisiones multicriterio*. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México. México, D.F. 96 p.

Espírito-Santo, F. (2003) *Caracterização e mapeamento da vegetação da região da Floresta Nacional de Tapajós através de dados óticos, de radar e inventários florestais*. Tesis de Maestría en Sensoriamento Remoto. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Brasil. Documento en línea. Disponible: <http://urlib.net/sid.inpe.br/jeferson/2003/12.09.13.07>. [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Falconi, F. y Burbano. (2004). *Instrumentos económicos para la gestión ambiental: decisiones monocriteriales versus decisiones multicriteriales*. Revista Iberoamericana de Economía. Ecológica. Vol. 1: 11-20.

Florenzano, T (2002). *Imagen de Satélite para Estudos Ambientais*. Brasil. Editora: Oficina de Textos.

Fundación Instituto de Ingeniería (2009). *Curso Introductorio a la Geomática*. Caracas. Edición CPDI.

Fürst, E. (2008). *Evaluación multicriterio social: ¿una metodología de ayuda a la toma de decisiones o un aprendizaje social sujeto a una reinterpretación institucional-evolucionista?*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 8: 1-13.

García, J (2007). *De la Coca a la Cocaína. Una historia por contar* Documento en línea. Disponible: <http://repository.urosario.edu.co/bitstream/id/394/De%20la%20coca%20a%20la%20cocaina.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Hay, G; Castilla G (2008) *Geographic Object-Based Image Analysis (GEOBIA): A new name for a new discipline* Documento en línea. Disponible: http://homepages.ucalgary.ca/~gjhay/PDFs/Peer_reviewed/Ch1_4_GEOBIA_fulltext_2008_Hay+Castilla_USE.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Hernández, R; Fernández, C y Baptista, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. México Editorial: McGraw-Hill Interamericana.

Instituto Brasilero de Geografía y Estadísticas (IBGE) (2000). *Manual de Introducción al Procesamiento Digital de Imágenes*. Rio de Janeiro. Brasil. IBGE-2000.

Instituto Geográfico de Venezuela Simón Bolívar (IGVSB) (2014). Altas Oficial de la República Bolivariana de Venezuela. Caracas Edición 2014.

Instituto Nacional de Aeronáutica Civil (2015). Publicación de Información Aeronáutica de Venezuela. (AIP-Venezuela, INAC 5^a Edición, 2015).

Instituto Nacional de Estadísticas (INE) (2014). *Censo Nacional de Población y Vivienda. Resultados Básicos 2011* Documento en línea. Disponible: http://www.ine.gov.ve/index.php?option=com_content&view=category&id=95&Itemid=26 [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) (2008). *Sistema de detecção do desmatamento em tempo Real na Amazônia. (Metodologia DETER)*. São José Dos Campos Brasil.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. (2006). *Metodologia para o Cálculo da Taxa Anual de Desmatamento na Amazônia Legal. (Metodologia PRODES)*. São José dos Campos Brasil.

Jensen, J. (2011). *Sensoriamento Remoto do Ambiente: Uma Perspectiva em Recursos Terrestres*. Brasil. Editora: Parêntese.

Lacoste, Y. (1976). *La Geografía un Arma para la Guerra*. Barcelona. Editorial Anagrama.

Ley del Instituto Nacional de Aeronáutica Civil. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 343.268, diciembre 12, 2005.

Ley Orgánica de Drogas. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 37.510, septiembre 05, 2010.

Ley Orgánica de la Fuerza Armada Nacional Bolivariana. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 6.156, diciembre 19, 2014.

Ley Orgánica de Seguridad de la Nación. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 37.594, diciembre 18, 2002.

Ley Orgánica del Ambiente. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 5.833, diciembre 22, 2006.

Ley Orgánica para la Ordenación del Territorio. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 3.238, agosto 11, 1983.

Lisita, A (2011) *Mapeamento semiautomático de Cultivos Ilícitos de Cannabis Sativa no semiárido Pernambucano mediante Integração de Imagens Spot 5 – HRG, dados geográficos auxiliares e conhecimento de campo*. Tesis de Doctorado en Geología. Universidad de Brasilia. Brasil.

Madrid, A; Ortiz, L. (2005). *Análisis y Síntesis en Cartografía: Algunos procedimientos*. Bogotá. Colombia. Universidad Nacional de Colombia.

Martínez Alier, J. & J. Roca Jusmet. (2001). *Economía ecológica y política ambiental*. Segunda edición. FCE. México.

Martínez, J; (2005). Percepción Remota “Fundamentos de Teledetección” Documento en línea. Disponible: <http://siga.cna.gob.mx/SIGA/Percepcion/Fundamentos%20de%20teledetecci%C3%B3n%20espacial.PDF> [Consulta: 2013, marzo 08].

Mendoza, D (2013) *Coca crops detection along Venezuelan border using object-based aproach on VRSS-1 images*. Monografía. Diplomado en Geoinformatica. Indian Institute of Remote Sensing. República de la India.

Meneses, P; Almeida, T, Castro, A; Sano, E; (2012). *Manual de Introducción al Procesamiento de Imágenes de Sensoriamento Remoto*. Brasilia. Brasil. CNPq-2012.

Ministerio de Salud de la Nación de Argentina (2004). *Manual de Teledetección*.

Documento en línea. Disponible:
http://www.ambiente.gov.ar/archivos/web/UMSEF/File/PINBN/nueva_version_manuales/pinbn_manual_teledeteccion.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Montezuma, D (2009) El análisis espacial en la formulación y ejecución de las políticas públicas en Venezuela. Revista Terra. Volumen XXV. N°37. Pp175-192. Caracas.

Moreira, M. (2011). *Fundamentos do Sensoriamento Remoto e Metodologias de Aplicação*. Brasil. Editora: UFV.

Munda, G. (2004). *Métodos y procesos multicriterio para la evaluación social de las políticas públicas*. Revista Iberoamericana de Economía Ecológica. Vol. 1: 31-45.

Nussbaum S; Menz G (2008) *Object-Based Image Analysis and treaty verification*.

Documento en línea.
<http://books.google.co.ve/books?id=RxHbb3enITYC&pg=PA28&lpg=PA28&dq=NUSSBAUM,+S.;+MENZ,+G&source=bl&ots=sSDUIr3TSq&sig=s0O--18hDJzm-kOY4hF1gzTrKTs&hl=es-419&sa=X&ei=GM8IVNizMYuWyAS7mIGAAg&ved=0CDwQ6AEwBA#v=one page&q=NUSSBAUM%2C%20S.%3B%20MENZ%2C%20G&f=false>
[Consulta: 2014, Septiembre 03].

Observatorio Europeo de las Drogas y las Toxicomanías (2010). *La Cocaína una perspectiva de la Unión Europea en el contexto mundial* Documento en línea.

Disponible:

www.emcdda.europa.eu/...cfm/att_101612_ES_TDAN09002ESC.pdf

[Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) (2006).

Características agro culturales de los cultivos de coca en Colombia.

Documento en línea.

Disponible:

www.biesimci.org/documentos/archivos/hoja_coca.pdf. [Consulta: 2014, Septiembre 04].

Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) (2008). *Informe Mundial sobre las Drogas 2008.* Documento en línea. Disponible:

http://www.unodc.org/documents/wdr/WDR_2008/WDR_2008_Spanish_web.pdf. [Consulta: 2014, Septiembre 01].

Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) (2010). *Informe Mundial sobre las Drogas 2010.* Documento en línea. Disponible:

http://www.unodc.org/documents/data-and-analysis/WDR2010/EXECUTIVE_SUMMARY_-_SP.pdf

[Consulta: 2014, Septiembre 01].

Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) (2014a). *World Drug Report 2014.* Documento en línea. Disponible:

http://www.unodc.org/documents/wdr2014/World_Drug_Report_2014_web.pdf

[Consulta: 2014, Septiembre 01].

Oficina de Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC) (2014b). *Colombia. Monitoreo de Cultivos de Coca 2013* Documento en línea. Disponible:
http://www.unodc.org/documents/colombia/2014/Junio/INFORME_MONITOR_EO_FINAL_-_WEB.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina de Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC) (2016). *Colombia. Monitoreo de territorios afectados por cultivos ilícitos 2015* Documento en línea. Disponible:
https://www.unodc.org/documents/colombia/2016/Julio/Censo_Cultivos_Coca_2015_SIMCI.pdf [Consulta: 2016, Julio 20].

Oficina de Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC) (2013). *Indicadores de Cultivos Ilícitos en el Ecuador 2013* Documento en línea. Disponible:
http://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/ECUADOR/Ecuador_web_OPT.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina de Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC) (2014c). *Perú. Monitoreo de Cultivos de Coca 2013* Documento en línea. Disponible:
http://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/MonitoreoCoca/informe_de_monitoreo_coca_2013_11-06-14.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina de Naciones Unidas contra la Drogas y el Delito (UNODC) (2004). *Perú. Monitoreo de Cultivos de Coca 2003* Documento en línea. Disponible:
<http://www.unodc.org/documents/peruandecuador//Informes/Report-Juni04.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina de Naciones Unidas contra la Droga y el Delito (UNODC) (2012). *Métodos y recomendaciones para la identificación y el análisis de cocaína en materiales incautados* Documento en línea. Disponible: http://www.unodc.org/documents/scientific/Cocaine_S.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2008). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2008* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Revista_ONA_2008.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2009a). *Plan Nacional Antidrogas 2009-2013* Documento en línea. Disponible: <http://www.ona.gob.ve/?pagina=PlanNacional> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2009b). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2009* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Nueva_Revista_ONA_2009.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2010). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2010* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Balance_2010.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2011). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2011* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Balance_2011.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2012). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2012* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Balance_2012.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2013). *Balance de la Lucha Antidrogas en Venezuela 2013* Documento en línea. Disponible: http://www.ona.gob.ve/RevistasBalance/Balance_2013.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Oficina Nacional Antidrogas (ONA) (2014). *Observatorio Venezolano de Drogas* Documento en línea. Disponible: <http://www.ona.gob.ve/?pagina=OVD#> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1961). *Convención Única de 1961 sobre Estupefacientes*. Documento en línea. Disponible: https://www.unodc.org/pdf/convention_1961_es.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 01].

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1971). *Convenio sobre Sustancias Psicotrópicas de 1971*. Documento en línea. Disponible: https://www.unodc.org/pdf/convention_1971_es.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 01].

Organización de las Naciones Unidas (ONU) (1988). *Convención de las Naciones Unidas Contra el Tráfico Ilícito de Estupefacientes y Sustancias Psicotrópicas de 1988* Documento en línea. Disponible: https://www.unodc.org/pdf/convention_1988_es.pdf [Consulta: 2014, Septiembre 01].

Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2006). *Venezuela. Nota de Análisis Sectorial, Agricultura y Desarrollo* Documento en línea. Disponible: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak170s/ak170s00.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Panormama (2012). *Plan Sierra Catatumbo 2012 destruyó cultivos ilícitos en la frontera.* Documento en línea. Disponible: <http://panorama.com.ve/portal/app/push/noticia45365.php> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Pietersen, K. (2006). *Multiple criteria decision analysis (MCDA): A tool to support sustainable management of groundwater resources in South Africa.* InWater SA Vol. 32 No. 2.

Pinto, J y Jordán J (2013). *Propuesta metodológica para el Monitoreo Ambiental de la Amazonía venezolana utilizando técnicas de percepción remota.* Trabajo de Grado. Especialización en Cartografía Militar. Universidad Nacional Experimental Politécnica de la Fuerza Armada Bolivariana (UNEFA). Venezuela.

Pinto, J. (2010). *Análisis Multitemporal del Uso Cobertura de la Tierra utilizando Técnicas de Percepción Remota*. Monografía de Especialización en Sensoriamento Remoto y Sistemas de Información Geográfica. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Brasil.

Pinzón, F. (2009) *Uso de técnicas de percepción remota para la estimación del incremento de áreas cultivadas de palma aceitosa y su relación con el conflicto armado en el Departamento del Meta-Colombia*. Simposio Brasilero de Sensoriamento Remoto. Brasil. Documento en línea. Disponible: <http://marte.sid.inpe.br/col/dpi.inpe.br/sbsr@80/2008/11.18.01.56/doc/6085-6092.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Ponzoni, F; Shimabukuro, Y. (2010) *Sensoriamento Remoto no Estudo da Vegetação*. São José dos Campos. Brasil. Editora: Parêntese.

Quintano C; Fernandez A; Shimabukuro Y; Pereira G. (2011) *Aplicação do modelo linear de mistura espectral para o mapeamento de queimadas no Parque Nacional das Emas*. Documento en línea. Disponible: <http://www.dsr.inpe.br/sbsr2011/files/p0685.pdf> [Consulta: 2014, Septiembre 03].

Recalde, D y Zapata, R. (2007). *La Ordenación del territorio instrumento en la gestión de los Recursos Naturales*. Buenos Aires. Ediciones: Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Rincón, I. (2011) *Análisis Espacial de la Cobertura del Bosque en Venezuela, caso de estudio Región Norte del Río Orinoco*. Trabajo de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela.

Sánchez, J. (2001). *Macroeconomía y economía ecológica*. Universidad Nacional de Colombia, Instituto de Estudios Ambientales (pp. 125-141). Ed. Unibiblos.

Santos, M (1997). *La Naturaleza del Espacio*. Barcelona. Editorial Ariel S.A.

Senderos de Apure (2014). *Destruida pista clandestina por la FANB en zona sur del Rio Cinaruco del municipio Pedro Camejo en Apure*. Documento en línea. Disponible: <http://www.senderosdeapure.net/2013/08/destruida-pista-clandestina-por-la-fanb.html> [Consulta: 2014, Septiembre 02].

Shimabukuro, Y; Quintano, C (2009), *Estimación de superficie quemada mediante la aplicación sinérgica de OBIA y SMA a imágenes WFI CBERS*. Simposio Brasilero de Sensoriamento Remoto. Brasil. 2009.

Sistema de Vigilancia Amazónico y Nacional. SIVAN (2010). Documento en línea. Disponible: http://www.sivanperu.org.pe/?p=descargas_expo. [Consulta: 2014, junio 03]

Tkach, R.J y Simonovic, S. (1997). *A new approach to multi-criteria decision making in water resources*. Journal of Geographic Information and Decision Analysis, vol.1, pp.25-44

Toscano H., G. B. (2005). *El proceso de Análisis Jerárquico (AHP) como herramienta para la toma de decisiones en la selección de proveedores*. Facultad de Ciencias Matemáticas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

Universidad Pedagógica Experimental Libertador (2011). *Manual de Trabajos de Grado de Especialización, Maestría y Tesis Doctorales*. Caracas: FEDUPEL.

Veliz, A. (2011). *Como hacer y defender una Tesis*. Caracas. Editorial: Texto C.A.

Venezolana de Televisión (2014). *Erradicados en Sierra de Perijá cultivos de 622.000 plantas de coca, amapola y marihuana*. Documento en línea. Disponible: <http://www.vtv.gob.ve/articulos/2014/12/06/erradicados-en-sierra-de-perija-cultivos-de-622.000-plantas-de-coca-amapola-y-marihuana-4920.html> [Consulta: 2015, febrero 02].

Venezuela Defensa (2009). *Aeronaves de la FANB*. Documento en línea. Disponible: <http://www.venezueladefensa.com/> [Consulta: 2014, Septiembre 03].