



Trabajo Especial de Grado

---



---

**APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA TELEDETECCIÓN,  
PARA CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DEL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus*), EN EL  
PARQUE NACIONAL TEREPAIMA, ESTADO LARA. VENEZUELA**

---

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**

**PRESENTADO POR:**

**ROLANDO J. VERA**

---

**Tutor  
CLEICER CALDERÓN**

**Asesora  
MARÍA BASTIDAS**

Mérida, Febrero de 2001



**APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA TELEDETECCIÓN,  
PARA CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DEL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus*), EN EL  
PARQUE NACIONAL TEREPAIMA, ESTADO LARA. VENEZUELA.**

**TRABAJO PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE GEÓGRAFO DE LA  
ESCUELA DE GEOGRAFÍA EN LA FACULTAD DE CIENCIAS FORESTALES Y AMBIENTALES  
DE LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE LOS ANDES**

**Presentado por:**

**Rolando J. Vera**

Universidad de los Andes  
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales  
Escuela de Geografía  
[rolandov@uole.com.ve](mailto:rolandov@uole.com.ve)

**Tutor**

**Prof. Cleicer Calderón**

Universidad de los Andes  
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales  
Escuela de Geografía

**Asesora**

**Geóg. (Ph.D) María Bastidas**

Centro de Procesamiento Digital de  
Imágenes, CPDI.  
Fundación Instituto de Ingeniería

Mérida, Febrero de 2001



## ACTA VEREDICTO

Quienes suscriben, Miembros del Jurado designado por el Consejo de la Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de Los Andes, para conocer y evaluar el Trabajo Especial de Grado, presentado por el bachiller **ROLANDO JACINTO VERA**, portador de la cédula de identidad N° V-12.349.471; intitulado "**APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA TELEDETECCIÓN, PARA CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DEL OSO ANDINO (TREMARTOS ORNATUS), EN EL PARQUE NACIONAL TEREPAIMA, ESTADO LARA, VENEZUELA**" como credencial de mérito para optar al título de Geógrafo, procediendo de acuerdo a lo pautado en el Reglamento respectivo, dieron inicio a la discusión pública con el ponente.

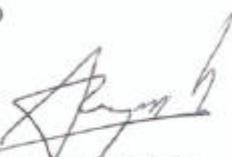
Realizada la exposición oral y respondidas las preguntas de rigor, el jurado luego de deliberar impartió por unanimidad su **APROBACIÓN**.

Esta acta veredicto la suscribe el jurado en la Ciudad de Mérida, a los quince días del mes de febrero del año dos mil uno.

### EL JURADO

  
PROF. ENRIQUE LA MARCA  
Presidente



  
PROF. SILVINO REYES  
Secretario

  
PROF. CLÉISER CALDERÓN  
Vocal



## DEDICATORIA

**A DIOS TODOPODEROSO**, QUIEN ME HA GUIADO CON SU LUZ POR EL CAMINO RECTO DE LA FE, ME HA LLENADO DE ESPERANZA Y HA SIDO FUENTE INAGOTABLE DE SABER.

**A MI ABUELA**, MARÍA MAGDALENA, QUIEN ME HA ENSEÑADO QUE LA PERSEVERANCIA ES LO MÁS IMPORTANTE PARA ALCANZAR LO QUE SE QUIERE EN LA VIDA, PARA TI “MAMI” ESTE TRIUNFO.

**A MI MADRE**, OLGA, MUJER DE GRAN ESPÍRITU Y LUCHA CONSTANTE, SU GRAN ENTREGA DE CARIÑO, FE, SACRIFICIO Y AMOR AL TRABAJO, ES LA QUE HA HECHO POSIBLE QUE HOY LLEGUE A CULMINAR ÉSTA ETAPA DE MI VIDA. A TI TE LO DEDICO.

**A MIS HERMANAS**, YUDI Y YESENIA, MIS DOS GRANDES RAZONES DE SALIR ADELANTE, JUNTOS HEMOS HECHO DE ESTE DIA UNA REALIDAD, CON TODO MI AMOR, A USTEDES LES PERTENECE ESTE TRIUNFO.

**A MIS TÍOS**, ISIDRO, QUIEN ME HA ENSEÑADO QUE EL TRABAJO ES MUY IMPORTANTE EN LA VIDA, QUE SIEMPRE ES MEJOR DAR QUE RECIBIR; A GABRIEL, CON SU TRABAJO DIA A DIA, ME HA ENSEÑADO QUE NUNCA ES TARDE PARA SALIR ADELANTE; A MOISÉS, EN LA DISTANCIA HA SIDO FUENTE DE LUZ Y SABIDURIA UN GRAN APOYO MORAL; A MARLENI, QUIEN CONSIDERO MI HERMANA, HA SIDO FUENTE DE INSPIRACIÓN Y UNA GRAN AYUDA PARA SUPERAR TODOS LOS OBSTÁCULOS; A FRANCISCO, QUIEN HA SIDO UN GRAN APOYO EN MUCHAS OPORTUNIDADES.

**A MIS SOBRINOS**, EDUARDITO, YURIXIA NAZARETH, **Y MIS PRIMITOS**, EMANUEL, EZEQUIEL, SARA Y ERLIS; ELLOS SON LA FUENTE DE ÁNIMO Y ESTÍMULO PARA LLEGAR A DONDE HE LLEGADO, UNA DE LAS RAZONES MÁS IMPORTANTES PARA SEGUIR ADELANTE, LOS AMO.

**A MI CUÑADO**, MAURICIO, BUEN AMIGO, EXCELENTE PADRE, MI HERMANO.

**A TÍA OMAIRA Y MIS PRIMAS**, YELITZE, ISMAIRA, SANDRA Y VILMA, QUE ESTE ESFUERZO LE SIRVA DE EJEMPLO Y SIGAN ADELANTE.



**A LA FAMILIA OCHOA LEDEZMA**, SEÑORA DORIS, SEÑOR FREDDY, MAU Y NENE, MI NUEVA FAMILIA, USTEDES HAN SIDO ESTIMULO PARA SALIR CON ÉXITO Y VER QUE PARA ALCANZAR UNA META, SOLO EL TRABAJO Y LA BUENA VOLUNTAD ES EL CAMINO CORRECTO, DE CORAZÓN LES ESTOY ETERNAMENTE AGRADECIDO. ...GRACIAS.

**A MIS AMIGOS**, BLANCA MÉNDEZ, GABRIELA FLORES, JORGE MANRIQUE, JEALCAR PÉREZ, JUANA MANZANILLA, MIGUEL DURÁN, NOHEMI MUSSO, WILMER ARAUJO Y JONNY SANTIAGO, QUIENES ME HAN BRINDADO GRAN APOYO A LO LARGO DE TODA LA CARRERA, COMPAÑEROS DE TRIUNFOS Y FRACASOS.

**A MIS GRANDES AMIGOS**, ISIDRO LIZCANO, AMIGO INCONDICIONAL EN LA DISTANCIA ESTAS SIEMPRE PRESENTE, Y A SONIA TSAO LEE, MI AMIGA DE TODA LA VIDA.

**A LA FAMILIA CHACÓN MONTILLA**, ESPECIALMENTE A JAVIER, YULY, WILMER Y LAS NIÑAS.

**A TODAS AQUELLAS PERSONAS QUE DE UNA U OTRA MANERA HAN ESTADO CONMIGO A LO LARGO DE ESTE CAMINO.**

**A GABY**, UNA PERSONA ESPECIAL, QUE SE MARCHÓ DEJANDO UN GRAN VACIO. (Q.E.P.D.)

**A OLIVO**, UN AMIGO QUE HACE MUCHA FALTA. (Q.E.P.D.)

**Y MUY ESPECIALMENTE**, A QUIEN EN VIDA FUERA COMO MI PADRE,

...ANTONIO JOSÉ MORILLO. (Q.E.P.D.)



## AGRADECIMIENTOS

LES DOY EL MÁS PROFUNDO AGRADECIMIENTO A:

LA FUNDACIÓN INSTITUTO DE INGENIERÍA, ESPECIALMENTE A SU PRESIDENTE FRANCISCO ÁLVAREZ, A MARHILDA ABREU, GLADYS ÁLVAREZ, CARMEN IZARRA, JULIETA ACUÑA, OSWALDO RADA, BELKIS TORRES, INGRID CHÁVEZ, AL PERSONAL DE VIGILANCIA Y EN ESPECIAL A TODO SU PERSONAL.

CARMEN GOITÍA, FREDDY FLORES, ZULEIMA MOLINA, RAMIRO SALCEDO, LUZ MARINA SANTANA, AIMARA REYES, JOSÉ ARISMENDI, MAITE LOPÉZ, WLADIMIR BARRIOS, ALEJANDRO RUIZ, FRANCISCO GUERRA, NORIS ROJAS, GIOVANNI DAZA, JOSÉ GUTIÉRREZ, ELIO SUÁREZ Y MARITZA SILVA DEL CPDI.

ADEMÁS Y MUY ESPECIALMENTE POR SU AYUDA Y APOYO INCONDICIONAL: OLGA MATOS, GLENIS VALENCIA, JOSÉ RAFAEL PRIETO, EGLE VARELA, MARÍA BASTIDAS Y DARVIS VARELA.

HUGO DUARTE, LIBIO LINARES Y HÉCTOR LOLLET Y JONNY SANTIAGO.

ROBERTO HARTASÁNCHEZ, PRESIDENTE DEL FAPAS, POR HABERME BRINDADO GRAN APOYO EN LA ELABORACIÓN DE ESTE PROYECTO.

PROFESOR CLEICER CALDERÓN, MI TUTOR.

MARÍA BASTIDAS, POR AYUDARME EN LA REVISIÓN DEL PRESENTE TRABAJO COMO ASESORA.

LOS AMIGOS DE INPARQUES DEL ESTADO LARA, GEÓG. OSCAR PÉREZ Y LUIS VARELA.

CARLOS ORTÍZ, VILLA BOLIVARIANA, FUNDALARA, BARQUISIMETO.

PROFESOR ALFONSO CARDOZO DEL INSTITUTO BOTÁNICO DE MARACAY.

HEINZ PLENGE, POR SUS FOTOGRAFÍAS.



**A LOS PROFESORES**, CARLOS AMAYA HERNÁNDEZ, DELFINA TRINCA, MARIA GABRIELA CAMARGO, AGNES TERESA DE MATOS, MAURICIO VERA, JUAN CARLOS RIVERO, ELBA MARINA MORA, ROSA RÁMIREZ Y JULIO QUINTERO.

**A SILVIO SÁNCHEZ**, JOSÉ LORENZO SILVA, OLGA LUCÍA HERNÁNDEZ, EDGAR YERENA, MARÍA EUGENIA PRIETO, ISAAC GOLSTEIN, DENIS TORRES, EURIMAR MAGALLANES, BLANCA MÉNDEZ, GABRIELA FLORES, JESÚS MANZANILLA, JULIO SÁNCHEZ, DIEGO PADRÓN, CARMEN YOLANDA, ALEJANDRO MORALES, JORGE MANRIQUE, JEALCAR PÉREZ, MIGUEL DURÁN, WILMER ARAUJO, MARLENI, GABRIEL, YUDI, YESENIA, EMANUEL, EDUARDO, EZEQUIEL, YURIXIA, SARA, ERLIS, SORAIDA, AQUILINO GARCÍA, XIOMARA PINEDA, SEÑORA MARÍA DE QUINTERO, JOHANA BRACHO, ORLANDO QUINTERO, ANELLISE PEÑA, NESTOR NAVAS, JUANA MANZANILLA, JAZMÍN HERNÁNDEZ, FRANCISCO CÓRTEZ, SEÑORA CARMEN DE SOLÓRZANO, NEREIDA GUERRA Y A JANET VILLALOBOS.

**MUY ESPECIALMENTE** A ALEJANDRA OCHOA, POR TODA SU AYUDA PARA SACAR CON ÉXITO ESTE PROYECTO, POR BRINDÁNDOME SU GRAN APOYO MORAL Y ESPIRITUAL.

**A TODAS LAS INSTITUCIONES NACIONALES E INTERNACIONALES INVOLUCRADAS EN LA REALIZACIÓN DE ESTE PROYECTO:**

INPARQUES; MARNR; INSTITUTO BOTÁNICO DEL MARACAY; FONDO PARA LA PROTECCIÓN DE LOS ANIMALES SALVAJES, FAPAS, ESPAÑA; CLEVELAND METRO PARK ZOO, ESTADOS UNIDOS; FONDO MUNDIAL PARA LA PROTECCIÓN DE LA NATURALEZA, WWF, OFICINA DE COLOMBIA; WWF – FUDENA, CARACAS; FUNDACIÓN PARA EL DESARROLLO DE LA REGIÓN CENTRO OCCIDENTAL, FUDECO, ESTADO LARA; AL GRUPO ECOLÓGICO Y AMBIENTALISTA “DINIRA”, DEL ESTADO LARA; A LA FUNDACIÓN ANDÍGENA, ESTADO MÉRIDA; A LA ILUSTRE UNIVERSIDAD DE LOS ANDES Y AL CENTRO DE PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DEL INSTITUTO DE INGENIERÍA, CARACAS.

**EN VISTA A QUE ESTA LISTA DE AGRADECIMIENTOS EN SUMAMENTE EXTENSA, PIDO MI MÁS SINCERA DISCULPA POR ALGUNA OMISIÓN INVOLUNTARIA, Y AGRADEZCO EN FORMA GENERAL A TODOS LOS QUE DE UNA U OTRA FORMA TUVIERON QUE VER EN EL DESARROLLO DE ÉSTE TRABAJO**

**...GRACIAS**

**RESUMEN****APLICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA Y LA TELEDETECCIÓN, PARA CONOCER LA DISTRIBUCIÓN DEL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus*) EN EL PARQUE NACIONAL TEREPAIMA, ESTADO LARA. VENEZUELA.****Br. Rolando J. Vera**

Universidad De Los Andes  
Facultad De Ciencias Forestales Y Ambientales  
Escuela De Geografía  
[rolandov@uole.com.ve](mailto:rolandov@uole.com.ve)

Los Sistemas de Información Geográfica (SIG) representan nuevas formas para realizar estudios de hábitat debido a la gran variedad de herramientas que contienen, las cuales permiten manipular, procesar, analizar y relacionar grandes volúmenes de datos dentro de un componente espacial asociado. Así mismo, permiten la aplicación de métodos y análisis estadísticos y matemáticos para tener una visión más aproximada a la realidad de las variables a considerar en diversos estudios. El Oso Andino representa la única especie de la familia de Ursidae (osos verdaderos) existente en Sudamérica. La reducción de su hábitat, así como la cacería incontrolada son algunos de los factores que lo han llevado al borde de la extinción (Mondolfi, 1971; Peyton, 1984; Yerena, 1984; Goldstein, 1990 y Torres, 1995). Los parques nacionales representan en la actualidad las únicas áreas que pueden garantizar la conservación de la biodiversidad asociada a las poblaciones silvestres de osos en Venezuela. Es por ello, que se hace necesario la sistematización de la información acerca de estas áreas con el fin favorecer medidas de manejo más eficientes. Mediante el uso de un SIG, imágenes de satélite y sistema de posicionamiento global (GPS), se realizó un estudio para determinar la distribución de actual del Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) en un área protegida de Los Andes Venezolanos: El Parque Nacional Terepaima (PNT). En este lugar la especie se ve seriamente afectada por el fraccionamiento de las áreas naturales en las que habita, obligándola a utilizar espacios que están fuera de las áreas protegidas, aumentando así los riesgos de cacería. Este proyecto se llevó a cabo gracias al apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología, Instituto de Ingeniería en el Centro de Procesamiento Digital de Imágenes (CPDI), a la Fundación AndígenA, el Instituto Nacional de Parques (Inparques), Fondo para la Protección de Animales Salvajes (Fapas), de España, el Zoológico de Cleveland (USA) y el Fondo Mundial para la Naturaleza, WWF, Colombia.

**Palabras Clave:** Sistema de Información Geográfica. Teledetección. Sensores Remotos. Oso Andino. Conservación. Distribución. Geomática.

**ABSTRACT****APPLICATION OF GEOGRAPHIC INFORMATION SYSTEM (GIS) AND REMOTE SENSING, TO KNOW THE ANDEAN BEAR DISTRIBUTION (*Tremarctos ornatus*) IN THE TEREPAIMA NATIONAL PARK, LARA STATE, VENEZUELA.****Rolando J. Vera**

Universidad de los Andes  
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales  
Escuela de Geografía  
[rolandov@uole.com.ve](mailto:rolandov@uole.com.ve)

The Systems of Geographical Information (GIS) represent new forms to carry out habitat studies due to the great variety of tools that they contain, which allow to manipulate, to process, to analyse and to relate big volumes of data inside a space component associate. Likewise, they allow the application of methods and statistical analysis and mathematicians to have a more approximate vision to the reality of the variables to be considered in diverse studies. The Andean Bear represents the only species of the family of Ursidae (true bears) existent in South America. The reduction of their habitat, as well as the uncontrolled hunt are some of the factors that have taken it on the edge of the extinction (Mondolfi, 1971; Peyton, 1984; Yerena, 1984; Goldstein, 1990 and Torres, 1995). The national parks represent the only areas that can guarantee the conservation of the biodiversity associated to the wild populations of bears in Venezuela at the present time. Because of that it becomes necessary the systematising of the information about these areas with the goal of favouring more efficient handling measures. By means of the use of a GIS, satellite images and global positioning system (GPS), a study was carried out to determine the current distribution of the Andean Bear (*Tremarctos ornatus*) in a protected area of Venezuelan Andes: The Terepaima National Park (PNT). In this place the species is seriously affected by the division of the natural areas in those they inhabit, forcing them to use spaces that are outside of the protected areas, increasing this way the hunt risks. This project was carried out thanks to the support of the Science and Technology Ministry, Engineering Institute in the Digital Center of Images Processing (CPDI), to the AndigenA Foundation, the National Parks Institute (Inparques), for the Animals Wild Protection Fund (Fapas), of Spain, the Cleveland Metro Park Zoo (USA) and the World Wildlife Fund, WWF, Colombia.

**Key Words:** System of Geographical Information. Teledetección. Remote Sensing. Andean Bear. Conservation. Geomatic. Distribution.

**TABLA DE CONTENIDO**

<b>Página de Título</b> .....	<b>i</b>
<b>Acta Veredicto</b> .....	<b>iii</b>
<b>Dedicatoria</b> .....	<b>iv</b>
<b>Agradecimientos</b> .....	<b>vi</b>
<b>Resumen</b> .....	<b>viii</b>
<b>Abstract</b> .....	<b>ix</b>
<b>Tabla de Contenido</b> .....	<b>x</b>
<b>Lista de Cuadros</b> .....	<b>xiii</b>
<b>Lista de Figuras</b> .....	<b>xiv</b>
<b>CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b> .....	<b>2</b>
<b>1.2. Planteamiento del Problema</b> .....	<b>3</b>
<b>1.2.1. La Conservación y los Sistemas de Información Geográfica</b> .....	<b>4</b>
<b>1.3. Alcances</b> .....	<b>6</b>
<b>1.4. Objetivos</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.1. General</b> .....	<b>7</b>
<b>1.4.2. Específicos</b> .....	<b>7</b>
<b>CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL</b> .....	<b>8</b>
<b>2. El Oso Andino (<i>Tremarctos ornatus</i>)</b> .....	<b>9</b>
<b>2.1. Evolución de los Osos en el Mundo</b> .....	<b>13</b>
<b>2.2. Evolución del Oso Andino</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.1. Arctotherium</b> .....	<b>15</b>
<b>2.2.2. Pararctotherium</b> .....	<b>16</b>



2.2.3. Arctotherium .....	16
2.2.4. Tremarctos .....	16
2.3. Importancia Ecológica del Oso Andino .....	17
2.4. Amenazas que Presenta .....	17
2.5. Base Legal que lo Protege .....	18
2.6. Distribución del Oso Andino en el Estado Lara .....	24
2.7. La Teledetección Espacial.....	27
2.8. Los Sistemas de Información Geográfica, SIG .....	36
<b>CAPÍTULO III Á R E A D E E S T U D I O .....</b>	<b>45</b>
3. Área de Estudio .....	46
3.1. El Parque Nacional Terepaima .....	46
3.2. Caracterización Físico Natural.....	46
<b>CAPITULO IV P R O C E D I M I E N T O S .....</b>	<b>58</b>
4. Procedimientos .....	59
4.1. Documentación Bibliográfica.....	59
4.2. Materiales.....	63
4.3. Mapas Empleados .....	64
4.4. Delimitación del Área de Estudio .....	65
4.4.1. Límites del Parque .....	65
4.4.2. El Mapa Base .....	65
4.5. Generación Cartográfica: Vectorización, y Creación de las Bases de Datos.....	66
4.5.1. Modelo Digital de Elevación (MDE).....	66
4.5.2. Mapa de Sectores de Pendientes.....	68
4.5.3. Mapa de Distribución de la Precipitación .....	69



4.5.4. Mapa de Zonas de Vida .....	70
4.5.5. Base de Datos de Especies Animales presentes en el PNT .....	73
4.6. Procesamiento de la Imagen de Satélite .....	76
4.7. Elaboración del Índice de Vegetación .....	80
4.8. Ubicación de las Áreas Potenciales para la Presencia del Oso Andino.....	91
4.9. Elaboración del Mapa de Distribución del Oso.....	99
<b>CAPITULO V RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>100</b>
<b>5. Resultados y Discusión.....</b>	<b>101</b>
5.1. Localización y Ubicación del Oso Andino en el PNT .....	101
5.1.1. El Hábitat del Oso Andino.....	103
5.1.2. Densidad Poblacional .....	111
<b>CAPÍTULO VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES ..</b>	<b>116</b>
<b>6. Conclusiones y Recomendaciones .....</b>	<b>117</b>
6.1. Conclusiones.....	117
6.2. Recomendaciones.....	118
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS .....</b>	<b>119</b>
<b>Referencias Bibliográficas .....</b>	<b>120</b>
<b>Búsqueda en Internet.....</b>	<b>126</b>
<b>GLOSARIO .....</b>	<b>129</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>141</b>



**LISTA DE CUADROS**

*Cuadro 1. Abraes del Estado Lara.....25*

*Cuadro 2. Superficie Que Ocupa Cada Abrae con Relación al Estado. ....25*

*Cuadro 3. Bandas Espectrales y Tipo de Energía Electromagnética con que Opera el Rastreador Multiespectral TM de Landsat 4 y 5.....31*

*Cuadro 4. Bandas Espectrales y Tipo de Energía Electromagnética con que Opera el Rastreador Multiespectral ETM+ de Landsat 7. ....32*

*Cuadro 5. Tipos de Datos. ....40*

*Cuadro 6. Estaciones Climatológicas cercanas al PNT.....70*

*Cuadro 7. Especies de Mamíferos Observados en Campo.....74*

*Cuadro 8. Especies de Aves Observadas en Campo.....75*

*Cuadro 9. Especies de Reptiles y Anfibios Observados en Campo.....75*

*Cuadro 10. Valores Obtenidos en el NDVI. ....83*

*Cuadro 11. Clases de Coberturas Discriminadas.....83*

*Cuadro 12. Coberturas Discriminadas en el NDVI.....86*

*Cuadro 13. Especies Vegetales Identificadas en el PNT..... 104*

*Cuadro 14. Valores Obtenidos en el MDE..... 108*

*Cuadro 15. Valores Obtenidos en el Mapa de Pendiente..... 110*

*Cuadro 16. Ubicación del Oso Andino dentro del PNT..... 112*

**LISTA DE FIGURAS**

<i>Figura 1. Oso Andino (Tremarctos ornatus).</i>	10
<i>Figura 2. La Bromelia es el Alimento Preferido del Oso Andino.</i>	12
<i>Figura 3. Abraes del Estado Lara.</i>	26
<i>Figura 4. Firmas Espectrales Típicas de las Diferentes Coberturas.</i>	35
<i>Figura 5. Datos Geográficos y Atributivos.</i>	39
<i>Figura 6. Representación de los Objetos en el Modelo Raster .</i>	43
<i>Figura 7. Representación del Espacio Geográfico a Través del Modelo Vectorial.</i>	44
<i>Figura 8. Ubicación Del Área de Estudio.</i>	47
<i>Figura 9. Vegetación Representativa del Área de Estudio.</i>	49
<i>Figura 10. División Político Administrativa del PNT.</i>	50
<i>Figura 11. Fauna Presente en el PNT.</i>	51
<i>Figura 12. Modelo Digital de Elevación del PNT.</i>	53
<i>Figura 13. Precipitación Media Anual del Área de Estudio.</i>	54
<i>Figura 14. Vegetación Representativa del Área de Estudio.</i>	55
<i>Figura 15. Hidrología del PNT.</i>	56
<i>Figura 16. Esquema Metodológico.</i>	61
<i>Figura 17. Variables a Considerar en la elaboración del SIG.</i>	62
<i>Figura 18. Zonas de Vida Presentes Dentro del PNT.</i>	72
<i>Figura 19. Valores del RMS Obtenidos para la Corrección Geométrica.</i>	79
<i>Figura 20. Imagen de Satélite del PNT, en Combinación de Bandas 4 3 2 (RGB).</i>	82
<i>Figura 21. Umbrales Establecidos para la Separación de Coberturas.</i>	84
<i>Figura 23. Superficie que Ocupa cada Cobertura en el PNT.</i>	85
<i>Figura 24. Vegetación del PNT según Marnr (1988).</i>	90



<i>Figura 25. Datos Obtenidos en Campo sobre la Presencia de la Especie.....</i>	<i>103</i>
<i>Figura 26. Zonas de Vida en que se Encuentra la Especie Dentro del PNT.....</i>	<i>106</i>
<i>Figura 27. Superficie que Ocupa Cada Rango en el MDE. ....</i>	<i>107</i>
<i>Figura 28. Patrones de Distribución Altitudinal del Oso Andino en el PNT.....</i>	<i>108</i>
<i>Figura 29. Porcentaje que Ocupa Cada Rango de Pendiente en el PNT.....</i>	<i>109</i>
<i>Figura 30. Distribución Estimada del Oso Andino en el PNT.....</i>	<i>113</i>
<i>Figura 31. Propuesta de Corredor Ecológico Entre el PNT y el PNY.....</i>	<i>115</i>



**CAPÍTULO I**  
***INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS***



## 1. INTRODUCCIÓN

Con el uso de los Sistemas de Información Geográfica, se establecen cuales son las áreas con presencia de Oso Andino (*Tremarctos ornatus*), dentro del Parque Nacional Terepaima, localizado entre los Estados Lara y Portuguesa.

Los SIG son herramientas que permiten manipular, procesar, analizar y relacionar un gran volumen de datos de naturaleza geográfica, además de métodos estadísticos y matemáticos para tener una mejor visión de las cada una de las variables a considerar en determinados estudios. Esta tecnología de los SIG<sup>1</sup>, involucran también, el uso de la Teledetección (imágenes de satélite, fotografías aéreas), y el Sistema de Posicionamiento Global (Global Position System, GPS).

Con el uso de los SIG, se determinaron cuales son las áreas ocupadas por el Oso Andino, tomando como referencia el análisis de las unidades vegetales presentes en la zona (Goldstein, 1990). Para ello se realizó una interpretación visual en la imagen de satélite de esta variable (Cobertura Vegetal), y se comprobó en campo la existencia de ellas, estableciendo aquellas áreas que presentan una presencia potencial del úrsido.

Los Parques Nacionales son áreas que deben ser conservadas garantizando la generación de recursos, que aprovechados de forma ordenada favorezcan el proceso de desarrollo económico de los pueblos que en él habitan, donde se protejan la fauna y flora en él presentes, la cual representan una importante fuente de diversidad biológica para el futuro.

El objetivo general del proyecto es *Conocer las áreas ocupadas por el Oso Andino (Tremarctos ornatus) dentro del Parque Nacional Terepaima, utilizando los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección.*

---

<sup>1</sup> Sistemas de Información Geográfica.



## 1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El Parque Nacional Terepaima se presenta como el lugar idóneo para comenzar a desarrollar estudios que involucran el uso de nuevas tecnologías, es decir, un Sistema de Información Geográfica (SIG) el cual aportará información retro y prospectiva acerca de la presencia del oso en un área que representa el extremo septentrional de su distribución geográfica en Venezuela, en donde la especie se presume casi extinta y muy amenazada por la cacería furtiva y la pérdida de áreas naturales debido al avance de la agricultura y la ganadería (Torres, 1995).

La importancia del estudio radica principalmente, en que el Oso Andino representa la única especie de la familia ursidae (osos verdaderos), que se encuentra en Sudamérica, y solamente en la Cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Bolivia (Mondolfi, 1971; Peyton, 1984; Yerena, 1984; Goldstein, 1990 y Torres, 1995). En nuestro país, está localizado en siete Estados, que son Táchira, Mérida, Trujillo, Zulia, Lara, Barinas, Portuguesa y el Estado Yaracuy (Torres, 1993).

Siendo de reciente interés los trabajos de carácter científico relacionados con esta especie por considerarse en peligro de extinción (SBSG, 1999).

El uso de estas tecnologías es novedoso en estos trabajos de localización de hábitats con la especie en nuestro país, el proyecto permitirá realizar una adecuada fusión entre los estudios ecológicos, biológicos y la cartografía digital.

Así mismo servirá de base para la conservación de la especie, donde su protección está en relación con la planificación y ordenación de las actividades humanas presentes en las zonas donde la misma se encuentre, mas aún, cuando la conservación de la naturaleza ha respondido a la necesidad de garantizar la protección de aquellos espacios de alto valor ecológico frente al fuerte desarrollo humano (Marquinez, Naves y Ruano, 1993). Es por ello que se han creado los parques nacionales, donde la conservación responde a un intento de aislar el territorio de la actividad humana que la degrada. (Fapas, 1996).



### 1.2.1. LA CONSERVACIÓN Y LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA

La supervivencia de los recursos dentro de los parques nacionales consiste hoy día en mantener el ambiente sano, donde la importancia de estos lugares es que se preserven las poblaciones más representativas de especies animales o vegetales, comunidades bióticas, hábitat de interés científico y educativo (Rodríguez y Smith, 1977). Con el uso de las nuevas tecnologías en la realización de estudios de localización de hábitats, estos resultan más eficientes desde diferentes perspectivas, los SIG permiten mantener un seguimiento y control de los diferentes elementos considerados en estos estudios, permiten tener una mejor base cartográfica que dé sustento a los resultados obtenidos del trabajo, además tener una visión general de las áreas que se están considerando y en las que la especie se desenvuelve.

En este sentido se presenta una forma de abordar estos estudios, donde además de emplear los SIG para realizar las bases cartográficas digitales, permiten realizar modelos matemáticos para la estimación de actividades o elementos que se están desarrollando en el área de estudio.

La implementación de un Sistema de Información Geográfica, permitirá conocer el estado en que se encuentra la especie hoy día en la zona, mantener una base de datos digital de aspectos relacionados con el Oso Andino y con el Parque Nacional Terepaima, donde las mismas pueden ser actualizadas y mejoradas con el paso del tiempo. Estas bases de datos permitirán a las diferentes instituciones, organismos u otros, disponer de nuevas formas para llevar a cabo políticas y medidas de protección, seguimiento y control dentro del parque, además, de manejar otra información de interés como la ocupación y el uso del Parque Nacional Terepaima, información sobre aves, vegetación, etc.

Con los SIG, se pueden establecer y proponer nuevas y más áreas para protección, preservación y la conservación, bien sea de la especie en particular y de otras especies animales y vegetales presentes en la zona de estudio. Algunas de las especies animales según Rodríguez y Smith (1977) y Pourraid (1998) son, la Lapa (*Agouti paca*), Cunaguaro (*Felis pardalis*), Venado caramerudo (*Odocoileus virginianus*), Paují copete de piedra (*Pauxi pauxi*); y por las especies vegetales predominan el Bucare (*Erythrina glauca*), Caimito (*Chrysophyllum caimito*), Higuerón (*Ficus maxima*) Pardillo (*Cordia alliodora* R&P).



La protección de las cuencas altas (Quebrada Las Parchas, Corozo, la Ribereña, Guamacire, entre otras) que abastecen de agua a la ciudad de Barquisimeto, Cabudare y otros centros poblados presentes en los alrededores del PNT, y en las zonas intermedias a los Parques Nacionales Yacambú, Dinira, Guache y Terepaima, donde las poblaciones del Oso Andino son bien importantes y más aún los problemas que estos presentan (cacería indiscriminada, pérdida de bosques), por tal razón se hace necesario en primer lugar establecer las densidades de población de Oso andino dentro del PNT, de acuerdo con los requerimientos naturales disponibles.

Si el Parque Nacional Terepaima y el Yacambú son unidos mediante un corredor ecológico (Yerena 1995), entonces se contaría con más de 52.000 hectáreas de bosques protegidos en el extremo Noreste de Venezuela, en la zona donde culminan los Andes venezolanos y se habrán incrementado sustancialmente las probabilidades de supervivencia del Oso Andino en la Sierra de Portuguesa.



### 1.3. ALCANCES

1. Utilizar un Sistema de Información Geográfica SIG, para ubicar las áreas donde se localiza el Oso Andino dentro del Parque Nacional Terepaima.
2. Determinar la relación Hombre – Oso, a fin de detectar todos los posibles conflictos entre estos, dentro del PNT.
3. Darle un realce al valor de la cartografía, en la elaboración de trabajos que estén relacionados con los aspectos biológicos.
4. Conocer el funcionamiento de los diferentes software, para el tratamiento de imágenes digitales.
5. Realizar la cartografía digital de las diferentes variables consideradas en este proyecto.
6. Elaborar la Base de Datos que contenga todos los aspectos relacionados a este estudio.
7. Facilitar y proporcionar dichas bases de datos a investigaciones que llevan otras instituciones u organismos de carácter público o privado, nacional o internacional.
8. Establecer el intercambio de información, conocimientos e investigación, con universidades, instituciones, asociaciones y organizaciones de carácter público o privado, nacionales o internacionales.



## 1.4. OBJETIVOS

### 1.4.1. GENERAL

Conocer las áreas ocupadas por el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*) dentro del Parque Nacional Terepaima, utilizando los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección.

### 1.4.2. ESPECÍFICOS

1. Utilizar el Sistema de Información Geográfica (SIG) para el estudio de la distribución del Oso Andino dentro del PNT.
2. Diseñar una metodología que permita realizar el estudio de la distribución del Oso Andino en el PNT, utilizando nuevas herramientas tecnológicas.
3. Identificar a partir de las imágenes de satélite, mapas y visitas de campo; las áreas con presencia del Oso Andino dentro del PNT.
4. Obtener mayor información relacionada con aspectos ecológicos asociados al Oso Andino dentro del PNT.
5. Elaborar un Modelo de Elevación Digital (DEM) del PNT, para determinar como afecta la topografía la distribución de la especie, dentro del PNT.
6. Emplear diferentes métodos de análisis cualitativos y cuantitativos para evaluar las variables utilizadas en este estudio.
7. Elaborar la cartografía base y de las variables consideradas en el presente proyecto (vialidad, hidrografía, curvas de nivel, modelo digital de elevación, cobertura vegetal y rangos de pendiente) en formato digital a escala 1: 100.000.
8. Realizar el levantamiento de la Cobertura Vegetal presente en el PNT, utilizando para ello la Teledetección.



**CAPÍTULO II**  
***MARCO TEÓRICO Y REFERENCIAL***



## 2. EL OSO ANDINO (*Tremarctos ornatus*)

### 2. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Endémico de los Andes Suramericanos, vive entre los 300 hasta los 4250 msnm. (Torres 1995; Yerena, 1998; Goldstein 1990), desde el sur de Panamá, Colombia, Perú, Bolivia. Ecuador y Venezuela (Mondolfi, 1971; Torres y Key, 1989).

En Venezuela, se le encuentra en los Estados Táchira, Mérida, Trujillo, Portuguesa, Lara y en la Sierra de Perija del estado Zulia (Torres y Key, 1989; Yerena, 1989; Goldstein, 1990).

El Oso Andino es el cuarto en tamaño de las ocho especies vivientes de osos. El macho puede alcanzar 1,80 cm, erguido sobre sus patas, y pesar hasta 170 kg. Su cuerpo es macizo, de cola corta, cuello corto y musculoso, las piernas son cortas y las patas anchas con cinco dedos provistos de fuertes garras curvadas (Torres y Key, 1989).

Son plantígrados como todos los osos. La cabeza es redondeada y el hocico más corto que la mayoría de los otros osos, las orejas son pequeñas y el pelaje es espeso de color negro, excepto en el hocico que es pardo claro, y alrededor de los ojos, garganta y pecho presenta manchas blanco - amarillentas (Mondolfi, 1971; Torres y Key, 1990; Bracho, 1999)(Figura 1).

Las manchas blancas del rostro varían en cada individuo, constituyendo una marca de identificación comparable con las huellas digitales en los humanos (Torres, 1995).

El dimorfismo sexual del Oso Andino se manifiesta por el tamaño, siendo los machos más grandes y pesados que las hembras. Estás en promedio no sobrepasan el 1.50 cm, de altura y 80 kg de peso (Bracho, 1999).

Recibe diferentes nombres en las localidades donde se encuentra, destacando el de Oso Frontino, Oso Real, Oso de Anteojos, Oso de Lentes, Oso Suramericano, Ucumarí, Mashiramo, Salvaje, Jucumarí, Sabaidakú, Ukuku, Oso de las Nubes, Manaba, Oso Careto, Uco, El Salvaje, El Señor del Bosque (Torres, 1995).

Además de los nombres en inglés como spectacled bear, andean bear, short-faced bear, south american bear; y *Tremarctos ornatus*, (Cuvier, 1825). Es de costumbres solitarias, solo se ve en grupo cuando se trata de una hembra con su cría, o en época de reproducción (Torres y Key, 1989; Goldstein, 1990; Bracho, 1999).

Es un oso de hábitos diurnos, aunque también muestra cierto grado de actividad nocturna, tiene grandes habilidades arborícolas. En los altos árboles tiene por costumbre construir un nido para alimentarse o descansar, este nido consiste en un almacenamiento de hojas y ramas del mismo árbol (Torres y Key, 1989; Goldstein, 1990; Bracho, 1999).

La presencia del Oso en zonas agrícolas no es frecuente (Goldstein, 1990; Yerena, 1994). Este no ataca al hombre, pero si es molestado o herido puede ser peligroso (Torres y Key, 1988), su longevidad se estima hasta 30 años.

El Oso Andino es principalmente vegetariano, entre sus alimentos se pueden contar:



**FIGURA 1. OSO ANDINO (*TREMARCTOS ORNATUS*).**



*Puya aristiquietae* (Bromeliaceas)

*Puya sp.* (Bromeliaceas) "Piñuela"

*Guzmania monostachya* (Bromeliaceas)

*Cyathea sp.* (Pteridophyta). "Helecho arborescente"

*Spondia mombin* (Anacardiaceae). "Jobo"

*Myrcia fallax* (Myrtaceae). "Guayabo de loro"

*Ficus sp.* (Moraceae). "Higuerón negro"

*Opuntia sp.* y *Trichocereus sp.* (Cactaceae),

*Chusquea sp.* y *Bambusa sp.* (Gramineae),

*Agave americana*, *Fourcrea sp.* (Agavaceae),

*Rubus sp.* (Rosaceae) "Mora",

*Pernettya prostrata*, *Vaccinium Floribundum* y *Schinus molle* (Ericaceae),

*Zea mays* y *Cucurbita sp.* (Cultivos varios),

*Passiflora mollissima* y *P. edulis* (Passifloraceae),

*Pithecellobium sp.* (Leguminosae). "Guiriri"

*Clussia aff. Palmicida* (Clusiaceae). "Copey"

*Ullucus tuberosus* y *Oxalis tuberosa* (Tubérculos),

Además de algunos pequeños mamíferos, como conejos, venados, aves silvestres, huevos e insectos (*Rutelidae*).



***FIGURA 2. LA BROMELIA ES EL ALIMENTO PREFERIDO DEL OSO ANDINO.***



La edad reproductora en el Oso Andino se alcanza, en el macho entre los 3 - 5 años de edad y en la hembra, entre los 4 y 7 años, aunque esto depende de la disponibilidad de alimentos y el peso alcanzado, el celo suele ser anual y hasta durar una semana (Bracho, 1999).

Los partos ocurren generalmente en un período que va de septiembre a febrero (Rosenthal, 1988. Citado por Bracho, 1999), y dan a luz una sola cría, habiéndose observado ocasionalmente partos dobles. La gestación se estima entre 160 y 210 días, al nacer las crías pesan entre 300 y 370 gr, miden de 25 a 35 centímetros (Bracho, 1999).

## 2.1. EVOLUCIÓN DE LOS OSOS EN EL MUNDO

Hace aproximadamente 30 o 40 millones de años, durante el período oligoceno, surgió un grupo de pequeños mamíferos, carnívoros trepadores. Estos animales, conocidos como los Miácidos, desarrollaron unos colmillos especiales que les permitieron rasgar y romper la carne de sus víctimas, desarrollando un diente carnasial muy afilado. Este desarrollo permitió que los Miácidos rasgaran fácilmente la carne de un cadáver y la comieran en pequeños trozos (Yerena, 1987).

Desde una perspectiva evolutiva, estos dos desarrollos hicieron que los Miácidos se convirtieran en los precursores de todas las siete familias actuales de carnívoros:

1. **Canidae** (Perros)
2. **Procyonidae** (Mapaches)
3. **Mustelidae** (Comadreja)
4. **Viveridae** (Mangostas)
5. **Hyenidae** (Hienas)
6. **Felidae** (Gatos)
7. **Ursidae** (Osos)



El primer Oso evolucionó de un cánido de aspecto úrsido que se desarrolló a partir de los Miácidos, se sabe también que este animal existió en algún momento durante el período oligoceno tardío, hace unos 27 millones de años (Yerena, 1987; Bracho, 1999).

Hace unos 20 millones de años, en Europa, existió un oso del tamaño de un perro terrier pequeño el cual se conoce con el nombre de *Ursavis elemensis*.

Aproximadamente dos y medio millones de años apareció en el planeta el ancestro directo de nuestros modernos osos.

Los miembros de este género llamado *ursus*, Oso en latín, se dividieron luego en tres líneas evolutivas distintas.

Dos de ellas se establecieron en Asia y se cree que formaron lo que hoy día se conoce como el Oso Pardo y todos los Osos Negros.

La tercera línea se desarrolló en Europa y de ella surgió el *Ursus spelaeus*, conocido como el Oso de las Cavernas. Este llegó a Europa hace aproximadamente 30.000 o 40.000 años.

El *Ursus spelaeus* era un gran mamífero, los machos de la especie pesaban hasta 400 kilogramos, se piensa que hibernaba mucho y era omnívoro (Yerena, 1987; Bracho, 1999).

Al principio de nuestra historia escrita, el *Ursus spelaeus* se extinguió y su lugar fue ocupado por el actual Oso Pardo (*Ursus arctos*).

Otro oso ya extinto fue el *Arctodus simus*, conocido también como el "Oso de Cara Corta". De acuerdo con los restos hallados en las minas del sur de California, parece que llegó a Norte América a través del puente del estrecho de Bering (Yerena, 1987; Bracho, 1999).

Este Oso, posiblemente el más grande que jamás allá existido, tenía las piernas adaptadas para perseguir a su presa. Al parecer era un depredador muy fiero, desapareció hace aproximadamente 12.000 años, en el mismo período en que desaparecieron los Mamuts, los tigres dientes de sable y muchos otros grandes mamíferos. Se cree que su hábitat también fue ocupado por el *Ursus arctos*.



## 2.2. EVOLUCIÓN DEL OSO ANDINO

El único miembro actual de la familia ursidae en Sudamérica es el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*, Cuvier, 1825). Este Oso pertenece a la subfamilia Tremarctinae y a su vez es también el único representante actual de dicha subfamilia (Torres, 1995; Yerena, 1987; Yerena, 1989; Goldstein, 1990; Bracho, 1999).

Este grupo se originó en el Plioceno superior con el género *Plionarctos*, probablemente a partir de formas posteriores de *Ursavus* que en su conjunto llegaron de Europa y Asia en el Plioceno, como *Agriotherium* e *Indarctos*.

### PLIONARCTOS

Este género fue descrito sobre la base de un material compuesto por tres piezas dentales encontrado en Edén, al sur de California (USA) y debe ser el antepasado directo de los géneros *Tremarctos* (Gervais, 1855) y *Arctodus leidy*, 1854, que aparecen en el Pleistoceno de Norteamérica.

### ARCTODUS

Este género presenta en Norteamérica dos especies: el "Gran Oso de Cara Corta" *A. simus* del Pleistoceno superior y el "Oso de las Cavernas" *A. pristinus* del pleistoceno. Algún representante de este género debió entrar a Sudamérica en el pleistoceno, desplazando del rol de grandes omnívoros a los Prociónidos del género *Chapalmalania* que entraron en el mioceno superior y plioceno inferior y tuvo una radiación que produjo muchas especies en otros dos géneros distintos.

#### 2.2.1. ARCTOTHERIUM

Osos de gran tamaño, asociados a climas cálidos y húmedos de Argentina, del pleistoceno. Destacan las especies: *A. bonariense*, *A. angustidens* y *A. candiotti*. Este último posiblemente sea la misma especie que *A. bonariense* debido a un dimorfismo sexual acentuado que presentaría ésta (Soibelzon y Bond, 1998. Citado por Bracho, 1999).



Otros autores (Perea y Ubilla, 1998 y 99. Citado por Bracho, 1999) consideran *A arctotherium* como un subgénero de *Arctodus*.

### 2.2.2. PARACTOTHERIUM

Osos pequeños asociados a climas menos cálidos, más secos y abiertos, del Pleistoceno, en Brasil, Argentina y Uruguay se consideran las especies: *P. enectum*, *P. pamparum* y *P. brasiliense*.

Debido a que el clima se fue deteriorando (se hizo más árido y frío) conforme se pasó del ensenadense al lujanense temprano (Tonni y Cione, 1995. Citado por Bracho, 1999), la presencia de *Arctotherium* fue disminuyendo y, a su vez, *Paractotherium* fue apareciendo cada vez con más frecuencia. pero no existe una sucesión entre ellos (Bracho, 1999), ya que ambos se superponen en el lujanense temprano.

### 2.2.3. ARCTOTHERIUM

Es más abundante en el Ensenadense y *Pararctotherium* en el Lujanense superior, teniendo un registro más tardío.

### 2.2.4. TREMARCTOS

No se sabe cuando entró a Sudamérica el actual Oso Andino. Sólo se conocen dos restos del mismo género pertenecientes a la especie *Tremarctos floridanus*, encontrado en Melbourne, Florida (USA) y en la Cueva de San Josecito (México). Esta especie data del pleistoceno y es posiblemente el antepasado más directo con que cuente el Oso Andino actual.



### 2.3. IMPORTANCIA ECOLÓGICA DEL OSO ANDINO

El Oso Andino es el mamífero carnívoro más grande de Sudamérica, esto lo convierte en una excelente "Especie Bandera", símbolo para la conservación de todo un espacio físico (Bracho, 1999).

Por otro lado, al ser un gran consumidor de frutas, el Oso Andino es un factor creador de nuevo bosque al dispersar, en sus heces, las semillas de las frutas que consume.

También realiza esta acción dispersora a través de las semillas que se adhieren a su abundante pelaje (Torres y Key, 1989; Bracho 1999).

Por lo exigente de sus condiciones de vida (hábitat, alimentación, etc.), el Oso es un buen indicador de la calidad del medio ambiente donde se le encuentra. Además, algunos autores lo consideran como un contribuyente al desarrollo de las plantas del sotobosque al romper las ramas de la parte superior de los árboles y permitir la llegada del sol a los estratos inferiores (Torres y Key, 1989).

Por otra parte, la especie representa un elemento importante en la cultura andina (Torres y Key, 1989). Todo esto sin contar el importante reservorio genético de un animal que tiene miles de años de evolución y que es el único Oso sudamericano y único representante viviente de la subfamilia Tremarctinae.

### 2.4. AMENAZAS QUE PRESENTA

La cacería furtiva es la principal causa de la disminución de sus poblaciones. Según los cazadores, la razón para esta actividad es que al Oso Andino se le acusa de depredar sobre el ganado (Goldstein, 1992), además de invadir los cultivos de maíz y caña de azúcar (Mondolfi, 1989). También se le asocia con mitos y leyendas que le atribuyen valor medicinal y afrodisíaco a ciertas partes de su cuerpo y se les considera peligrosos y capaces de secuestrar humanos.

A largo plazo, la principal amenaza para las poblaciones de Oso Andino será la destrucción y fragmentación de su hábitat natural (Rodríguez y Rojas-Suárez, 1995. Citado por Bracho, 1999).



## 2.5. BASE LEGAL QUE LO PROTEGE

Según la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (SBGS, 1999) la especie se encuentra clasificada en la categoría "VULNERABLE".

Para la Convención Internacional para el Tráfico de Especies de Flora y Fauna Silvestres (CITES) está categorizado en el Apéndice I (Rodríguez y Rojas-Suárez, 1995), que lista a los animales considerados en Peligro de Extinción.

En Venezuela está protegido por la **Resolución N° 95** del Ministerio del Ambiente y de los Recursos Naturales (MARN) del 28 de noviembre de 1979 al incluirlo en la lista de las especies de caza que se encuentran en veda por tiempo indefinido (Rodríguez y Rojas-Suárez, 1995).

En nuestro país en los últimos años se han establecido diez Parques Nacionales en zonas donde habita esta especie (Torres y Key, 1989).

## NORMATIVA LEGAL EN VENEZUELA

En Venezuela no existe una normativa legal exclusiva o particular para la protección, conservación y manejo del Oso Andino, la normativa que lo cubre es la **Ley de Protección a la Fauna Silvestre** del año 1970.

El Oso Andino fue considerado como especie con atributos genéticos, susceptible a ser cazado), según **RESOLUCIÓN MINISTERIAL RNR – 5 – 276** (13 de Noviembre de 1970), pero posteriormente se incluyó dentro de las especies sujetas a VEDA mediante **RESOLUCIÓN DEL MARNR / DGAA-95** del 28 de Noviembre de 1979.

La cacería del Oso Andino puede ser regulada por la **Ley Penal del Ambiente** del año 1992, en su **Artículo 59**, relativo a las penalidades previstas para la caza ilegal de especies en VEDA en áreas protegidas como Parques Nacionales o Refugios de Fauna.



Con esta ley los venezolanos infractores están sujetos a condenas de cárcel, donde el Estado Venezolano reconoce que es una falta grave matar a ciertos animales.

## DE LA LEY DE PROTECCIÓN A LA FAUNA SILVESTRE

Se tomarán en cuenta los siguientes artículos:

### **Artículo 1.-**

La presente Ley regirá la protección y aprovechamiento racional de la fauna silvestre y de sus productos, y el ejercicio de la caza.

### **Artículo 2.-**

A los efectos de la presente Ley se considera fauna silvestre:

- 1.- Los mamíferos, aves, reptiles y batracios que viven libremente y fuera del control del hombre en ambientes naturales y que no pueden ser objeto de ocupación sino por la fuerza;
- 2.- Los animales de igual naturaleza amansados o domesticados, que tornen a su condición primitiva y que por ello sean susceptibles a captura, como lo son los animales silvestres apresados por el hombre y que posteriormente recobren su libertad.

### **Artículo 8.-**

Para los efectos de esta Ley la acción genérica de cazar, o la caza, comprende la búsqueda, persecución, acoso, aprehensión o muerte de los animales de la fauna silvestre, y así como la recolección de los productos derivados de ella.

### **Artículo 10.-**

La caza realizada en contravención a las disposiciones de esta Ley, no confiere la propiedad de los animales cazados ni de sus productos y constituye un delito castigado conforme a las disposiciones previstas en el Título V.



**Artículo 11. Ordinal “d”.-**

El Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio de Agricultura y Cría, velará por la conservación, protección, fomento y racional aprovechamiento de la fauna silvestre y a tales efectos queda facultado: Para prohibir parcial o totalmente la caza de determinados animales, o la recolección de sus productos, con el fin de evitar su extinción o de regular su aprovechamiento.

**Artículo 41.-**

El aprovechamiento racional de la fauna silvestre en todo el Territorio Nacional queda sometido a la presente Ley, su Reglamento y las disposiciones que al efecto dicte el Ministerio de Agricultura y Cría acerca de épocas de veda, zonas de prohibida caza, movilización, comercio y tenencia de animales silvestres y de sus productos.

**Artículo 43.-**

El Ejecutivo Nacional por órgano del Ministerio de Agricultura y Cría, está facultado para prohibir o regular, en todo el Territorio Nacional, el aprovechamiento de determinadas especies o de ciertos animales, de acuerdo con sus características individuales tales como el sexo o el grado de desarrollo. También podrá declarar vedas generales, durante las cuales quedara suspendido el aprovechamiento de todas las especies de animales silvestres en todo el territorio de la República.

**Artículo 70.-**

El Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Agricultura y Cría, establecerá mediante resoluciones y para especie de caza, las temporadas de caza y áreas habitadas para tal fin, así como las épocas de veda y áreas prohibidas.

**Artículo 73.-**

Número 1: No se permite la caza:

- 1.- En los Parques Nacionales.

**Artículo 75.-**

El Ejecutivo Nacional, por órgano del Ministerio de Agricultura y Cría, establecerá mediante Resolución la lista oficial de animales de caza, donde se incluirán con sus denominaciones científicas y vernáculas, las especies que a juicio del Ministerio de Agricultura y Cría, reúnen atributos para la caza cuyos ejemplares podrán ser cazados conforme a las disposiciones de esta Ley.

No obstante la caza de animales incluidos en la lista oficial de animales de caza puede ser sometida por el Ministerio de Agricultura y Cría, a la prohibición prevista en el Artículo 43 de esta Ley.

**Artículo 105.-**

Quien cazare animales vedados será sancionado con multa de quinientos (500,00) a Diez mil (10.000,00) bolívares, más el comiso del equipo de caza y de los animales cazados.

**Artículo 107.-**

Quien ejerciere la caza en zonas prohibidas será sancionado con multa de mil (1000,00) a Diez mil (10.000,00) bolívares mas el comiso de los equipos y de los animales y productos logrados, mas la suspensión temporal o definitiva de la licencia de caza, de acuerdo con la magnitud de la infracción o cantidad de reincidencia en que haya incurrido.

**LA RESOLUCIÓN RNR-5-276 DEL 13 /11 / 1970**

Dice que: Por disposición del Ciudadano Presidente de la República y de conformidad con el **Artículo 75** de la **Ley de Protección a la Fauna Silvestre**, téngase como oficial la presente lista de animales de caza:

**NOMBRE COMUN****NOMBRE CIENTIFICO****Mamífero:**

Oso Frontino o Salvaje

*Tremarctos ornatus*

**LA RESOLUCIÓN DEL MRNR / DGAA-95 DEL 28/ 11 /1979**

Por disposición del ciudadano Presidente de la República y de conformidad con los **Artículos 41, 43, 59, 62, 69, 70, 79 y 85** de la **Ley de Protección a la Fauna Silvestre**, se establecen las siguientes normas para el ejercicio de la caza deportiva:

**Artículo 2.-**

Se establece veda total para la caza de las siguientes especies:

**NOMBRE COMUN****NOMBRE CIENTIFICO**

Oso Frontino

*Tremarctos ornatus***DE LA LEY PENAL DEL AMBIENTE**

Se tomarán en cuenta los siguientes artículos:

**Artículo 1.-**

La presente Ley tiene por objeto tipificar como delitos aquellos hechos que violen las disposiciones relativas a la conservación, defensa y mejoramiento del ambiente y establece las sanciones penales correspondientes. Así mismo determina las medidas precautelativas, de restitución y de reparación a que se haya lugar.

**Artículo 59.-****De la caza y destrucción en áreas especiales y ecosistemas naturales:**

El que, dentro de los parques nacionales, monumentos naturales, refugios o santuarios de fauna o en ecosistemas naturales practique la caza de ejemplares de fauna silvestre y destruya o cause daños a los recursos que les sirven de alimento o abrigo, será sancionado con arresto de 3 a 9 meses y multa de trescientos (300) a novecientos (900) días de salario mínimo.



Si los delitos se cometieren por medio de incendio, sustancias químicas, armas de caza no permitidas o cualesquiera otros métodos o artes que aumenten sufrimientos de las presas o sobre ejemplares vedados o poblaciones de especies que estén en peligro de extinción, o que sin estarlo, sean puestas en peligro de extinción por el delito, cualquiera fuera la zona de perpetración de éste, la pena será aumentada al doble y el arresto cometido en prisión.

**Parágrafo Único:**

El que, con fines de comercio, ejerciere la caza o recolecte productos naturales de animales silvestres sin estar provisto de la licencia respectiva, o se excediere en el número de piezas permitidas o cazare durante épocas de veda, será sancionado con prisión de nueve (9) a quince (15) meses y multa de novecientos (900) a mil quinientos (1.500) días de salario mínimo.

**DEL DECRETO N° 203**

Se tomará en cuenta lo siguiente:

**Considerando:**

Que la Diversidad Biológica tiene un gran valor ya que por sus múltiples funciones ecológicas posee un alto valor estético, paisajístico, educativo, recreativo, científico y cultural.

**Considerando:**

Que la conservación de la flora y la fauna silvestre, debe impulsar acciones que garanticen la permanencia de las especies en los ecosistemas naturales existentes en el Estado Mérida, comprometiéndose los recursos humanos, como científicos, productivos, económicos y legales.

**Considerando:**



Que el Gobierno de Mérida dirige un proceso de sensibilización y promoción de una actitud que permitirá garantizar la permanencia y dinámica de las poblaciones de flora y fauna silvestre amenazadas seriamente en la actualidad.

**Considerando:**

Que el Oso Frontino, representante de la familia de los Ursidae es el único Oso Sudamericano, mamífero autóctono de nuestra Cordillera Andina en peligro de extinción.

**Decreta :**

**Artículo 1:**

Se decreta al Ave: Cóndor de los Andes (*Vultur gryphus*) y al Mamífero: Oso Frontino (*Tremarctos ornatus*), como fauna ambiental emblemática del Estado Mérida.

**Artículo 4:**

Se ratifica así mismo el compromiso ambiental de rescatar todas las especies de flora y fauna en extinción, por ser preocupación Bolivariana en el año Ambiental de Estado.

## 2.6. DISTRIBUCIÓN DEL OSO ANDINO EN EL ESTADO LARA

El estado Lara, está situado en la región centro occidental de Venezuela, posee una extensión de 19.800 km<sup>2</sup>, ocupa el 2,24% de la superficie nacional (Caraballo, 1999). En este estado se encuentran 4 parques nacionales y un monumento nacional (Cuadro 1) los cuales representan el 5,96% del total de la superficie del estado (Cuadro 2).

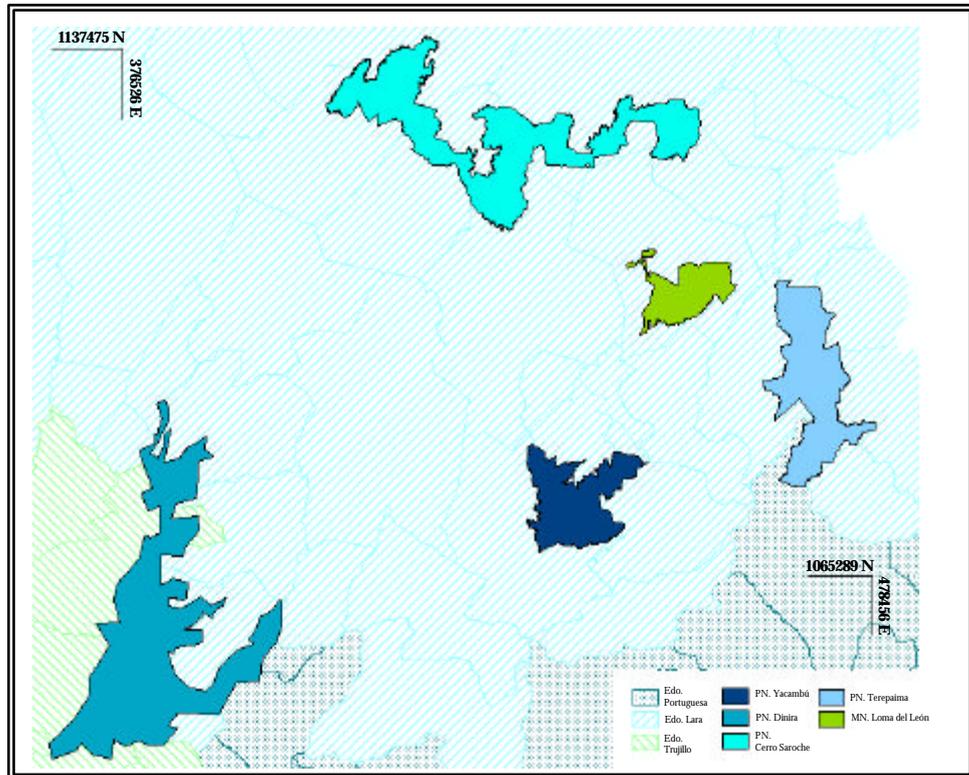
**CUADRO 1. ABRAES DEL ESTADO LARA.**

<b>ABRAES</b>	<b>Gaceta</b>	<b>Decreto</b>	<b>Fecha</b>	<b>Área (ha)</b>
Parque Nacional Yacambú (PNY)	30.974	1.520	12/06/1962	14.520
Parque Nacional Dinira (PND)	34.120	2.564	30/11/1988	45.328
Parque Nacional Cerro Saroche (PNCS)	34.544	637	07/12/1989	32.294
Parque Nacional Terepaima (PNT)	31.000	1.519	18.650	18.650
Monumento Natural Loma del León (MNLL)	34.522	638	07/12/1989	7.275
			<b>TOTAL</b>	<b>118.067</b>

Fuente: Proyecto ABRAE de Venezuela. CPDI. 1996.

**CUADRO 2. SUPERFICIE QUE OCUPA CADA ABRAE CON RELACIÓN AL ESTADO.**

<b>ABRAES</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>)</b>	<b>Porcentaje (%)</b>
Parque Nacional Yacambú (PNY)	145,20	0,73
Parque Nacional Dinira (PND)	453,28	2,29
Parque Nacional Cerro Saroche (PNCS)	322,94	1,63
Parque Nacional Terepaima (PNT)	186,50	0,94
Monumento Natural Loma del León (MNLL)	72,75	0,37
<b>TOTAL</b>	<b>118,067</b>	<b>5,96</b>



Fuente: Proyecto ABRAE de Venezuela. CPDI. 1996.

### **FIGURA 3. ABRAES DEL ESTADO LARA.**

Dentro del sistema de parque nacionales del estado Lara (Figura 3), se encuentran registros de varios investigadores que reportan la presencia de la especie en el PNY, PND y PNT.

Algunos de los reportes que se tiene son los escritos por Mondolfi (1971), Goldstein y Yerena (1982) y Goldstein (1990) (Cuadro 13). Siendo los reportes de Mondolfi (1971) los que se encuentran más cercanos al PNT.



Goldstein (1990) reporta la presencia de la especie dentro del PND y el PNY, por su parte Yerena (1987) ha recopilado hasta la fecha cerca de 400 reportes de diversas fuentes que confirman la presencia del oso en más de 90 localidades diferentes en Venezuela, este investigador realizó un análisis sobre la distribución pasada y contemporánea de *T. Ornatus* en Suramérica, y en las zonas posibles de distribución en Venezuela, coloca al Parque Nacional Terepaima como parte de su distribución en el extremo norte de la Sierra de Portuguesa. Menciona que el PNT es un lugar donde hipotéticamente reúne las condiciones ecológicas para que la especie habite en él (Yerena, 1987; SBGS, 1999).

En vista de la gran importancia ecológica que representa la especie para la biodiversidad de los Andes Tropicales, desde hace algunos años se han venido formulando acciones que permitan velar por la conservación, no solo del Oso Andino, sino también de los lugares y espacios naturales en las que habita, Los Parques Nacionales.

Por ello se han establecido algunos mecanismos que permitan llevar a cabo estas acciones, siendo hoy día, la Teledetección y los Sistemas de Información Geográfica las herramientas tecnológicas que contribuyen a dar respuestas para el manejo efectivo de los recursos que se encuentran en estas áreas protegidas de los Andes Venezolanos.

## 2.7. LA TELEDETECCIÓN ESPACIAL

**La Teledetección o Percepción Remota** es un término que ha sido empleado desde los principios de la década de los sesenta para referir a cualquier medio de observación distante, fundamentalmente a las fotografías aéreas, principal sensor en aquella época. La teledetección se refiere a técnicas de observación y de adquisición de información de un objeto o fenómeno sobre la cubierta terrestre.

El marco de estudio de la teledetección lo constituye la observación remota de la superficie terrestre; o sea que la teledetección espacial es: “*aquella técnica que permite obtener imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales*”.



Con esta afirmación se asume que entre la tierra y el sensor existe una interacción energética, ya sea por reflexión de la energía solar o de un haz energético artificial.

La información es captada por un sistema sensor a distancia que recibe las radiaciones electromagnéticas por reflejo de un foco energético. Chuvieco (1996) denomina la teledetección espacial, refiriéndose a las técnicas de adquirir imágenes de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales y a su posterior tratamiento.

Las primeras experiencias de Teledetección se remontan al año 1859, cuando Gaspar Félix de Tournachoun obtuvo las primeras fotografías aéreas desde un globo cautivo (Hyatt, 1988. Citado por Chuvieco, 1996). Al año siguiente James Wallace repitió la experiencia sobre la ciudad de Boston, poniendo en evidencia el interés de la nueva perspectiva aérea para un conocimiento más detallado de la organización urbana. En siguientes años se produjo un notable desarrollo de la observación fotográfica desde los aviones, abriendo el camino a una larga historia de observación desde plataformas remotas. En la II Guerra Mundial tuvieron un notable desarrollo de las técnicas de teledetección aérea. El progreso se orientó a mejorar la óptica de las cámaras de reconocimiento, así como de las emulsiones utilizadas de esta época proceden las primeras películas en infrarrojo, desarrolladas por Kodak Research Laboratories. Así mismo, se introdujeron nuevos sensores, como el radar, y se mejoraron los sistemas de comunicación. A finales de los años 50, el desarrollo de los sistemas de navegación permitió concebir los primeros ingenios espaciales. Poco después de iniciarse la Carrera Espacial, se puso en evidencia el interés de utilizar estas plataformas para adquirir valiosos datos de la superficie y atmósfera terrestre. En 1960, la NASA lanzó el primer satélite de la serie TIROS, pionero de múltiples misiones de observación meteorológica, que han permitido un mayor y acertado conocimiento de la atmósfera. En vista de los excelentes resultados que se obtuvieron con estos experimentos, la NASA continuó proyectando este tipo de observaciones. Durante los vuelos del Apollo-6 y Apollo-7 se adquirieron diversas series de fotografías verticales, mientras en el del Apollo-9 (1969) se desarrolló el primer experimento multiespectral, compuesto por cuatro cámaras Hasselbland con distintos filtros. Todas estas experiencias, hicieron concebir a la NASA proyectos dedicados exclusivamente a la cartografía y evaluación de los recursos naturales. El 23 de Julio de 1972 se dio fin a esta tendencia, con el lanzamiento del primer satélite de la serie ERTS (Earth Resources Technology Satellite).



Este proyecto llamado **Landsat** con la puesta en órbita del segundo satélite en 1975, resulta el más fructífero hasta el momento para aplicaciones civiles de la teledetección. A partir de la serie Landsat, el interés de la comunidad científica internacional por esta técnica ha crecido enormemente.

La NASA diseñó a finales de los 60 el primer proyecto dedicado exclusivamente a la observación de los recursos terrestres, esto debido al gran éxito obtenido con el lanzamiento de los anteriores proyectos.

El primer satélite de la serie ERTS (Earth Resource Technology Satellite) se lanzó en 1972. El segundo satélite se lanzó en el año 1975 y llevaba por nombre LANDSAT (LAND SATellite). La excelente resolución de sus sensores, el carácter global y periódico de la observación que realizan, y su buena comercialización, explican su profundo empleo por expertos de muy variados campos en todo el mundo (Chuvieco, 1996). Los tres primeros satélites Landsat tenían un aspecto en forma de mariposa por sus paneles solares. Su peso era de una tonelada aproximadamente (960 Kg.), su órbita heliosincrónica, polar ligeramente inclinada (99,1 grados). Su altura orbital media estaba alrededor de los 917 Km., circundaba la tierra cada 103 minutos, con lo que realizaba 14 órbitas diarias para volver a la misma porción de la superficie a los 18 días, y a la misma hora local (9:30 a 10:30 a.m. según latitudes).

Los últimos satélites 4, 5 y 7 modificaron su fisonomía y sus características orbitales. La altura de vuelo se reduce a 705 km. el ciclo de recubrimiento llega a ser de 16 días en nuestras latitudes, el período orbital llega a ser de 98,9 minutos. Los instrumentos de observación de estos satélites son:

### **El Sensor MSS**

Los primeros LANDSAT incorporaron un equipo de barrido multiespectral denominado MSS (MultiSpectral Scanner) y un conjunto de tres cámaras de vídeo (RBV, Return Beam Vidicon). El sensor MSS es un equipo de barrido óptico electrónico. Su campo total de visión es de 11,56 grados, lo que, a la altura orbital del satélite, le permite observar una franja de terreno de 185 km. En definitiva, el MSS ha sido el sensor más usado hasta el momento, ello gracias a la larga serie de imágenes disponibles, desde 1972 hasta ahora.

Las medidas espectrales de laboratorio se tuvieron en cuenta para el diseño de estos satélites, de tal forma que se llegaron a incluir 4 bandas que registrarían elementos como masas vegetales, recursos hídricos y mineros, áreas urbanas, vías de comunicación, parámetros vitales en la actividad de las plantas, etc. En el caso del LANDSAT-3, se añadió una banda térmica que está entre 10,4 y 12  $\mu\text{m}$ . Una escena adquirida por el sensor MSS comprende 2340 líneas de barrido y 3240 columnas por línea. Cada píxel corresponde a una superficie real de 79 m de lado (0,62 ha). La radiancia recibida para esa parcela del terreno se transforma a un valor entero para su almacenamiento. Este valor estaba comprendido entre 0 y 127 para los primeros MSS. Los actuales MSS codifican las cuatro bandas entre 0 y 255.

### **Sistema Vidicon**

Los dos primeros satélites LANDSAT incorporaron un sistema de tres cámaras RBV, cada una de las cuales registraba información en una banda espectral comprendida entre el verde (0,475 – 0,575  $\mu\text{m}$ ) y el infrarrojo cercano (0,580 – 0,680  $\mu\text{m}$ ) y (0,690 – 0,830  $\mu\text{m}$ ). Este sistema fue cambiado en el tercer satélite LANDSAT donde se mejoró la resolución espacial, de 80 m paso a 40 m. El registro entre estas cámaras y los sensores MSS permitió utilizar el RBV como auxiliar del MSS, especialmente para mejorar la calidad visual de sus imágenes utilizando para ello diferentes técnicas como: transformación IHS, normalización de las bandas, etc.

### **Sensor Thematic Mapper (TM)**

Los dos últimos satélites eliminan las cámaras y las sustituyen por un nuevo explorador de barrido, denominado TM que proporciona mayor resolución espacial y espectral que el MSS. Como se indicó anteriormente el TM es un equipo de barrido multiespectral, sin embargo, las novedades que incorpora permiten considerarlo como perteneciente a una nueva generación de sensores. El TM aumenta el número de detectores de 24 a 100, aumenta los niveles de codificación y realiza el barrido en dos direcciones. Todas estas ventajas mejoran sustancialmente la resolución espacial, espectral y radiométrica: de 79 a 30 m, de 4 a 7 bandas de 6 a 8 bits (Cuadro 3).

El diseño del TM pretendió solventar las deficiencias observadas en las imágenes MSS, incorporando información de 4 bandas del espectro no contempladas en el MSS (azul, dos en el infrarrojo medio y una en el térmico), mientras se sustituían las bandas 6 y 7 de este sensor ambas en el infrarrojo cercano por una sola.

**CUADRO 3. BANDAS ESPECTRALES Y TIPO DE ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA CON QUE OPERA EL RASTREADOR MULTIESPECTRAL TM DE LANDSAT 4 Y 5.**

<b>Banda</b>	<b>Rango Espectral (?)</b>	<b>Tipo de Energía</b>	<b>Resolución (metros)</b>
<b>1</b>	0.45 – 0.52 $\mu\text{m}$	Azul	30
<b>2</b>	0.52 – 0.60 $\mu\text{m}$	Verde	30
<b>3</b>	0.63 - 0.69 $\mu\text{m}$	Rojo	30
<b>4</b>	0.76 – 0.90 $\mu\text{m}$	Infra rojo – cercano	30
<b>5</b>	1.55 – 1.75 $\mu\text{m}$	Infra rojo – medio	30
<b>6</b>	10.40 – 12.50 $\mu\text{m}$	Infra rojo – termal	120
<b>7</b>	2.08 – 2.35 $\mu\text{m}$	Infra rojo – Lejano	30

Fuente: Adaptado de Pernia. 1993.

El TM permite una sensible mejora en las aplicaciones terrestres y marinas sobre el sensor MSS: detección de turbideces y contaminantes en el agua (banda azul), exploración minera (infrarrojo medio), contenido de humedad en las plantas y suelo (infrarrojo medio), detección de focos de calor (infrarrojo medio y térmico), etc.

#### **4. Sensor Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+)**

El sensor ETM es muy similar al TM, y fue incorporado en el Landsat 6, el cual fue puesto en órbita en Octubre de 1993, pero esta misión fracasó. Ahora en el Landsat 7 es incorporado este sensor con otras modificaciones y se le denomina Enhanced Thematic Mapper Plus (ETM+), el cual es más eficiente y versátil para la realización de estudios de la cobertura de la tierra, realizando un remuestreo del píxel a 15 metros, permite salidas gráficas hasta escala 1:100.000 y 1:50.000.



Los nuevos elementos que incorpora este sensor son:

- Una nueva banda pancromática de 15 metros de resolución, la cual permite obtener mejores resultados al fusionarla con la ya existentes, obteniéndose una mejor resolución espacial (Cuadro 4).
- La banda termal en el infrarrojo de 120 metros de Landsat 4 y 5, pasan a una banda de 60 metros de resolución en un rango que va de 10.40  $\mu\text{m}$  a 12.5  $\mu\text{m}$ .

Otra característica de las imágenes del Landsat 7 es que los costos se redujeron considerablemente en relación con los del 4 y 5.

**CUADRO 4. BANDAS ESPECTRALES Y TIPO DE ENERGÍA ELECTROMAGNÉTICA CON QUE OPERA EL RASTREADOR MULTIESPECTRAL ETM+ DE LANDSAT 7.**

<b>Banda</b>	<b>Rango Espectral (?)</b>	<b>Resolución (metros)</b>	<b>Tipo de Energía</b>
<b>1</b>	0.45 – 0.52 $\mu\text{m}$	30	Azul
<b>2</b>	0.525 – 0.605 $\mu\text{m}$	30	Verde
<b>3</b>	0.63 – 0.690 $\mu\text{m}$	30	Rojo
<b>4</b>	0.75 – 0.90 $\mu\text{m}$	30	Infra rojo – cercano
<b>5</b>	1.55 – 1.75 $\mu\text{m}$	30	Infra rojo – medio
<b>6</b>	10.40 – 12.50 $\mu\text{m}$	60	Infra rojo – termal
<b>7</b>	2.09 – 2.35 $\mu\text{m}$	30	Infra rojo – Lejano
<b>8</b>	0.52 – 0.90 $\mu\text{m}$	15	Pancromática

Fuente: Adaptado de NASA. 2000.

La Percepción Remota es la principal fuente de entrada de datos en un SIG, pues los elementos de la tierra que están representados en la imagen de satélite se analizan e interpretan, para luego ser llevados al sistema, para ello es necesario antes de realizar la interpretación de la imagen, realizar unas de correcciones geométricas y radiométricas de la imagen de satélite, los cuales van a permitir una correcta cuantificación y precisión en la clasificación. Este paso, llamado preprocesamiento, es básico en el análisis de imágenes. Las distorsiones que contienen las imágenes digitales hacen que éstas no puedan ser directamente utilizadas como mapas. Para poder ser empleadas como mapas deben ser corregidas geoméricamente y transformadas a una proyección cartográfica normalizada y deben tener una escala definida.

En este caso es común sobreponer una retícula o cuadrícula o grilla, con coordenadas UTM (Ochoa, *et al.*, 1999). Las correcciones geométricas buscan corregir dos tipos de defectos de las imágenes satelitales: **a) Las Deformaciones Sistémicas de la Imagen;** Causadas por deformaciones panorámicas de los bordes de las imágenes, cambio de velocidad del espejo de barrido en los extremos del campo, desplazamientos transversales de las líneas de barrido durante el vuelo y distorsiones causadas por la rotación de la tierra, y **b) Los Errores no Sistémicos,** Causados por cambios de los parámetros de la trayectoria del satélite (ej. desviaciones en la altura nominal), y cambios de velocidad o la inestabilidad en la orientación de la plataforma (Mehl, 1991. Citado por Ochoa, *et al.*, 1999).

La corrección de estos defectos se puede abordar por dos procedimientos distintos. El primero, denominado corrección orbital, busca aplicar transformaciones inversas a las que realiza el sensor en el momento de la adquisición. El segundo trata de modelar el error geométrico de la imagen a una serie de puntos con coordenadas conocidas, llamados puntos de control. (Ochoa, *et al.*, 1999).

Las coberturas presentes en la superficie terrestre tienen comportamientos espectrales diferentes. Estos se caracterizan a continuación:

### **1. La Vegetación**

La caracterización del comportamiento espectral de las masas vegetales constituye una de las tareas que más dificultades ofrece a la teledetección, como consecuencia de los múltiples



factores que influyen en la radiancia final detectada por el sensor. Entre estos factores podrían mencionarse algunos, tales como: fenología, morfología, contenido de humedad y situación geográfica (pendiente, orientación, geometría de plantación, etc.) de las plantas.

La vegetación vigorosa muestra una reducida reflectividad en las bandas visibles, con un máximo relativo en la porción verde del espectro (0.55  $\mu\text{m}$ ). Esta reducción se debe principalmente al efecto absorbente de los pigmentos de la hoja, principalmente las clorofilas, xantófilas y carotenos. Mientras que en el infrarrojo cercano presenta una elevada reflectividad que se reduce paulatinamente hacia el infrarrojo medio, debido a la estructura celular interna de la hoja, como es el mesófilo y sus cavidades de aire internas que difunde y dispersa la mayor parte de la radiación incidente en esta banda del espectro (Harris, 1987 citado por Chuvieco, 1996).

Para el caso de la hoja senescente o enferma, la reflectividad es alta en las bandas azul y roja del espectro visible por perder actividad clorofílica, mientras que en el infrarrojo cercano se produce una reducción de la reflectividad como consecuencia del deterioro en la estructura celular de la hoja (Chuvieco, 1996).

Estas variaciones en el espectro son modificables en función de la morfología, arquitectura y fenología de las plantas, además de los otros factores.

## **2. El Suelo**

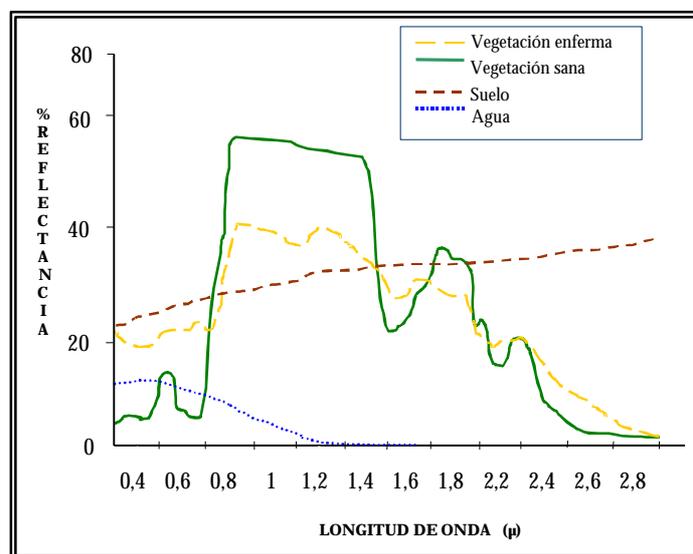
La obtención de la información del sustrato edáfico se hace poco sencillo debido al efecto de pantalla provocado por la cubierta vegetal, sin embargo pueden obtenerse algunos datos indirectos sobre las características del suelo, como: crecimiento irregular, alteraciones de la pigmentación o del ciclo fenológico.

Existen factores que intervienen en la respuesta espectral de los suelos como son: la composición química (los suelos calcáreos tienen alta reflectividad en todas las bandas del visible por tender a un color blanco), la textura (es alta la reflectividad en el rojo cuando los suelos son arcillosos, por presencia de óxido de hierro), color (el contenido de humus tiene

baja reflectividad en un rango de 0.7 - 0.75  $\mu\text{m}$ ), contenido de humedad (la reflectividad es baja en el infrarrojo debido a la alta absorción del agua) (Chuvieco, 1996). El suelo descubierto presenta un comportamiento espectral más uniforme que el de la vegetación mostrando una curva plana y de carácter ascendente (Figura 4).

### 3. El Agua

Las superficies acuáticas absorben la mayor parte de la radiación visible que reciben, siendo más fácilmente detectables en las longitudes de onda más cortas (azul y verde). La reflectividad depende de la profundidad, de los materiales de fondo y de los materiales en suspensión. Los materiales en suspensión son importantes pues aportan gran información para facilitar la búsqueda de concentraciones de algas (Robinson, 1985 citado por Chuvieco, 1996) y estudiar el proceso de Eutroficación en embalses (Chuvieco, 1996. Citado por Ochoa, *et al.*, 1999). La rugosidad de la superficie es otro factor que también influye en la reflectividad de los cuerpos de agua. En aguas muy tranquilas los valores de reflectividad son muy bajos, aunque en esto depende de la localización del sensor.



Fuente: Ochoa, *et al.*, 1999. Adaptado de Chuvieco (1996).

**FIGURA 4. FIRMAS ESPECTRALES TÍPICAS DE LAS DIFERENTES COBERTURAS.**



## 2.8. LOS SISTEMAS DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICA, SIG

Desde sus inicios, hace ya mas de 3 décadas, el manejo de la información espacial asociada a bases de datos ha experimentado grandes y rápidos avances, desarrollando también una efectiva captura, análisis, transformación, manejo y representación de estos datos, los cuales son de gran utilidad para una serie de disciplinas o campos altamente relacionados. Esta realidad ha conducido a que el campo de acción de la tecnología de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), presenta un amplio rango de aplicación.

Al momento de realizar una definición de SIG es sumamente complejo el tratar de reflejar en una sola idea todas las tendencias y enfoques del uso y la aplicación de esta tecnología, generado por ello a lo largo de su evolución diferentes conceptualizaciones.

Para algunos los SIG representan la información derivada de una interpretación de datos geográficos la cual es expresada como un sistema con avanzadas capacidades de modelaje espacial.

Antenucci (1992), define al SIG,

*“Como un sistema computarizado que almacena y articula atributos no geográficos e información georeferenciada con formas cartográficas para permitir un amplio rango de procesamiento de la información y despliegue de las operaciones, tal como la producción de mapas, análisis y modelaje con fines de estudio y toma de decisiones de problemas ambientales, de localización de hábitat, planificación del uso rural y urbano del espacio, estudios de suelos y aplicaciones militares entre otras”.*

Una definición mas orientada al impacto que ha tenido esta tecnología en el mercado y los negocios y que tiene que ver con el manejo de los recursos naturales en el mundo es la definición de Openshaw, citado por Lollet (1998), donde se dice que un SIG:

*“...más allá de sus altas posibilidades de manejo e interpretación de información georeferenciada, está la gran ventaja de su facilidad para adquirirla y venderla a buen*



*precio, por lo que se ha tratado de desarrollar nuevos esquemas basado en costos, aplicabilidad y modelos de información.”*

## DEFINICIÓN DE UN SIG

Con el propósito de conocer apropiadamente los aspectos relativos a los Sistemas de Información Geográfica (SIG) es necesario señalar básicamente la diferencia de estos con los sistemas de información (SI) convencionales. El SIG es un sistema de información donde el componente espacial asociado a los datos requiere de un tratamiento especial (Lollet, 1997).

Sin embargo al momento de establecer una definición bien adecuada de lo que son los SIG se evidencia un amplio rango del concepto, por lo que se pueden tener diferentes y variadas definiciones de acuerdo a su orientación, a la tarea, objetivos que desempeñe el SIG.

Los sistemas de información involucran un conjunto de actividades y operaciones que nos llevan a realizar todo un proceso para la obtención, el almacenamiento y análisis de datos hasta la utilización de la información derivada en algún proceso de planificación que nos permita poder realizar la toma de decisiones en planificación, manejo del uso del suelo, recursos naturales, medio ambiente, transporte, instalaciones urbanas, y otros registros administrativos (Lollet, 1997).

Así, según Burrough (1986) Los Sistemas de Información Geográfica, son “*Un conjunto de herramientas para recoger, almacenar, buscar, transformar y desplegar datos espaciales del mundo real para unos determinados objetivos*”. (Maguire, 1991).

Aronoff (1989) los considera como “*Un sistema informatizado que ofrece cuatro tipos de posibilidades para manejar datos: 1. Entrada de datos, 2. Manejo de datos (almacenamiento y búsqueda), 3. Manipulación y análisis, 4. Salida de datos*”.



Para Sicherman un SIG puede ser definido como:

*“Un conjunto de funciones automatizadas que proporciona una capacidad avanzada y profesional para recopilar, recuperar, manipular y presentar datos geográficamente localizados”. (Maguire, 1991).*

Doe (1987), define a los SIG como: *“Un sistema de captura, recopilación, verificación, manipulación, análisis y despliegue de datos que están espacialmente georeferenciados.” (Maguire, 1991).*

Parker (1988) define el SIG como: *“Una información automatizada en la cual se almacena, analiza y presenta tanto datos espaciales y no espaciales.” (Maguire, 1991).*

Phil (1988), por su parte dice que un SIG:

*“Un sistema que contiene datos espacialmente referenciados los cuales pueden ser analizados y convertidos a una información para propósitos específicos o de aplicación, la característica clave de un SIG es el análisis de los datos para generar una nueva información.” (Antenucci, 1992).*

Francis, (1988), Conceptualiza al SIG como:

*“Es un sistema de manejo de información que puede:*

*Reunir, almacenar, recuperar información basada en su localización espacial.*

*Identificar lugares bajo un enfoque ambiental con criterios específicos.*

*Explorar las relaciones de un conjunto de datos con su ambiente.*

*Analizar los datos interrelacionados espacialmente para la toma de decisiones en el área ambiental.*

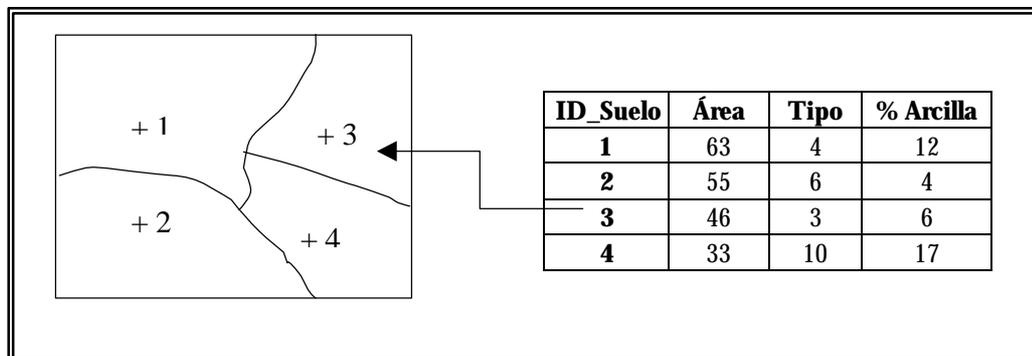
*Facilitar la selección y aprobación de los datos para la aplicación específica de modelos analíticos capaces de contribuir en las decisiones sobre impacto ambiental.*

*Presentar lo seleccionado tanto en ambiente gráfico como numérico antes o después del análisis.” (Maguire, 1991).*

Y por último se tomará lo descrito por Cowen al referirse a los SIG como “*Sistemas de soporte de decisión que implican la integración de datos espacialmente referenciados en la solución de un problema ambiental*” (Maguire, 1991).

Tomando en cuenta las diferentes definiciones que dan algunos de los autores especializados se podría considerar que cualquier otra definición de algún otro autor sería válida y aplicable, siempre y cuando tenga en común que los SIG manipulan información geográficamente referenciada.

De esta manera nuestra definición final establece que un SIG es “*un sistema de información computarizado o no, donde los datos están geográficamente referenciados*” (Figura 5).



Fuente: Adaptado de Lollet, 1997.

**FIGURA 5. DATOS GEOGRÁFICOS Y ATRIBUTIVOS.**

Un Sistema de Información Geográfica, comprende cuatro (4) elementos básicos: Hardware, Software, Los datos y el Recurso Humano. El hardware incluye todo lo relacionado con las plataformas, es decir, computadoras personales, estaciones de trabajo, unidades centralizadoras de procesamiento, micro y mini computadoras. También se incluyen los dispositivos periféricos, básicamente se refieren a dispositivos de almacenamiento de información, tales como discos duros, unidades de CD ROM, de Zip, Jazz, etc. Los dispositivos de entrada como son monitores, escáner, mesa digitalizadora; y los de salida, como plotters de plumillas o electrostáticos, impresoras de matriz de punto, inyección de tinta y láser. El software incluye los sistemas de operación, herramientas SIG y manejadores de base de datos.

Por último los datos constituyen un recurso esencial que supone una relación económica elevada frente a los otros elementos. En este sentido, el costo de la captura de los datos puede hasta doblar el costo del hardware y el software (Prieto, 1994). Un Dato es un símbolo que representa a un objeto o hecho del mundo, un *símbolo* es un signo convencional que tiene una función social, por medio del cual se designa algo. Las propiedades o características de un objeto se denominan atributos, cada atributo tiene asociado uno a más valores y el valor de un atributo recibe el nombre de Dato. Un Dato puede ser cuantitativo, si tiene una dimensión y una magnitud, y cualitativo si tiene solo magnitud. ( Cuadro 5).

**CUADRO 5. TIPOS DE DATOS.**

<b>Cuantitativo</b>		
<b>Atributo</b>	<b>Magnitud</b>	<b>Dimensión</b>
Altura	1.300	Metros
Población	155.000	Habitantes

<b>Cualitativo</b>	
<b>Atributo</b>	<b>Magnitud</b>
Nombre	Carabobo
Tipo	Capital



Por lo tanto podemos decir que la Información es el conjunto de Datos procesados que tienen un significado y proporciona un conocimiento a quien lo utiliza. Los datos de un SIG pueden ser almacenados de diversas maneras. Una de las formas más usadas es el almacenamiento por capas o coberturas.

### COMO SE REPRESENTA LA REALIDAD DEL ESPACIO GEOGRÁFICO EN UN SIG

Debido a que el espacio geográfico es muy complejo existe una gran dificultad para representarlo tal y como es en realidad, para ello es necesario antes de digitalizarlo o vectorizarlo, simplificar los datos siguiendo algunos niveles básicos de abstracción que permita la representación acertada de los atributos o características del contexto geográfico (Torrealba, 1998).

Para Pequet, según lo expresado por Maguire y Dangermond (Citado por Lollet, 1998), esos niveles de abstracción son los que representan el fenómeno en un contexto espacial tal como existe y bajo la percepción y propósito del observador, el cual se denomina La Realidad. Una misma realidad puede ser analizada e interpretada según la visión y el enfoque de quien lo hace, pero sea cual sea su interpretación, debe ser ajustada en función de su temática y propósito.

Otro nivel es el referido a la elaboración de un **Modelo Conceptual**: El cual representa una abstracción de la realidad en donde se identifica de manera simplificada el fenómeno geográfico y en el que se describen sus características e interrelaciones, para que sea captado por un modelo lógico pero sin perder la visión compleja y dinámica del espacio geográfico.

El tercer nivel es la elaboración de un **Modelo Lógico**: En el cual se traduce el modelo conceptual a un formato más operativo y práctico utilizando diagramas, signos y cuadros comprensibles para el sistema, permitiendo en una última instancia, la organización de los datos en los soportes del hardware (almacenamiento), esto se representa en el Modelo Físico.



## MODELOS DE REPRESENTACIÓN DE LOS DATOS

La información manejada en un SIG está compuesta, básicamente, de dos tipos de elementos:

Componente Geográfico o Espacial, básicamente para localizarlo.

Componente Atributivo, para describirlo.

En la digitalización y vectorización de los datos geográficos se manejan dos grandes clases de modelos conceptuales: el modelo raster y el modelo vectorial.

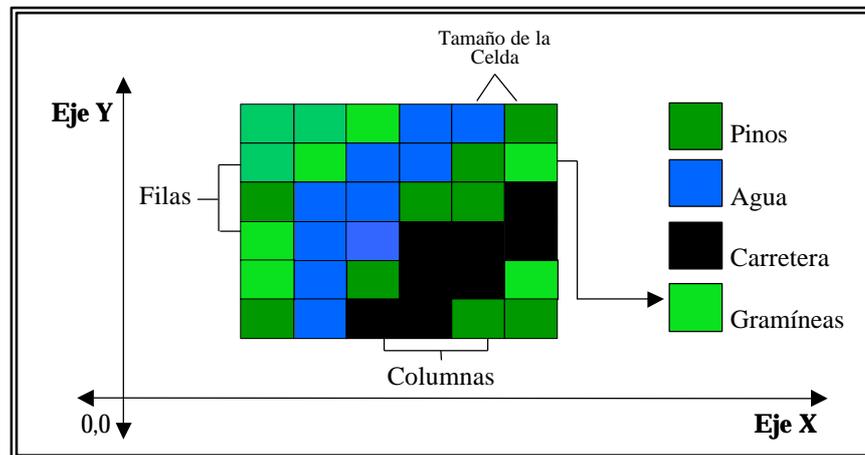
### EL MODELO RASTER

Llamado también formato raster o formato de cuadrícula, la realidad geográfica se representa en el mapa a través de celdas, cuadrículas rectangulares o cuadradas discretas, que son ordenadas en matrices para su almacenamiento, representados por líneas y columnas de una matriz (Bosque, 1992; Prieto, 1994; Lollet, 1997).

A cada una de las celdas se les asigna un valor, cada celda que se denomina píxel, constituye la unidad mínima de representación y la localización de los datos y su relación topológica está dada por el lugar que ocupa en las filas y columnas de la malla o retícula de píxeles.

Cada píxel, como unidad mínima de información, tiene un único valor tanto temático como numérico y la separación de datos cartográficos y temáticos no existe. (Torrealba, 1998; Lollet, 1997; Bosque Sendra, 1992) (Figura 6).

Los sistemas en formato raster se hacen apropiados en aplicaciones donde la localización de los objetos es difusa y se puede precisar adecuadamente en la percepción remota como por ej.: uso de los suelos, pendientes, tipos de vegetación, etc. Este modelo es más sencillo y simple de escribir, además son más adecuados para la entrada reticular de datos por ejemplo las imágenes digitales de teledetección (Prieto, 1994).



**FIGURA 6. REPRESENTACIÓN DE LOS OBJETOS EN EL MODELO RASTER .**

Este formato presenta algunas desventajas como son: la dificultad para representar los rasgos lineales (curvas de nivel, carreteras, redes hidrográficas, etc.) y, entre otras, necesita gran cantidad de hardware para el almacenamiento de la información.

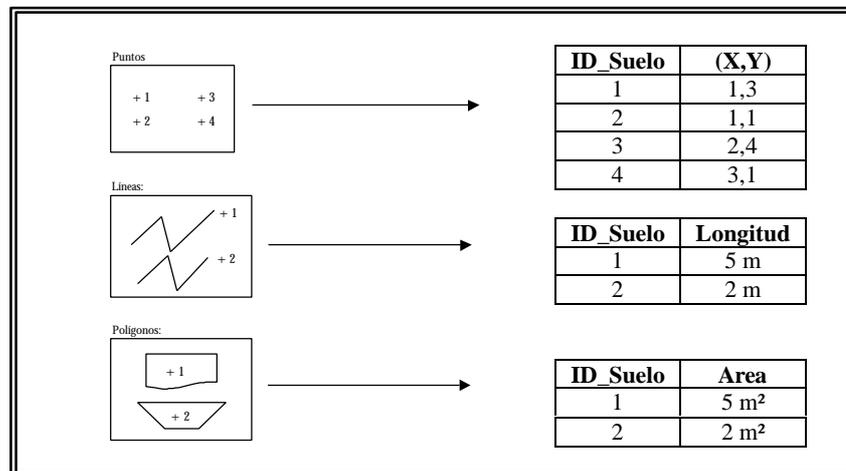
### EL MODELO VECTORIAL

El espacio geográfico se representa con la utilización de puntos, líneas y polígonos, a los cuales se les denominan vectores, estos se conectan para formar los elementos del mapa.

Cada vector tiene un punto de inicio con sus coordenadas X, Y que los identifica (Prieto, 1994), y se encuentran asociados a atributos temáticos debidamente georeferenciados (Figura 7).

Este modelo busca representar lo más preciso posible las formas en el espacio, siendo lo más parecido a la percepción humana (Lollet, 1997).

Existe en los SIG bases de datos bien diferenciadas. Una que tiene información de los datos temáticos (características atributivas) y otra con datos espaciales (topología). La localización de los objetos es definida con precisión en el formato vector.



Fuente: Adaptado de Lollet, 1998.

**FIGURA 7. REPRESENTACIÓN DEL ESPACIO GEOGRÁFICO A TRAVÉS DEL MODELO VECTORIAL.**

Las características atributivas y topológica se unen y forman el llamado *Sistemas de Organización Híbrido* (Prieto, 1994; Lollet, 1997), también se le conoce como **Bases de Datos Relacionales** (Data Base Management System, DBMS).

Un ejemplo de este sistema de base de datos relacionales son las que se generan con los programas de Arc/Info y Arc/View.

La conversión de un formato a otro, es decir, de raster a vector y viceversa, no es un proceso sencillo y está sujeto al uso de programas de precisión dependiendo del caso.

A la hora de realizar diferentes análisis espaciales donde estos formatos se combinen, representan una alianza muy poderosa capaz de resolver grandes problemas proporcionando buenos resultados (Lollet, 1997).



**CAPÍTULO III**

**ÁREA DE ESTUDIO**



### 3. ÁREA DE ESTUDIO

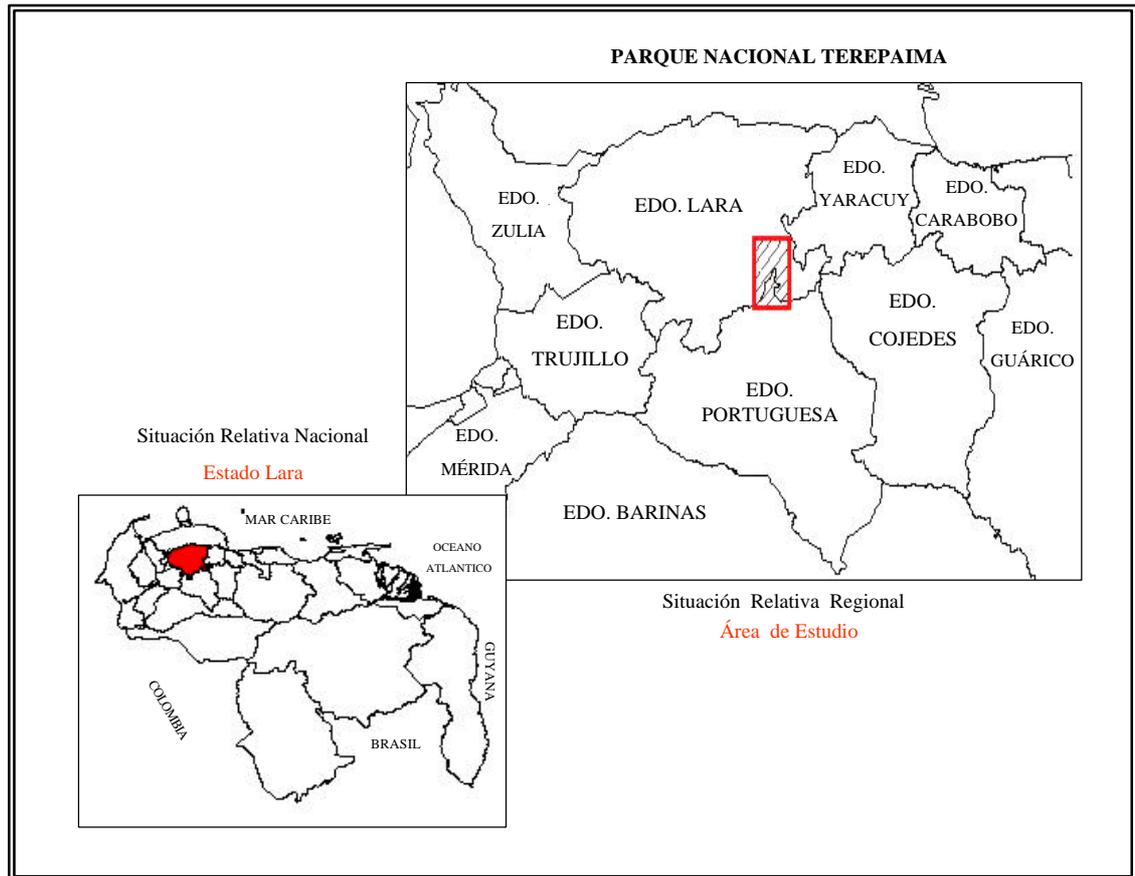
#### 3.1. EL PARQUE NACIONAL TEREPAIMA

##### **Creación, Decreto y Ubicación**

El Parque Nacional Terepaima fue creado por Decreto del Ejecutivo N° 1.519 el 14 de Abril de 1976, Se encuentra localizado entre los 9° 59' 13''- 9° 44' 02'' Latitud Norte, y los 69° 19' 42.43''- 69° 10' 56.41'' Longitud Oeste. Posee una superficie de 18.650 hectáreas y abarca los municipios Palavecino, Simón Planas e Iribarren del Estado Lara y el municipio Araure del Estado Portuguesa (Figura 10). Presenta buena accesibilidad, cercano a la ciudad de Barquisimeto, es posible llegar a él, por las vías de las poblaciones de Cabudare, Río Claro del estado Lara; y Sarare, la Miel, la Morita del estado Portuguesa (Figura 8).

#### 3.2. CARACTERIZACIÓN FÍSICO NATURAL

La Topografía del PNT es accidentada, con una pendiente media entre 20 - 40% (ver Mapa), donde solo un 1% del área total podría ser utilizado para la agricultura (Rodríguez & Smith, 1977). Presenta gran variedad altitudinal, observándose zonas que van desde los 300 msnm en el Río Sarare al Este (ver MDE), hasta los 1650 msnm en las partes más alta, cerca de la Fila Terepaima. Aproximadamente un 53% de la superficie total del parque se encuentra entre los 800 y 1200 msnm (Figura 13). Y son estos cambios altitudinales que le confieren características muy particulares en cada uno de los ambientes presentes dentro del área de estudio. Los suelos, por ejemplo, que se encuentran en las partes altas del PNT son demasiados húmedos durante todo el año, lo que ocasiona que estos no sean aptos para la agricultura, estos deben



**FIGURA 8. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.**

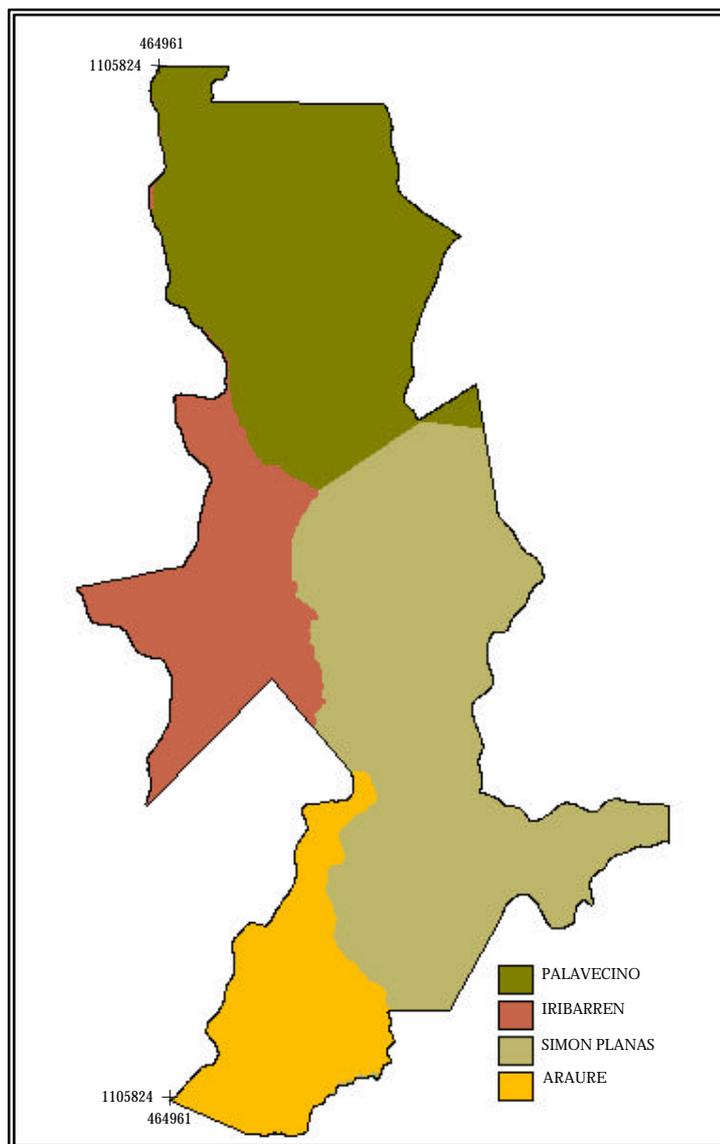


están cubiertos por vegetación boscosa para proteger las cuencas abastecedoras de agua a las poblaciones de Barquisimeto, Cabudare, Río. Claro, entre otras. En las zonas intermedias del parque, entre los 700 y 1100 msnm, se presentan suelos de poca profundidad relativamente estables y de regular productividad (FUDECO, 1988); el resto de las zonas presentan suelos de poca profundidad muy propensos a la degradación. En cuanto al material litológico que se encuentra en la zona del Parque pertenece a la Formación Barquisimeto del Mesozoico (Cretácico), la cual está compuesta por lutitas, magas compactadas, calizas de color gris oscuro a negro en estado fresco, y tonos muy claros al meteorizar (MEM, 1997), estas rocas se relacionan con unidades autóctonas semejantes a las rocas de la Cordillera de la Costa y muy diferentes a las demás de la Sierra de Portuguesa (Rodríguez y Smith, 1977). En la zona la precipitación posee una gran variabilidad, esto debido a la influencia de la orografía (FUDECO, 1988), se tienen registros que van desde los 915,4 mm registrados en la estación de Cabudare al Norte (Cuadro 3), hasta los 2000 mm en las cumbres más altas en la Fila Terepaima, pasando a los 1800 mm al Oeste cercano a la población de Río Claro. Al Este de la zona de estudio se registran 400 mm de precipitación en Sarare, Estado Portuguesa (Figura 13). Se observan que las temperaturas medias anuales en el PNT, varían entre 19°C y 26°C; la temperatura media anual de 26°C se registra hacia la quebrada Los Cristales. Los vientos en la zona son de baja intensidad, pudiéndose notar el efecto de la convergencia intertropical cargados de humedad, los cuales originan lluvias de magnitudes considerables. Los datos de la estación de Barquisimeto registra una dirección constante del Este, con velocidades máximas que llegan a más de 108 km/h, sin embargo los vientos predominantes del área de Terepaima son del Sur, provenientes de los llanos Occidentales (FUDECO, 1988). Dentro de las zonas de vida, el PNT se encuentra en las categorías de Bosque Seco Tropical (BST), Bosque Seco Premontano (BSP), Bosque Húmedo Premontano (BHP) y el Bosque Húmedo Montano Bajo (BHMB) (MARNR, 1988; Veillón, 1989). Cerca del 53% del área del PNT se encuentra cubierta de bosques naturales, además en la zona existe una de las más grandes reservas de bosques húmedos por debajo de los 1300 msnm que quedan en la Sierra de Portuguesa (Rodríguez y Smith, 1977). Al Oeste, entre los bosques se encuentran algunas áreas dispersas con pequeñas plantaciones, cultivos de frutales, cítricos y rastrojos.

En cuanto a la lista de especies vegetales que se encuentran dentro del PNT, existen dos especies solamente registradas en Terepaima y son *Coussarea terepaimensis* descrito por Steyermark y *Licania montana* por Prantz. También se encuentra dentro del parque las orquídeas representada por la *Cattleya mossiae*, encontrándose la famosa *Schomburgkia humboldtti*, capaz de crecer en los árboles en las zonas más áridas de Venezuela y que solo aparece una vez cada 5 o 10 años. Podemos decir que hasta ahora se reconocen un total de 38 especies vegetales, de las cuales 28 de ellas se encuentran en la zona húmeda y 10 en la zona seca (MARNR, 1994) (Figuras 9 y 10).

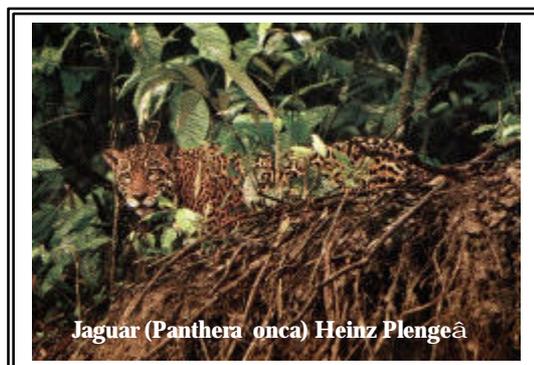


**FIGURA 9. VEGETACIÓN REPRESENTATIVA DEL ÁREA DE ESTUDIO.**



**FIGURA 10. DIVISIÓN POLÍTICO ADMINISTRATIVA DEL PNT.**

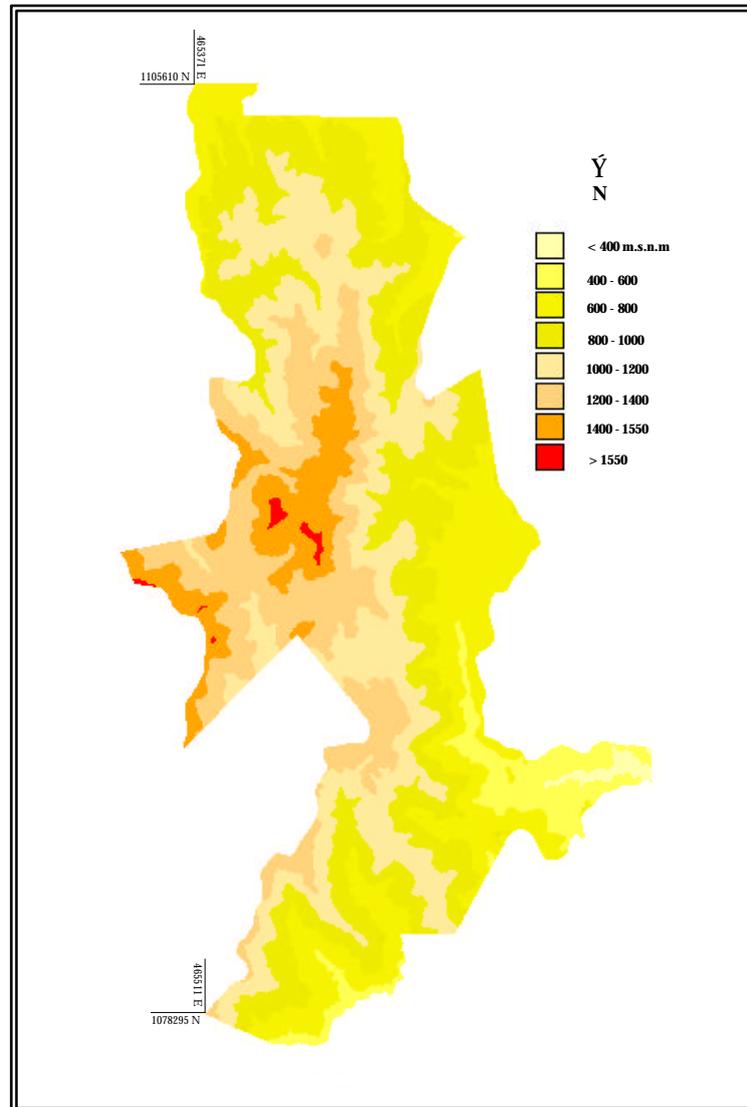
La fauna presente en Terepaima cuenta solamente con una pequeña cantidad de ejemplares, ya que se han visto afectados por la cacería incontrolada y por la destrucción directa de los nichos ecológicos, entre los mamíferos se encuentran 26 especies, de los cuales destacan, el jaguar o tigre americano (*Felis onca*), el Puma (*Felis concolor*), la Comadreja común (*Mustela frenata*), el Zorro (*Urocyon cinereuargenteus*), el Hurón (*Eira barbara*), y el Oso Andino (*Tremarctos ornatus*), de aves con 65 especies, la Soisola (*Crypturellus noctivagus*), el Paují Copete de Piedra (*Pauxi pauxi*), el Perico Siete Colores (*Pyrrhura picta*), la Capa Negra o Chirulí (*Spinus psaltria*), entre los anfibios con 8 especies tenemos el *Bufo marinus*, el *Bufo granuloso*, la *Hyla crepitans*, los dos primeros sapos y la última rana; los reptiles cuentan con 23 especies de los cuales la familia Colubridae son la más abundante, Tigrita (*Atractus badius*), Bejuca (*Oxibelis aeneus*) la Falsa Coral (*Erythrolamprus bizona*), así como la Mapanare (*Bothrops colombiensis*) y la *Crotalus durissus* (Cascabel) por la familia Viperidae. Los *Lepidópteros* representan el 24.3% del total de las especies que se encuentran en Terepaima, destacando la *Thysania agripina*, le especie más grande del mundo (Figura 11).



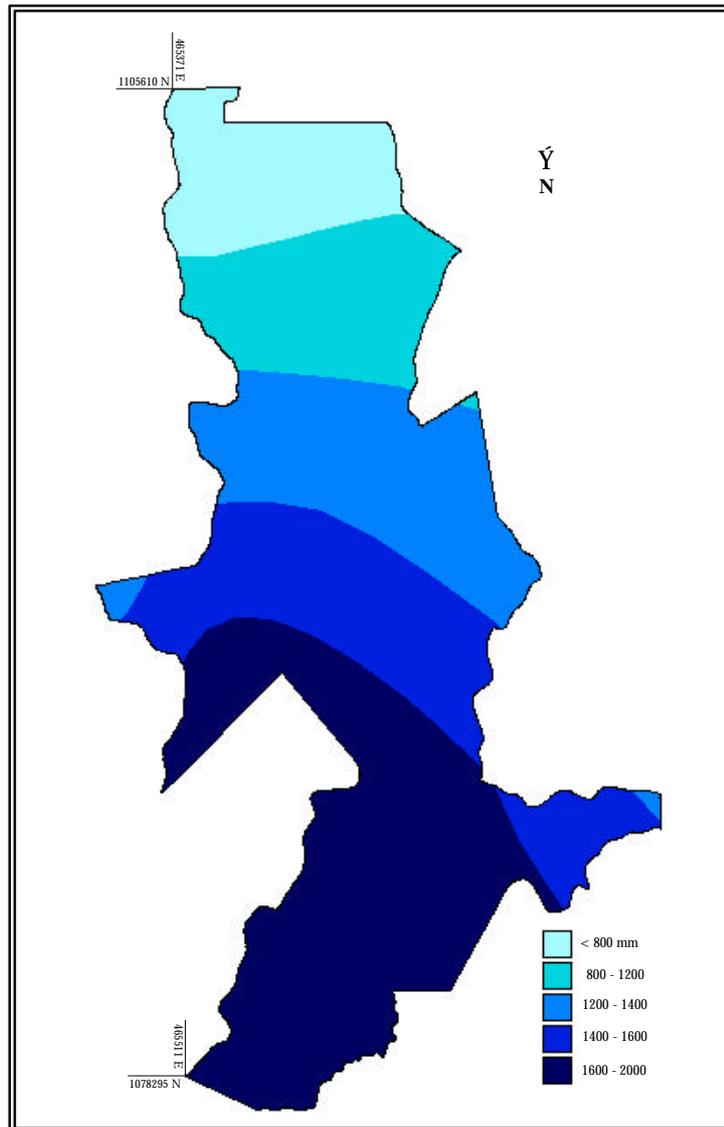
**FIGURA 11. FAUNA PRESENTE EN EL PNT.**



El Parque Nacional Terepaima por su cercanía a la Ciudad de Barquisimeto y Acarigua, es el principal abastecedor de agua potable, así como a las otras localidades cercanas, entre las cuales destacan Cabudare, Agua Viva, Las Cuibas, Sarare, La Miel, Río Claro. La gran expansión de la actividad agropecuaria está degradando fuertemente las subcuencas de la vertiente este, donde destacan las Quebradas Guamacire, y los ríos Guache Seco, Amarillo y al oeste Río Auro, quebrada Los Castro y la quebrada Las Parchas que aguas abajo se convierte en el Río Sarare, entre otros (Figura 15).



**FIGURA 12. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN DEL PNT.**



**FIGURA 13. PRECIPITACIÓN MEDIA ANUAL DEL ÁREA DE ESTUDIO.**



**FIGURA 14. VEGETACIÓN REPRESENTATIVA DEL ÁREA DE ESTUDIO.**





**CAPITULO IV**

***P R O C E D I M I E N T O S***

## 4. PROCEDIMIENTOS

En esta sección se presentan los pasos metodológicos que se emplearon en la realización del presente proyecto esquematizados en la Figura 16, a continuación se detallan las actividades ejecutadas.

### 4.1. DOCUMENTACIÓN BIBLIOGRÁFICA

Comprendió la búsqueda de información relacionada con todos los aspectos del Parque Nacional Terepaima, de los Sistemas de Información Geográfica (SIG), todo lo relacionado con los Sensores Remotos y la Teledetección Espacial; así como con la especie en particular, el Oso Andino. Se realizó una exhaustiva búsqueda de los aspectos relacionados con: aplicaciones de los SIG en estudios con Osos; aplicaciones de SIG en general y estudios con Oso Andino.

Esta información se recopiló en las bibliotecas de la Universidad de los Andes, de la Universidad Central de Venezuela (Caracas y Maracay), Universidad Pedagógica Experimental Libertador en Barquisimeto. Universidad de Yacambú. De la Fundación para el Desarrollo de la Región Centro Occidental, FUDECO y en la Dirección Regional INPARQUES, estado Lara.

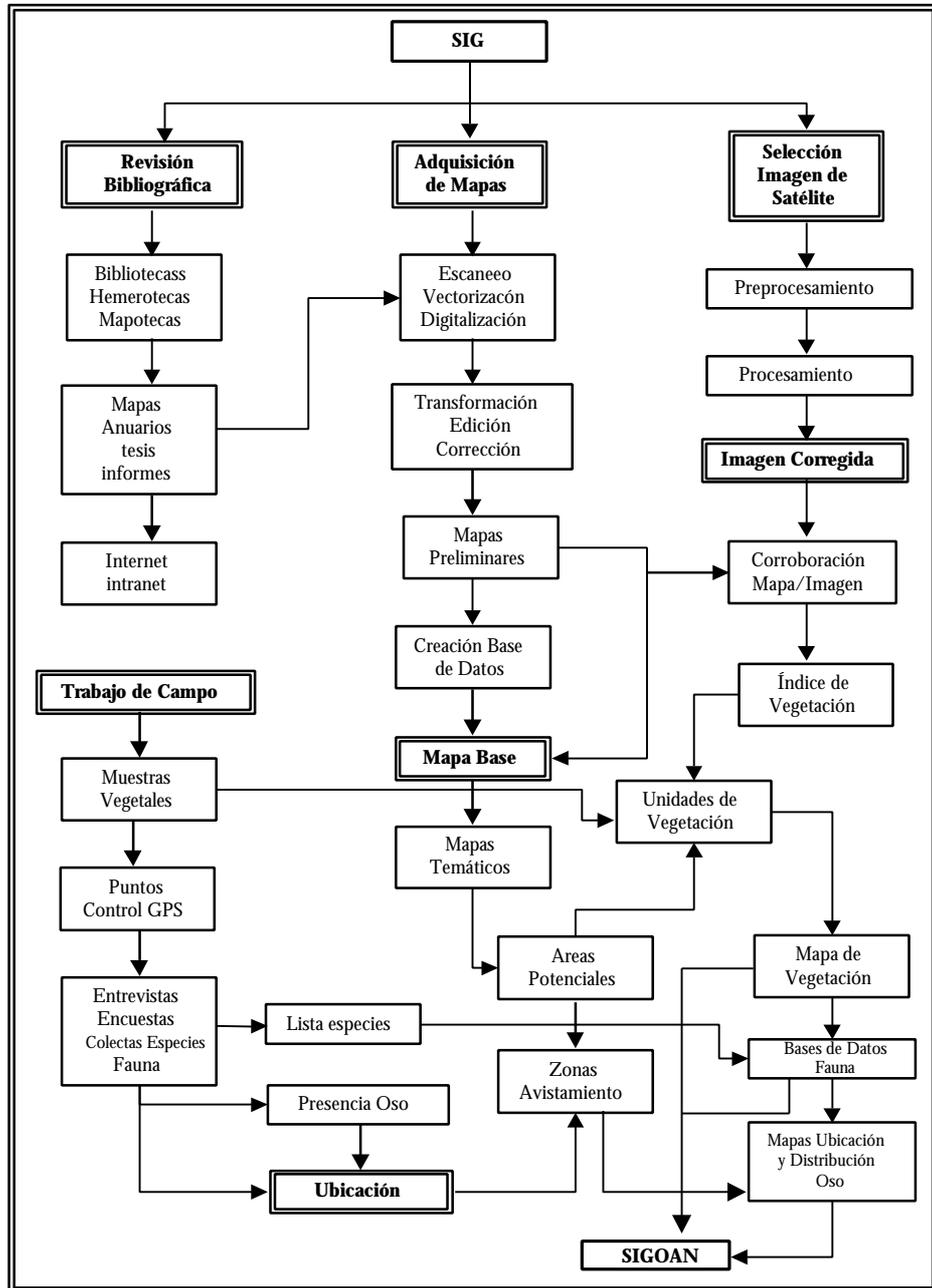
Así como en el Ministerio del Ambiente, Dirección de Vegetación estado Lara y Caracas. Los museos, colecciones zoológicas y botánicas de Rancho Grande, del Jardín Botánico de la UCV (IHBV) en Caracas; del Herbario “Ernesto Fernández Badillo”, en Maracay (MY) y el Zoológico Botánico y Ecológico “Gustavo Rivera” en Barquisimeto.

Se realizó una minuciosa búsqueda en Internet en relación con el tema, y se estableció comunicaciones vía correo electrónico con institutos, organizaciones, y otros entes de tipo público y privado, nacional o internacional. Además de información en anuarios estadísticos, nomenclador, leyes orgánicas, ordenanzas municipales, revistas, intranet y afines.

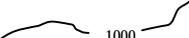


La utilización de un SIG como una herramienta de trabajo, debe cumplir con un conjunto de procedimientos propios, los cuales, según Prieto (1994), consisten primeramente en formular un determinado problema geográfico, con lo cual se podrán establecer los objetivos a cumplir.

La aplicación de un SIG a un determinado problema, consiste básicamente en hacer la mejor combinación de equipos (Hardware), programas (Software), los recursos humanos y el conjunto de variables a considerar con sus respectivos atributos; es la unión adecuada de estos elementos que genera un sistema integrado de múltiples aplicaciones en infinidad de áreas, dentro de las cuales esta, la formulación del Modelo que permita resolver el problema planteado.



**FIGURA 16. ESQUEMA METODOLÓGICO.**

Variable	Forma	Código	Color
<b>Vialidad</b>			
Carretera Engransonada		10	10
Carretera de Tierra		20	20
Camino, Sendero o Pica		30	30
<b>Hidrografía</b> (Ríos, Quebradas)			
Régimen Permanente		50	50
Régimen Intermitente		60	60
<b>Limites</b>			
Limite del Parque		70	70
Limite de Municipios		80	80
Limite de Estados		90	90
Curvas de Nivel		100	100
Centros Poblados		110	110
<b>Vegetación</b>			
Cobertura Vegetal		120	120
<b>Fauna</b>			
Aves		13	13
Mamíferos		14	14
Anfibios		15	15
Reptiles		16	16
<b>Oso Andino</b>			
Ubicación o Posición		8	18
Distribución		19	19

**FIGURA 17. VARIABLES A CONSIDERAR EN LA ELABORACIÓN DEL SIG.**



## 4.2. MATERIALES

Para llevar a cabo este trabajo, y cumplir con los objetivos planteados, se contó con el empleo de los siguientes materiales, equipos y herramientas:

### PARA LAS SALIDAS DE CAMPO

Vehículo rústico, dos (2) equipos GPS, dos (2) carpas, tres (3) sacos de dormir, tres (3) aislantes, linterna, brújulas, altímetro, curvímetro, binoculares, clisímetro, cintas métricas, dos (2) lámparas a gas, estereoscopios de bolsillo, mapas correspondientes al área de estudio (escala 1:25.000, 1:50.000 y 1:100.000), cámara fotográfica, imágenes satelitales impresas a escala 1:100.000 y 1:50.000.

### PARA EL TRABAJO DE OFICINA

#### HARDWARE

Estación de Trabajo Pentium III de 550 Mhz, disco duro de 20 GB, estaciones UNÍX, computadoras personales PC Intel Pentium 586 200 Mhz DD 2.3 8 y 20 Gbytes, CD Writer, unidad de compresión (Zip) de 100Mb, mesa digitalizadora Calcomp 9600, Plotter Electrostático HP 755/S, escáner 3200i y 6250C HP, impresora Láser Epson 5L, impresora Epson Stylus color 740.

#### SOFTWARE'S

SIG Vectorial Arc/Info PC (Versión 3.5.1), Arcview (Versión 3.1 y 3.2), SIG Raster IDRISI (Versión 2010 y 32), Windows 95, 98 y 2000, Microsoft Office 97 y 2000, programa ERDAS Imagine (Versión 8.3 y 8.4), programa para dibujo, edición y diseño AutoCad (Versión 14 y 2000), programa AutoCad Map (Versión 3.0), programa ENVI (Versión 3.1) y programa SIG Map Info (Versión 5.5).



### EN LA DIGITALIZACIÓN Y VECTORIZACIÓN

Dos (2) Cartas a escala 100.000 Cartografía Nacional, ocho (8) cartas a escala 25.000 de Cartografía Nacional, imágenes del satélite Landsat TM (subimagen 5/53), catorce (14) CD's reescribibles, seis (6) Zip's (100 MB), Seis (6) Cajas Diskettes 3"½, Ocho (8) resmas papel bond carta, base 20, marcadores para acetato, láminas de acetato, tirro, cinta plástica.

#### 4.3. MAPAS EMPLEADOS

Hojas 6345 y 6346 a escala 1:100.000 del Servicio Autónomo de Geografía y Cartografía Nacional, SAGECAN.

Hojas a Escala 1: 25.000 de SAGECAN:

6345 – IV –NE, I – NO, IV – SE, I – SO, III – NE, II – NO, III – SE, II – NO,

6346 – III – SE, II – NO.

Mapa de Vegetación y Uso Actual, Parque Nacional Terepaima. Escala 1:50.000. INPARQUES, Estado Lara. Agosto 2000.

Mapa de Vegetación: Parque Nacional Terepaima y Río Turbio. Escala 1:100.000. MARNR. Dirección de Vegetación. Torres, N., y Vasquez, E., Estado Lara. Abril, 1994.

Mapa de Vegetación de Venezuela. Escala 1:2.000.000. MARNR. Dirección de Vegetación. Huber, O., y Alarcón, G. Caracas, 1988.

Mapa de Zonas de Vida: Estado Lara. Escala aproximada 1:68.000. MARNR. Dirección de Vegetación. Estado Lara, 1989.

Imágenes del satélite Landsat 7 ETM+ y Landsat 5 TM, (Path/Row) 005/053, Subimagen cuadrante III.

Abraes del Estado Lara. Bases de datos en Formato Digital. Escala 100.000. CPDI. Caracas, 1999.

## 4.4. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

### 4.4.1. LÍMITES DEL PARQUE

Utilizando la Gaceta Oficial de Venezuela N° 233.333, Decreto N° 1.519 en la cual se decreta la creación del Parque Nacional Terepaima, se procedió a plotear del mapa 1:100.000 de SAGECAN y sobre papel maylar, los linderos del parque comenzando con el botalón MACPT 1, ubicado en *“el caserío los Aposentos en la margen derecha aguas abajo de la quebrada Guamasire, cota aproximada 605 msnm, a 1 km. Aproximadamente del caserío Cuibas”*, siguiendo con el MACPT 2 y así sucesivamente para cada botalón, hasta llegar al MACPT 21, el cual *“siguiendo la dirección norte aguas abajo de la quebrada Guamasire, llega al botalón inicial”*. Una vez que se obtuvo el límite del parque se determinó los puntos de control o **tic's**, los cuales sirven para realizar la transformación al sistema de coordenadas UTM y hacerlos coincidir con los de la imagen de satélite.

### 4.4.2. EL MAPA BASE

Este mapa se obtuvo de las cartas a escala 1:25.000 del área de estudio, cada una de las cartas se llevaron a formato digital mediante el uso del escáner (a formato .tiff), para luego proceder a realizar la vectorización directamente en pantalla utilizando el programa Autocad 14 y 2000, los cuales trabajan bajo plataformas Windows y NT en computadores personales y estaciones de trabajo, por este proceso se obtuvieron las coberturas de vialidad, hidrología, centros poblados y toponimias del área.

Luego estas coberturas se llevaron al programa Arc/Info PC, se realizó la transformación a coordenadas UTM, de cada una de ellas; se les estableció el huso, datum y esferoide correspondiente, y posteriormente se exportaron a formato Shapefile (.shp) para ser editadas utilizando el programa Arc/View, donde se les elaboró las bases de datos de todas y cada una de las variables. Luego utilizando el Modulo Layouts del programa Arc/View se procedió a realizar la composición del mapa base final para el área de estudio, siendo la leyenda definitiva la descrita en la Fig. 14.

## 4.5. GENERACIÓN CARTOGRÁFICA: VECTORIZACIÓN, Y CREACIÓN DE LAS BASES DE DATOS

### 4.5.1. MODELO DIGITAL DE ELEVACIÓN (MDE)

Los valores de esta variable son un aspecto importante a considerar en la presente investigación, ya que, se desea conocer cual es el comportamiento de *T. ornatus* en relación con la topografía del área de estudio.

Esta variable se obtuvo de las cartas topográficas a escala 1:25.000, donde a través del escáner se llevaron estas a formato digital (.tiff) luego con el programa Autocad 14 y 2000 se vectorizaron las curvas de nivel del área, tomando en cuenta en que se vectorizará zonas exteriores del parque, tratando de formar una figura geométrica (cuadrado) y no la forma de la poligonal del PNT, esto con el fin de poder obtener un mapa de pendientes más preciso y evitar tener discrepancias en el Modelo Digital de Elevación (MDE).

Una vez que se vectorizaron las curvas de nivel de las ocho cartas correspondientes al área de estudio se procedió a llevar cada una de estas coberturas al programa Arc/Info, se realizó la transformación de las coberturas a coordenadas UTM, se les asignó el tipo de esferoide y huso correspondiente. Se realizó el empalme de cada una de las coberturas y se corrigieron los errores encontrados para luego editar en una sola cobertura las curvas de nivel del PNT.

Habiéndose realizado la corrección y edición de las coberturas de curvas de nivel del área de estudio se procedió a obtener el Modelo Digital de Elevación (MDE), para ello se utilizó el programa Erdas Imagine 8.4, donde el programa con los valores de cada una de las curvas de nivel se realiza una triangulación y así se obtiene de una información de formato vectorial, una imagen raster con los valores de la altimetría del área de estudio (Figura 12).

De esta manera se procedió para obtener el MDE, luego se procedió a establecer una clasificación en función de los valores de altitud que contiene cada pixel, tomado como referencia el número de columnas desde 1 hasta 255, el valor 1 corresponde a la cota mas baja registrada en la zona y 255 para el valor máximo de altitud. Y así se obtuvo la siguiente clasificación:

<b>Clase</b>	<b>Altitud</b>	<b>Columna</b>
<b>1</b>	= 400 msnm	1 - 64
<b>2</b>	400 – 600	65 - 96
<b>3</b>	600 – 800	97 - 128
<b>4</b>	800 – 1000	129 - 160
<b>5</b>	1000 – 1200	161 - 192
<b>6</b>	1200 – 1400	193 - 224
<b>7</b>	1400 – 1550	225 - 248
<b>8</b>	> 1550 msnm	249 - 255

Se le coloco un color para representar cada clase y se le dio salida gráfica al mapa definitivo utilizando el Modulo Map Composer de Erdas Imagine 8.4.

#### 4.5.2. MAPA DE SECTORES DE PENDIENTES

El MDE es la fuente primaria de información para elaborar el mapa de sectores de pendiente, en el módulo Topographic Analysis del programa Erdas Imagine 8.4 se procedió a generar el mapa de sectores de pendientes del área de estudio de manera digital.

Esta variable es necesario conocer para tener una idea general de las formas del relieve en el área de estudio, así la imagen resultante de este proceso se homogeneizó, se aplicó un filtro y se obtuvieron los siguientes rangos:

<b>Clases</b>	<b>Rangos de Pendiente</b>	<b>Tipos</b>
1	< 20 %	Pendiente Suave
2	20 – 40	Pendiente Media
3	40 – 60	Pendiente Media - Fuerte
4	60 – 80	Pendiente Fuerte

Con esto se obtuvo el mapa definitivo de polígonos con los valores de pendientes, el cual fue corregido y editado, posteriormente se procedió a realizar la salida gráfica del mismo utilizando el Módulo Map Composer del programa Erdas Imagine 8.4.

### 4.5.3. MAPA DE DISTRIBUCIÓN DE LA PRECIPITACIÓN

Se elaboró un mapa de isoyetas medias anuales para el área de estudio utilizando los datos de precipitación de las estaciones meteorológicas cercanas al PNT (Est. de Barquisimeto, Sanare, Acarigua y otras) (Cuadro 6), estos datos estaban representados de manera puntual, para su análisis se realizó una extrapolación de los valores generando una triangulación y realizó un análisis de ésta variable con relación a la orografía, así se obtuvo el mapa de isoyetas del área de estudio de forma analógica. Esta información se llevó a formato digital y se vectorizó, luego utilizando el programa Arc/Info se generó una cobertura de líneas que contenía rangos de precipitación entre los 800 y 2000 mm, se realizó una sobreposición de esta cobertura con la poligonal del PNT y se creó una nueva cobertura de precipitación de distribución areal.

Generándose así 5 rangos de intervalos de categoría, que son:

<b>Rango</b>	<b>Valores de Precipitación</b>
<b>1</b>	= 800 mm
<b>2</b>	800 – 1200
<b>3</b>	1200 – 1400
<b>4</b>	1400 – 1600
<b>5</b>	1600 – 2000

Los datos obtenidos se compararon y corroboraron con los datos del Atlas de Capacidad de Uso de las Tierras de los Estados Centrales elaborado por el MARNR (1989) y se constató que existe una gran correspondencia entre ellos (Figura 13).

**CUADRO 6. ESTACIONES CLIMATOLÓGICAS CERCANAS AL PNT.**

Estación	Serial	Altitud (msnm)	Latitud	Longitud	Precipitación promedio (mm)	Años de Registro
Barquisimeto	1282	620	10° 02' 40''	69° 22' 00''	519,6	1921/86
Bqto. Cuartel	1284	585	10° 03' 57''	69° 18' 45''	498,9	1921/46
Bqto. Caja de Agua	1287	610	10° 03' 30''	69° 20' 14''	566,1	1950/93
Cabudare	1294	580	10° 02' 10''	69° 15' 38''	915,4	-
Río Claro	1205	915	9° 55' 14''	69° 20' 50''	1215,8	1953/93
Sarare	2229	278	9° 47' 40''	69° 09' 09''	1428,0	-
Sanare	2234	1330	9° 44' 33''	69° 39' 24''	1415,0	-
Yacambú	2232	1484	9° 42' 30''	69° 34' 36''	2200	1970/93
Araure	2248	200	9° 36' 00''	69° 13' 00''	1532,0	1961/85
Acarigua	2255	198	9° 33' 00''	69° 12' 00''	1409,0	1954/86

Fuente: FUDECO, 1988.

#### 4.5.4. MAPA DE ZONAS DE VIDA

Se vectorizo el mapa de zonas de vida del MARNR (1989) a escala 1:68.000, utilizando el programa Autocad 2000, luego se exporto al programa Arc/Info, donde se transformo y se le estableció la proyección y el huso correspondiente, una vez listo utilizando el programa Arc/View, se diseño la base de datos con sus campos correspondientes que contienen la información de las zonas de vida según L. Holdridge (1962).

Se utilizó esta clasificación por ser más acorde con los datos que se necesitan para conocer las unidades vegetales presentes en la zona de estudio y que permitan diferenciar los diferentes tipos de coberturas vegetales para ser comparados con los valores digitales que se obtengan de la clasificación de la imagen de satélite en el Índice de Vegetación, NDVI (Figura 18).

Así se obtuvieron 4 categorías, que son:

<b>Categoría</b>	<b>Nombre</b>	<b>Código</b>
BST	Bosque Muy Seco Tropical	1
BSP	Bosque Seco Premontano	2
BHP	Bosque Húmedo Premontano	3
BHMB	Bosque Húmedo Montano Bajo	4

### **El Bosque Seco Tropical (BST)**

Está comprendido por la zona altitudinal que va desde los 0 – 500 msnm, con temperaturas superiores a los 24 °C. Localizado en el piso altitudinal Tropical, con precipitaciones entre los 500 – 1000 mm. Las especies que allí se encuentran pueden poseer características que les permitan adaptarse a zonas áridas (Veillon, 1989). Algunas de las familias que se encuentran en el área de estudio y presentes en esta zona de vida son Burseraceas (*Bursera simaruba*; *Bursera tormentosa*.), Bignoniáceas (*Tabebuia sp.*).

### **El Bosque Seco Premontano**

Se designa con la abreviatura BSP, pertenece al piso altitudinal Premontano, según Holdridge (1962), presenta una precipitación media anual entre los 500 – 1000 mm, con temperaturas que oscilan entre los 18 – 24 °C y zona altitudinal entre los 500 – 1000 msnm. El bosque que presenta esta zona de vida es semidecídúo y en algunos casos puede alcanzar alturas de 25 – 30 metros, predominan las Familias: Burseraceas (*Bursera sp.*), Lauracea (*Ocotea glomerata*, *Aniba sp.*, *Nectandra sp.*)

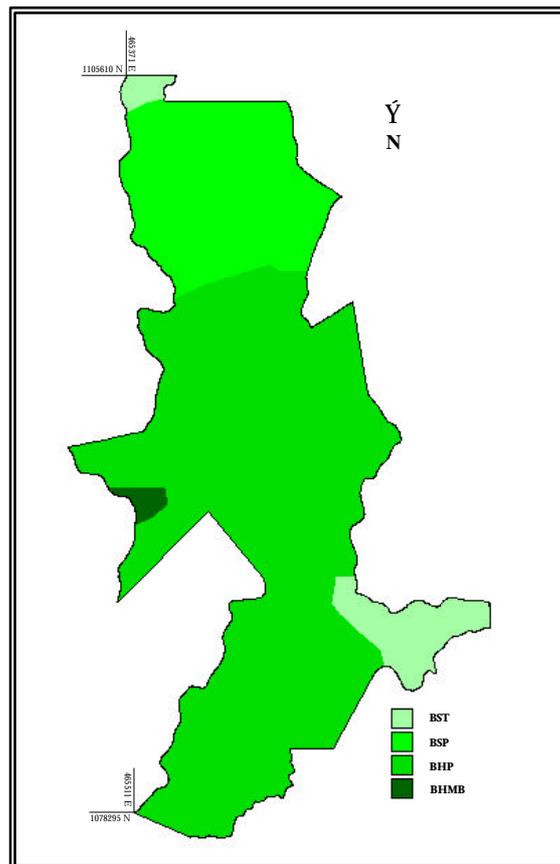
### **El Bosque Húmedo Premontano (BHP)**

Se encuentra entre los 500 – 1500 msnm, con temperaturas que oscilan entre los 18 – 24 °C con una precipitación media entre 1000 – 2000 mm y en el piso altitudinal Premontano. Este

bosque según Veillón (1989) se caracteriza como siempreverde denso, entre los 40 – 50 m de alto, con especies de crecimiento rápido y de gran valor forestal. Las familias que dominan son Burseraceas (*Tetragratis, sp., Bursera sp.*), Sapotaceas (*Chrysophyllum sp., Pouterria sp.*), Meliaceas (*Cedrela odorata, Trichilia sp.*).

### **Bosque Húmedo Montano Bajo (BHMB)**

Esta zona de vida está representada en el piso altitudinal Montano Bajo entre los 1500 – 2500 msnm, con temperaturas que van desde los 12 °C hasta 18 °C, con precipitaciones entre los 1000 – 2000 mm. Este bosque natural es muy denso con especies que forman un estrato de 15 a 25 m y con dominancia de las Mirtaceas (*Myrcia fallax, Eugenia sp.*), Lauráceas (*Ocotea sp., Phoebe sp.*) y Podocarpaceas (*Podocarpus sp.*).



**FIGURA 18. ZONAS DE VIDA PRESENTES DENTRO DEL PNT.**

#### 4.5.5. BASE DE DATOS DE ESPECIES ANIMALES PRESENTES EN EL PNT

En cada una de las diferentes salidas de campo que se realizaron al área de estudio, se tomaron datos sobre especies animales avistadas por el autor y en algunos casos, observaciones hechas por otros investigadores.

Cada uno de los datos se registrarán en la base de datos la cual incluye los siguientes aspectos:

**Nombre vulgar:** Se refiere al nombre con que se le conoce a la especie comúnmente.

**Genero:** Se refiere a aquella categoría superior que representa a los individuos avistados.

**Nombre Científico:** Se refiere al nombre formalmente establecido como se le conoce a la especie reportada.

**Altitud:** Altura en metros sobre el nivel medio del mar (msnm) del lugar del reporte.

**Localidad cercana:** Se refiere al nombre del lugar del reporte o de una localidad cercana.

**Zona de Vida:** Tipo de la zona de vida según Holdridge (1962).

**Posición (UTM):** Posición en coordenadas UTM, tomados con GPS, mapa base o la imagen de satélite.

**Cobertura vegetal:** Tipo de cobertura vegetal en donde se realizó el avistamiento, considerando si es Bosque intervenido, natural, sabanas, matorral, etc.

**Observaciones:** Esta referido a alguna característica sobresaliente o particular del hecho.

Cada uno de los avistamientos se localizaron de acuerdo a las coordenadas UTM exactas de su ubicación, y utilizando el programa Arc/View 3.2, se genero una nueva cobertura de puntos que contenía los datos recolectados.

Cada especie se registro de manera individual, se les asigno a cada registro un identificador o código y se genero así las bases de datos digitales de especies animales presentes dentro del Parque Nacional Terepaima.

Los códigos asignados están representados en los siguientes cuadros:

**CUADRO 7. ESPECIES DE MAMÍFEROS OBSERVADOS EN CAMPO.**

Mamíferos (Clase 1)			
Código	Especie	Nombre Común	Observaciones
M01	<i>Didelphis marsupialis</i>	Rabipelado común	Indetificado en campo
M02	<i>Bradypus variegatus</i>	Pereza de 3 dedos	en campo
M03	<i>Cebus olivaceus</i>	Mono capuchino	en campo
M04	<i>Dasybus novencinctus</i>	Cachicamo común	en campo
M04	<i>Felis pardalis</i>	Cunaguaro	en campo
M06	<i>Alouatta siniculus</i>	Araguato	en campo
M07	<i>Potos flavus</i>	Cuchi - cuchi	en campo
M08	<i>Sulvilagus brasiliensis</i>	Conejo montañero	en campo
M09	<i>Sciurus granatensis</i>	Ardilla	en campo
M10	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>	Zorro gris	en campo
M11	<i>Mustela frenata</i>	Comadreja	en campo
M12	<i>Agouti paca</i>	Lapa	en campo

**CUADRO 8. ESPECIES DE AVES OBSERVADAS EN CAMPO.**

<b>Aves</b>			
<b>Código</b>	<b>Especie</b>	<b>Nombre Común</b>	<b>Observaciones</b>
A01	Falcon sparverius	Halcón primito	en campo
A02	Buteogallus anthracinus	Gavilán cangrejero	en campo
A03	Columba subvinaceae	Paloma de montaña	en campo
A04	Penelope argyrotis	Pava de monte	Silva J. L. / en campo
A05	Aburria aburri	Pava negra	Silva José. Lorenzo
A06	Cyanocorax yncas	Querquerre	en campo
A07	Coeligena coeligena	Colibrí Bronceado	en campo
A08	Campephitus melanoleucos	Carpintero real	en campo
A09	Pyrrhuca Haodocephala	Perico cabecirrojo	en campo
A10	Cardinalis phoenicius	Cardenalito	en campo
A11	Ictarus sulfuratus	Gonzalito	en campo
A12	Pitangus sulfuratus	Cristofué	en campo
A13	Xiphorhynchus guttatus	Trepador	en campo
A14	Phaethornis augusti	Colibrí	en campo

**CUADRO 9. ESPECIES DE REPTILES Y ANFIBIOS OBSERVADOS EN CAMPO.**

<b>Reptiles</b>			
R01	Iguana iguana	Iguana	en campo
R02	Spilotes pullatus	Tigra cazadora	en campo
R03	Bothrops Columbiensis	Mapanare	en campo
R04	Oxibelis aeneus	Bejuca	en campo
R05	Crotalus durissus	Cascabel	en campo
<b>Anfibios</b>			
AF01	Hyla crepitans	Rana	en campo
AF02	Bufo spp.	Sapo	en campo

#### 4.6. PROCESAMIENTO DE LA IMAGEN DE SATÉLITE

La imagen del satélite Landsat 7 ETM+ correspondiente al área de estudio es la (Path/Row) 005/053 de fecha de toma del 14 de Enero de 2000. La misma presenta muy buena visibilidad por cobertura de nubes. Esta imagen fue proporcionada por el Fondo Mundial para la Naturaleza – WWF Oficina de Colombia, mediante convenio de cooperación con la Fundación AndígenA, para ser utilizada en este proyecto con fines de investigación científica.

Además se contó con la imagen Landsat 5 TM 005/053 de fecha 17 de Diciembre de 1997, en esta imagen la zona de estudio presentaba un cubrimiento parcial de nubes. La misma fue cedida por el CPDI y ya se encontraba georeferenciada.

De estas dos imágenes se extrajeron subimágenes correspondientes al cuadrante III, el cual cubre el Parque Nacional Terepaima.

La imagen proporcionada por la WWF se encontraba en formato .ers, el cual pertenece al programa Er Mapper 5.5, utilizando el programa Erdas Imagine 8.3 se exportó de este formato al que utiliza Erdas (.img). Este proceso se hizo igualmente para la imagen del CPDI, que se encontraba en formato .pix, del programa PCI 6.2. esta conversión se realizó con el programa Erdas Imagine 8.4.

Una vez que las dos imágenes estaban en formato .img., se procedió a realizar la georeferenciación y corrección geométrica de las mismas. Este proceso se realizó utilizando el comando “Correction Geometric” del programa Erdas Imagine 8.4, se procedió a la asignación del sistema de proyección UTM (Universal Transversal Mercator), para ello se seleccionaron los puntos de control sobre las 10 cartas a escala 1:25.000 de SAGECAN, que cubren el área de estudio.

Las distorsiones que contienen las imágenes digitales hacen que éstas no puedan ser directamente utilizadas como mapas. Para poder ser empleadas como mapas deben ser corregidas geoméricamente y transformadas a una proyección cartográfica normalizada y deben tener una escala definida. En este caso es común sobreponer una retícula o cuadrícula o grilla, con coordenadas UTM (Ochoa, *et al.*, 1999).

Para realizar la corrección geométrica se comenzó utilizando un polinomio de primer orden, debido a que la zona presenta gran variación altitudinal y para tener una mejor precisión al momento de realizar la transformación. Posteriormente se cambió al polinomio de segundo orden y para la asignación de los valores radiométricos se utilizó el Método de Convolución Cúbica con píxel de 15 metros. Se seleccionó este método por más eficiente en la asignación de los valores de los píxeles.

Luego de realizar la corrección geométrica y radiométrica se le asignó a la imagen, el huso, datum y el esferoide, a fin de que las coordenadas se correspondieran con las de las coberturas generadas en Arc/Info y Arc/View. Seguidamente se realizó un ajuste del brillo y el contraste de la subimagen, a fin de obtener una mejora en el rango espectral, rojo, verde y azul (RGB) para la combinación de las bandas 4,5,3 y 4,3,2, siendo estas las más utilizadas para realizar la interpretación visual de la variable vegetación (Prieto, 1994).

Se escogieron estas combinaciones de bandas por ser las más acordes para realizar la interpretación visual de las variables consideradas. La primera combinación 4,5,3, nos muestra los elementos en color verdadero, en ella se pueden apreciar adecuadamente las vías terrestres, las zonas urbanas y la red hidrográfica y la combinación 4,3,2 presenta una mejor respuesta espectral de las coberturas vegetales, los bosques naturales se muestran en rojos intensos, mientras que los rojos más claros encontramos las zonas intervenidas y en tonos de azul claros a oscuros, las zonas de sabana y las desprovistas de vegetación (Figura 20).

Se aplicó el ajuste del brillo y contraste de la subimagen y además se realizó una corrección atmosférica, la cual permite eliminar ciertas perturbaciones atmosféricas captadas por el sensor al momento de la captura de la imagen, también permite corregir ciertas anomalías que pudieran existir debido a variaciones del suelo (Ochoa, *et al.*, 1999).

Luego de haber realizado estos pasos, se procedió a realizar una máscara con el fin de obtener la imagen correspondiente al Parque Nacional Terepaima. Para ello se utilizó la cobertura del límite del parque, y en programa Erdas Imagine 8.4 utilizando los comandos respectivos, se obtuvo la imagen de satélite correspondiente al límite exacto del área de estudio (Figura 20).

Una vez que se obtuvo la imagen final de parque, se procedió a realizar una corroboración de la información obtenida de las cartas topográficas (cobertura de vialidad, límites, hidrografía, etc.), esto se hizo mediante una sobreposición entre cada una de las capas y así comprobar su correspondencia espacial.

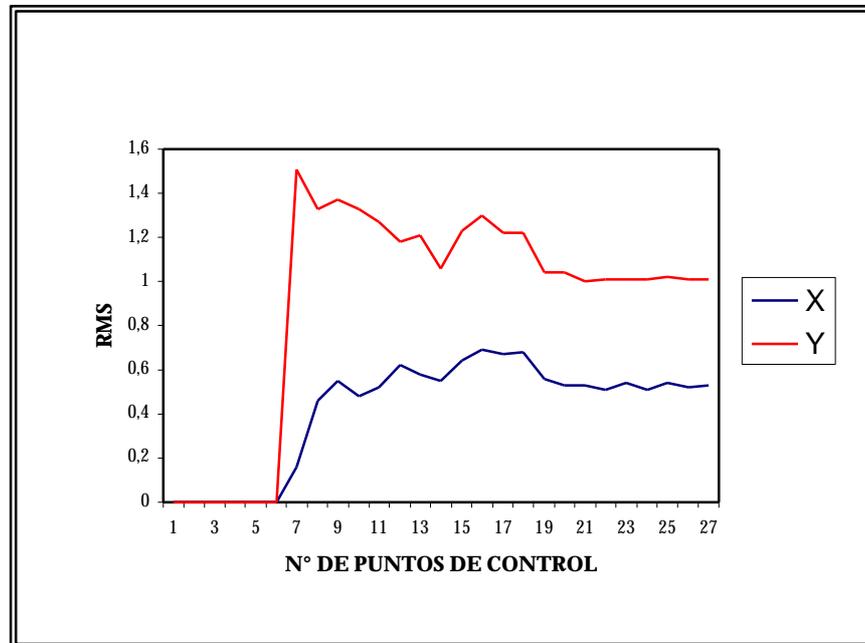
En algunos hubo necesidad de eliminar información debido a la escala de representación no amerita tener una gran cantidad de detalles.

En la corrección geométrica de la subimagen correspondiente al área de estudio se identificaron y eligieron 32 puntos de control de las cartas topográficas, estos puntos fueron identificados adecuadamente en la imagen y distribuidos homogéneamente dentro del PNT.

Al ir identificando los primeros 4 puntos en la corrección geométrica, el programa ajusta estos valores para obtener el RMS, después de estos los valores que se obtienen oscilaban entre 0.6 y 1.5 en el eje X y Y respectivamente, luego a medida que se aumentaron la cantidad de puntos de control este valor disminuía considerablemente hasta alcanzar los valores de 0.48 y 1.1 (X y Y), siendo estos valores aceptables para realizar la corrección (ERDAS, 1997). Se observó que a partir del punto 21, los valores del RMS comenzaron a permanecer constantes (Figura 19), lo que indica, que algunas veces para realizar una corrección geométrica adecuada y acorde a los requerimientos del proyecto, se tomaron puntos de control por exceso, siendo entre 20 – 25, una cantidad óptima para realizar este proceso, siempre y cuando estos puntos estén distribuidos uniforme y homogéneamente dentro de la imagen (Ochoa, *et al.*, 1999).

El pixel de la imagen se remuestreó a 15 metros, con esto se tiene una mejor respuesta espectral y espacial del área, además permite que las imágenes de satélite Landsat 7, puedan brindar una salida gráfica a escala 1:50.000 y 1:100.000.

La corrección atmosférica que se le aplicó a la imagen es un proceso que se debe considerar cuando se realizan estudios en zonas montañosas, igualmente este proceso es estrictamente necesario realizarlo en las imágenes de satélite, cuando se realicen procesos que involucren generar índices de vegetación (SR, NDVI, SAVI, etc.) (Ochoa, *et al.*, 1999), con ello se consigue que los valores de los píxeles sean puros y estén en relación con lo que se tiene en el terreno.



**FIGURA 19. VALORES DEL RMS OBTENIDOS PARA LA CORRECCIÓN GEOMÉTRICA.**

#### 4.7. ELABORACIÓN DEL ÍNDICE DE VEGETACIÓN

Un Índice de Vegetación es un cociente entre las bandas 3 y 4 del rojo e infrarrojo cercano, los valores del índice NDVI varían de  $-1$  a  $+1$ , y se pueden señalar como valores de referencia  $0,1$  para presencia de cubierta vegetal y  $0,5$  para vegetación densa (Chuvieco, 1986). Para sabanas herbáceas se puede señalar valores entre  $0,01$  y  $0,23$  con promedios de  $0,1$  (Guerra, 1997. Citado por Ochoa, *et al.*, 1999).

Utilizando el Modulo Image Interpreter del programa Erdas Imagine 8.4 se corrió el proceso para generar el Índice de Vegetación NDVI (Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada). Se escogió este índice por ser más versátil en la salida de los valores de los píxeles al generar una menor dispersión de los datos por clases seleccionadas (Ochoa, *et al.*, 1999), minimiza el efecto de sombreado de las laderas, debido a que esto afecta la respuesta de los tipos de coberturas.

El proceso es un cociente entre las bandas 3 y 4 del rojo e infrarrojo cercano respectivamente, para la salida de los datos por píxel, los mismos se expresaron de manera que se pudieran obtener la mejor precisión.

Así la imagen generada es un NDVI que muestra información radiométrica que presenta como valor mínimo  $-0.25$  y valor máximo de  $0.6351$ .

Tomando en consideración lo propuesto por los diferentes autores, se procedió a establecer los umbrales para diferenciar las coberturas vegetales dentro de los rangos señalados en el cuadro 10.

Se verificaron los campos de entrenamiento según lo expresado por los autores tomando el valor de un píxel y de los ocho que se encontraban a su alrededor, esto con la finalidad de obtener la mejor precisión para la delimitación de los intervalos. Se tomaron la mayor cantidad de valores píxeles para establecer las categorías de cada cobertura, agrupando todos los píxeles que presentaban valores homogéneos y se obtuvieron así las siguientes clases:

### **Cobertura Vegetal**

Quemas

Suelo Desnudo

Sabanas

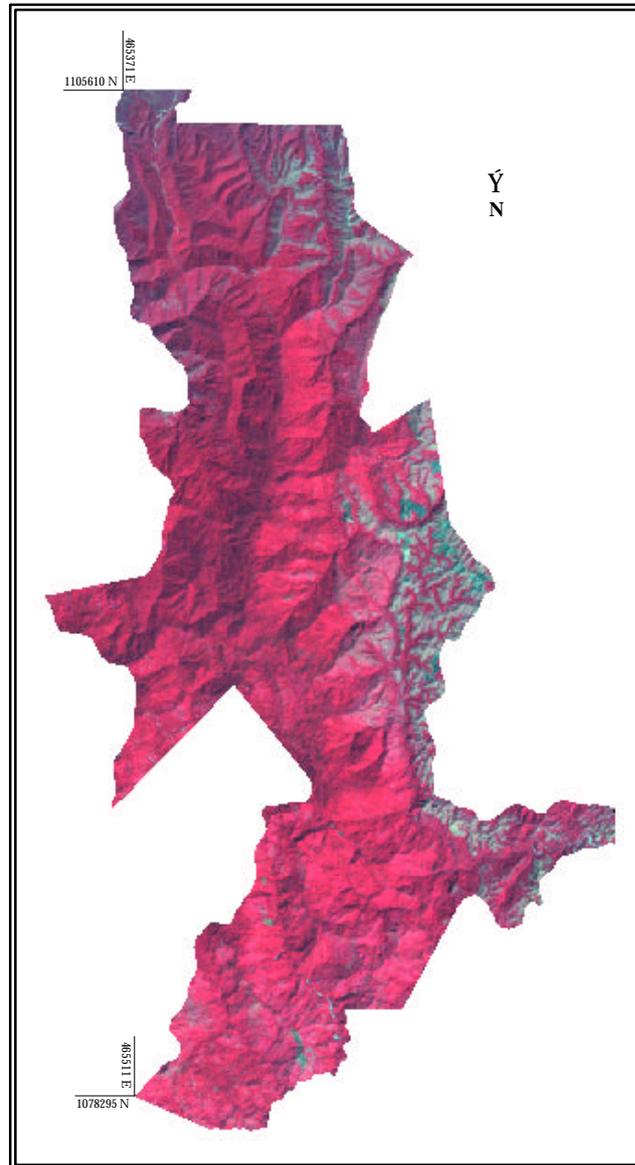
Matorral

Bosque Intervenido

Bosque Natural

Posteriormente se procedió a agruparlas, clasificarlas de acuerdo al criterio de categorías fisionómicas según Ochoa, *et al.*, (1999) y la de MARNR (1988), se les asignó un código de identificación a cada una de ellas que va desde el valor 1 para las zonas de Quemas hasta el valor 6 para los Bosques Naturales (Cuadro 10).

Se realizó esta reclasificación y se separaron las diferentes coberturas vegetales de Sabanas, Bosque Natural, Bosque Intervenido, Suelo Desnudo, Matorral y Quemas, donde se constataron la cantidad y la calidad de las áreas del parque nacional, siendo este un elemento necesario para la presencia de la especie en el lugar.



**FIGURA 20. IMAGEN DE SATÉLITE DEL PNT, EN COMBINACIÓN DE BANDAS 4 3 2 (RGB).**

**CUADRO 10. VALORES OBTENIDOS EN EL NDVI.**

<b>Valor del NDVI</b>	<b>Columnas</b>	<b>Píxeles</b>
- 0.25 - (- 0.0296)	0 - 64	3.940
0.000391 - 0.097774	66 - 95	1.210
0.101132 - 0.39998	96 - 185	11.544
0.403356 - 0.477232	186 - 205	32.235
0.48059 - 0.510813	206 - 218	93.275
0.514171 - 0.63506	219 - 255	160.191

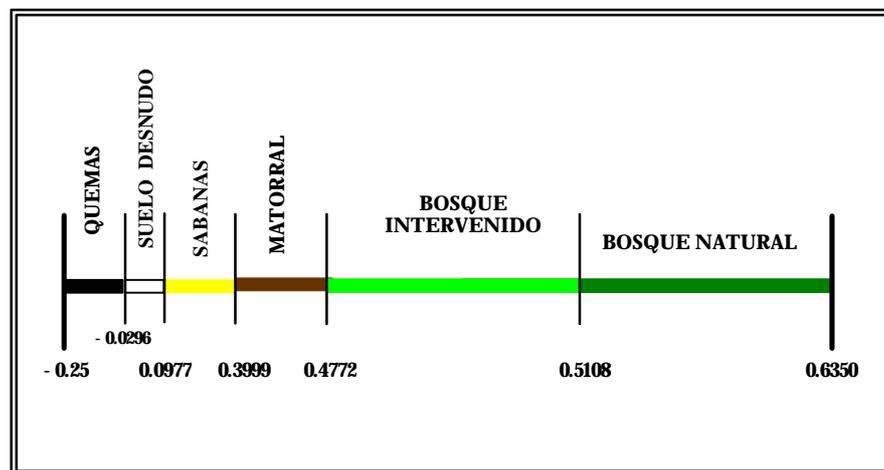
**CUADRO 11. CLASES DE COBERTURAS DISCRIMINADAS.**

<b>Cobertura</b>	<b>Código</b>	<b>Símbolo</b>
Quemas	1	Q
Suelo Desnudo	2	SD
Sabanas	3	SB
Matorral	4	MT
Bosque Intervenido	5	BI
Bosque Natural	6	BN

En la Figura 21 se pueden apreciar las diferentes coberturas de uso de la tierra discriminadas en el área de estudio a partir del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI). Se observa como existe una gran diferencia entre la cobertura de Quemadas (Q) y la de Matorral (MT), de igual manera las Sabanas (SB) se diferencian considerablemente del Bosque Intervenido (BI). Mientras que el Bosque Natural (BN), se diferencia del resto de las coberturas. La categoría de herbazal no se pudo discriminar por estar presente en la franja de los límites entre las Sabanas y el Matorral.

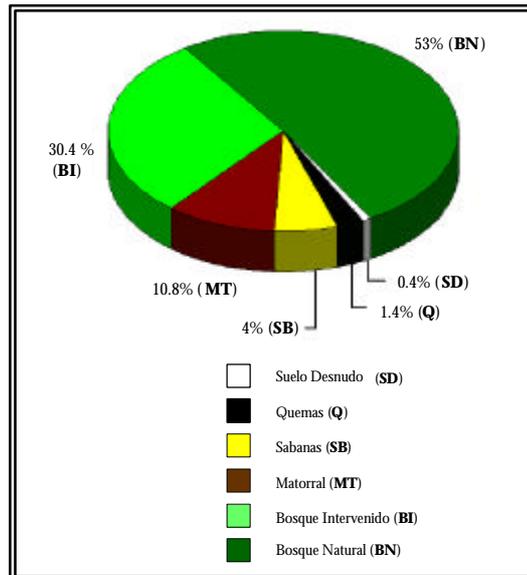
Dentro de los Bosques Naturales, se encuentran incluidos los bosques de galería, debido a que estos presentan la misma respuesta espectral en la imagen que el BN (entre 0.51 – 0.6350), por tal motivo no se discrimino esta cobertura.

Los valores de reflectancia que se encuentran por encima de 0.10, están asociados a cubierta vegetal, mientras que por debajo de este valor ocurre lo contrario (Ochoa, *et. al.* 1999).



**FIGURA 21. UMBRALES ESTABLECIDOS PARA LA SEPARACIÓN DE COBERTURAS.**

Cada una de estas coberturas ocupan dentro del área de estudio una superficie determinada, las cuales se presentan a continuación en la Figura 23:



**FIGURA 23. SUPERFICIE QUE OCUPA CADA COBERTURA EN EL PNT.**

Las zonas que se encuentran al Este del PNT, actualmente presentan una tasa alta de intervención humana, ya que se puede observar en la imagen, la presencia de quemados (Q), Sabanas SB y matorrales (MT). Estas prácticas se realizan y han realizado desde tiempo antes de la creación del Parque Nacional. Desde su creación hasta Febrero de 2000, el Parque Nacional Terepaima no contaba con un sistema de reglamentación y uso que eviten que este tipo de actividades se desarrollen y que a su vez permitan las prácticas agrícolas conservacionistas.

En el Cuadro 12 se pueden observar las clases discriminadas con sus respectivos códigos, nótese la cantidad de píxeles que el NDVI logra discriminar en la delimitación de los diferentes umbrales establecidos para cada categoría.

**CUADRO 12. COBERTURAS DISCRIMINADAS EN EL NDVI.**

Formaciones Vegetales	Clase	# Píxeles	Porcentaje	Área
Quemas	1	3.940	1.4	261,1
Suelo desnudo	2	1.210	0.4	74,6
Sabana	3	11.544	4.0	746,0
Matorral	4	32.235	10.8	2014,2
Bosque intervenido	5	93.275	30.4	5669,6
Bosque natural	6	160.191	53.0	9884,5
<b>Totales</b>		<b>302.395</b>	<b>100</b>	<b>18.650</b>

La realización de un NDVI, para obtener de manera digital coberturas y formaciones vegetales, es un proceso versátil y eficiente, en el PNT se puede apreciar que cada una de estas coberturas están en relación directa con las observadas en campo. Además el NDVI muestra el comportamiento de la vegetación en la época de menores precipitaciones en la zona, y los valores de reflectancia de 0.635 indican que la vegetación del área se encuentra alterada por la falta de agua, al no alcanzar su vigor máximo (valor 1) (Ochoa, *et. al.* 1999).

Dentro de las categorías fisionómicas descritas por Ochoa, *et. al.*, (1999) y Huber y Alarcón (MARNR, 1988) encontramos las siguientes:

**Bosque:**

Comunidad vegetal dominada por elementos típicamente arbóreos, que forman por lo menos un estrato de copas (Dose), de más de 5 metros de altura. En el área de estudio estos están representadas por los bosque naturales y los bosques que se encuentran en las orillas de los ríos

(Bosque de galería), estos dos se unieron en una sola categoría por presentar una misma respuesta espectral en el NDVI.

También se encuentra en la zona de estudio la categoría de Bosque Intervenido, para definir aquella categoría que presenta elementos arbóreos con estratos que tienen un dosel irregular, zonas medianamente intervenidas y que en algunas zonas del área de estudio está relacionado con plantaciones de café y en ocasiones con ciertos frutales, cítricos y en ciertos casos con cría de animales para consumo familiar.

**Matorral:**

Formación vegetal arbustiva dominada por elementos mayormente arbustivos y arbóreos bajos, ramificados desde su base. Aproximadamente de 3 a 8 metros. En la zona de estudio estas áreas están relacionadas con zonas altamente intervenidas.

**Sabanas:**

Comunidad vegetal constituida principalmente por plantas herbáceas que forman un estrato ecológicamente dominado por gramíneas a pesar de la eventual presencia de elementos leñosos (arbustos, árboles, aislados, palmas, etc.) el término de sabana es empleado para diferenciar aquellas zonas dentro del PNT que tienen una escasa cubierta vegetal, aquellas zonas con vegetación en recuperación y que está en asociación con herbazales.

Se comprobaron las categorías generadas por este método con los datos obtenidos de las salidas de campo, así como de los mapas temáticos existentes para algunas de las zonas del PNT.

Se colocó una paleta de colores para todas las categorías y se realizó la salida gráfica del mapa definitivo, cuya leyenda está descrita de la siguiente manera:

<b>Cobertura Vegetal</b>	<b>Código</b>	<b>Color</b>
Quemas	1	Negro
Suelo Desnudo	2	Blanco
Sabanas	3	Amarillo

---

Matorral	4	Marrón
Bosque Intervenido	5	Verde Claro
Bosque Natural	6	Verde Oscuro

Realizando una comparación del mapa de Cobertura Vegetal generado a partir de la imagen de satélite, utilizando el Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI), con el mapa de Vegetación de Venezuela de MARNR (1988), esto con el fin de delimitar sectores de los cuales se puedan conocer unidades vegetales, que pudieran formar parte de la dieta del Oso Andino, se obtuvieron los siguientes resultados:

El PNT se encuentra ubicado dentro de 3 grandes Regiones Fitogeográficas las cuales están divididas en subregiones y estas a su vez en sectores, donde cada uno de estos sectores presentan formaciones vegetales que las caracterizan.

La región **B** es la denominada como Llanuras Bajas y corresponde a todas las planicies de tierras bajas entre los 0 – 250 msnm con temperatura media anual superior a los 24 °C, presentando precipitaciones que varían entre los 500 – 4000 mm. Dentro de esta región está presente la subregión de los Llanos (**B2**) y dentro de este nivel encontramos al sector **B21**, que se corresponden con los Llanos Occidentales, la cual esta representada en el área de estudio por la formación vegetal **14** (Figura 24).

Esta **Formación Vegetal (14)** se corresponde con los Bosques Tropófilos Piemontanos, semidecíduos, estos son bosques medio - altos, con 2 a 3 estratos arbóreos, bastante densos y un sotobosque denso. Presenta las siguientes especies vegetales características: *Bombacopsis quinata*, *Spondias mombin*, *Crhysophylum sericeum*, *Pouterria anibaefolia*, *Gnazuma tomentosa*, *Inga sp.*, *Attalea maracaibensis*, *Roystonea venezuelana*, *Trichillia maynasyana* y *Gustavia poeppigiana*.

La Región **C** es la denominada como Colinas y comprende las colinas con topografía ondulada y colinar que se ubica entre los 200 – 500 msnm con temperatura promedio entre los 24 °C, la precipitación en esta zona es baja y varia de 500 – 1000 mm, esta zona ocupa una transición

entre los ecosistemas de tierras bajas y aquellos montanos. La subregión que esta presente es el de los Sistemas de Colinas Lara – Falcón (**C1**) y dentro de este nivel encontramos a las formaciones vegetales **61 y 62**, representadas dentro del PNT.

**Formación Vegetal 61**, es denominada por Huber *et. al* (1988) como “*matorrales Tropófilos, decíduos, y semi-decíduos. Comunidades arbóreas bajas (3-8 m) muy densas, con alta presencia de especies armadas. En parte se trata de bosques decíduos degradados*”. La composición florística se corresponde con las siguientes especies: *Prosopis juliflora*, *Castela erecta*, *Ritterocereus griseus*, *Opuntia wentiana*, *Croton rhamnifolius* y *Epomoea carnea*.

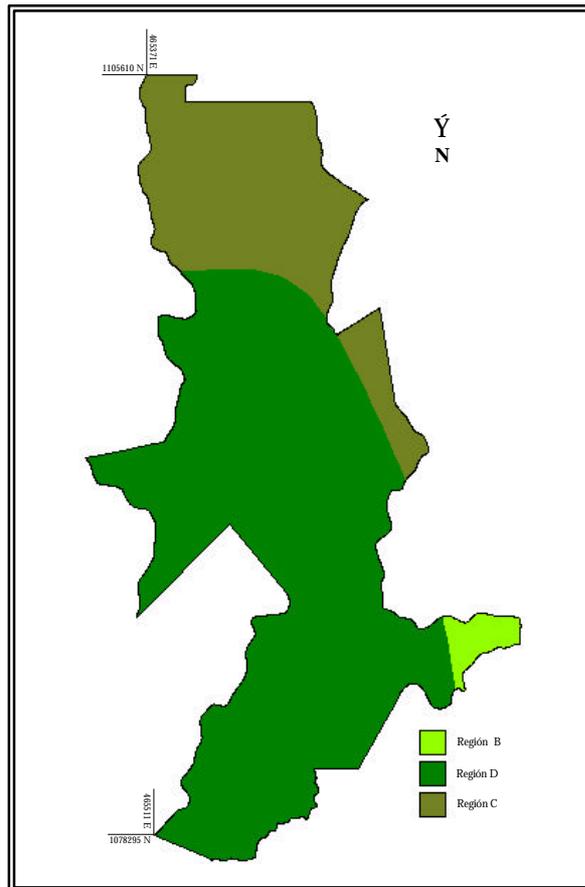
**Formación Vegetal 62**, denominada como Arbustales Xerófilos Espinosos, estos son cardonales y espinares de baja altura, generalmente entre 2 – 5 m, fuertemente armados de densidad muy variable. Algunas de las especies vegetales presentes en esta categoría son la *Prosopis juliflora*, *Cercidium praecox* y la *Opuntia wentiana*.

Por ultimo en el PNT encontramos la **Región D**, la cual se corresponde a las zonas montañosas de la Cordillera de los Andes, presenta precipitaciones muy variables que responden a acciones locales de la acción orográfica y a otros elementos naturales, generalmente oscila entre valores de 400 – 4000 mm con rangos de temperaturas que van desde los 12 – 24 °C.

Las formaciones vegetales presentes en la zona de estudio son la **85** y la **88**.

**Formación vegetal 85**, Bosques Ombrófilos Basimontanos / Submontanos, siempreverdes. Estos son bosques de las vertientes andinas noroccidentales. Actualmente no se dispone de suficiente información botánica confiable sobre este tipo de Vegetación.

**Formación vegetal 88**, Bosque Ombrófilos Submontanos/montanos, siempreverdes. Bosques de tamaño medio, con 2 – 3 estratos arbóreos, densos, que ocupan altitudes entre 800 y 1800 m. Existe escasa información botánica sobre este tipo de vegetación sujeto a deforestaciones masivas. Existen las especies vegetales representadas por las familias de las Laureaceae, Moraceae, Myrtaceae, Bignoniaceae, Euphorbiaceae y Araliaceae.



**FIGURA 24. VEGETACIÓN DEL PNT SEGÚN MARNR (1988).**

#### 4.8. UBICACIÓN DE LAS ÁREAS POTENCIALES PARA LA PRESENCIA DEL OSO ANDINO

Una vez se generó toda la base cartográfica base, temática y la imagen de satélite del área de estudio se procedió a realizar un minucioso análisis interpretativo de las características más relevantes de la zona en relación con la variable vegetación por ser está un elemento clave para determinar la ubicación del Oso Andino dentro del PNT.

Basado en la información obtenida de la imagen de satélite y con el mapa de cobertura vegetal se establecieron las áreas potenciales de presencia del animal. Se analizaron cada una de estas unidades tomando puntos de referencia en coordenadas UTM, se empleó la cobertura de vialidad para constatar la accesibilidad el lugar y se analizaron otros parámetros, como son el área que ocupan estas zonas, la altitud y su cercanía a centros poblados, mediante una sobreposición de las coberturas generadas.

En base a la información obtenida se emplearon métodos estadísticos no paramétricos para obtener las zonas de muestreo. Para ello se elaboró una malla cuadriculada de 2 por 2 centímetros cada celda, se colocó está sobre el mapa base y se realizo un muestreo aleatorio simple en base a cada una de las coordenadas Este y Norte (X y Y) del mapa, estas coordenadas se corresponden con la cuadrícula UTM (Universal Transversal Mercator) del área de estudio.

Donde cada celda tiene un valor, y a partir de este valor se seleccionaron números al azar en el área total óptima de muestreos dentro del PNT.

Así estas zonas de muestreos quedaron designadas de la siguiente manera:

<b>Localidad</b>	<b>Coordenadas (UTM)</b>
Terepaima (Las Antenas)	470.000 m E / 1.100.700 m N
El Corozal	470.300 m E / 1.103.400 m N
Guamacire	467.550 m E / 1.095.300 m N



Las Parchas	471.550 m E / 1.095.500 m N
Cocodrilo	467.550 m E / 1.095.500 m N
San Esteban	467.450 m E / 1.094.100 m N
Los Gavilanes	469.000 m E / 1.089.000 m N
Paujisal	470.000 m E / 1.080.890 m N
Cerro Patriciera	468.078 m E / 1.093.733 m N
Cerro Papelón	474.700 m E / 1.086.200 m N

Cada una de las áreas obtenidas están en relación directa con la presencia de población humana y en algunos casos se tienen solo áreas silvestres.

En cada una de estas zonas se trato de establecer el patrón de uso probable de Densidad poblacional utilizado por la especie. Mediante el uso de los mapas de las diferentes variables generados, la revisión bibliográfica y el trabajo de campo, realizando una sobreposición de cada una de las coberturas variables, utilizando para ello el programa Arc/View 3.1, se procedió a realizar una caracterización de cada una de las localidades, que se obtuvieron en el muestreo, las cuales se explican a continuación:

#### **Terepaima:**

Esta localidad se ubica al norte del área de estudio entre los 470.000 m E y los 1.100.700 m N, cercano a la hacienda Terepaima, esta zona es también conocida con el nombre de Las Antenas. Políticamente pertenece al municipio Palavecino, parroquia Cabudare. Se localiza entre los 1000 – 1200 msnm, se puede llagar a esta localidad, por una carretera engransonada que pasa por Cabudare hasta el caserío las Cuibitas.

Terepaima, según el Nomenclador de Centros Poblados (OCEI, 1994) presenta un total de 23 viviendas y población total de 39 habitantes. La precipitación promedio de la zona está entre los 800 – 1200 mm, de acuerdo al mapa de precipitación media anual. De acuerdo al mapa de Huber (1988) la zona se encuentra en la región fitogeográfica **C**, caracterizada por la presencia de matorrales tropófilos semidecíduos, las especies vegetales que se observaron en la zona son las representadas por las familias Mimosaceae (*Prosopis juliflora* y la *Inga sp.*), Bromeliaceae (*Thillandsia sp.*), Palmae (*Bactris setulosa*), Anacardiaceae (*Spomdia mombin*), Rubiaceae (*Coffea arabica*), Moraceae (*Ficus maxima*, *Cecropia peltata*), Melastomataceae (*Miconia prasina*), Clusiaceae (*Clusia sp.*) y la Araceae (*Anthurium sp.*) (Badillo, *et al.*, 1985). La zona de vida se corresponde con el bosque seco premontano (BSP), y la cobertura vegetal observada en la zona es de bosque intervenido (BI) con presencia de bosque natural (BN) y sabanas (SB), estas categorías se encuentran en combinación con algunos cultivos, frutales, plantaciones de café y animales para el consumo familiar.

### **El Corozal:**

Se encuentra localizado al norte del parque, en las coordenadas 470.300 metros Este y los 1.103.400 m Norte, exactamente sobre la cota de los 1000 msnm. Políticamente pertenece al municipio Palavecino, parroquia Cabudare. Según el mapa de precipitación, en la zona están por el orden de los 800 mm. De acuerdo al mapa de zonas de vida de Holdridge (1962) la zona se corresponde con la categoría de bosque seco premontano (BSP), dentro de los rangos 1 y 2 según el mapa de sectores de pendiente, es decir, pendientes suaves a media.

De acuerdo al mapa de vegetación de Huber (1988), Corozal se encuentra en la Región **C**, cuya formación vegetal es la **61**, la cual se denomina como matorrales tropófilos semidecíduos. Según el mapa de cobertura vegetal la zona se encuentra en una área altamente intervenida dominada por matorrales, sabanas y bosque intervenido respectivamente. Las especies vegetales que se encuentran en la zona están representadas por: *Prosopis juliflora*, *Croton rhamnifolius*, *Epomoea carnea*, *Cautela erecta* y la *Bursera spp.* (Rodríguez y Smith, 1977).

**Guamacire:**

Ubicada al noroeste del parque, entre las coordenadas 467.550 m E y los 1.095.300 m N, pertenece al municipio Palavecino, parroquia Cabudare, es posible llegar a la zona por una carretera de tierra que va en dirección de la quebrada Guamacire. De acuerdo al mapa de zonas de vida la zona, se encuentra en la categoría del bosque seco premontano (BSP), en la formación 61 de la región **C**, según el mapa de vegetación de Huber (1988).

En cuanto a la cobertura vegetal la zona se caracteriza por presentar un bosque intervenido con presencia de sabanas y pequeñas áreas de bosque natural, se observaron algunas casas de bahareque con producción familiar de subsistencia (vacas, gallinas y cerdos), la presencia de pequeñas plantaciones y cultivos (maíz, plátano, café y frutales). Las especies vegetales reportadas para la zona pertenecen a la familia de la Burseraceas (*Bursera spp.*), Lauracea (*Myrcia fallax*, *Clusia sp.* y *Ocotea sp.*) y Melastomatacea (Badillo, *et al.*, 1985).

**Cocodrilo:**

Esta localidad pertenece al municipio Iribarren de la parroquia Juárez. Se encuentra al este del área de estudio, al norte Cerro Patriciera y al este de la Fila Cocodrilo, en las coordenadas 467.550 m E y los 1.095.500 m N. En el rango 7 del modelo digital de elevación (144 – 1550). Cocodrilo se caracteriza por presentar una precipitación variable que oscila entre los 1200 – 1400 mm anuales. Se corresponde con la zona de vida de bosque húmedo premontano (BHP). En esta zona se encuentran las coberturas vegetales de bosque intervenido (BI) con presencia de BN y al Este de la localidad se observan pequeñas zonas de quemadas (Q), según el mapa de cobertura vegetal.

De acuerdo al mapa de Huber (1988), esta zona se localiza en la región **D**, formación vegetal 88, en la cual predominan las familias: Lauracea (*Persea laevigata*), Moraceae (*Cecropia peltata*, *Ficus Maxima*), Myrtaceae (*Psidium sp.*, *Syzygium jambos*) y Meliaceae (*Cedrela sp.*)

**San Esteban:**

Esta localidad está ubicada al norte de Los Gavilanes, al sur de la Fila de San Esteban, en la confluencia de las quebradas de los Gavilanes y Riecito, entre las coordenadas 467.450 metros Este y los 1.094.100 m Norte. Políticamente pertenece al municipio Iribarren, parroquia Juárez. Las precipitaciones en la zona están dentro del rango 3 según mapa de precipitación (1200 – 1400 mm), en la zona de vida de bosque húmedo premontano (BHP), sobre los 1200 y 1400 msnm.

Se observan la presencia de sabanas al este y oeste de la localidad, debido al fuerte impacto que tiene la presencia humana en la zona. Las especies vegetales que se encuentran en la zona son las representadas por las familias de las Lauraceae, Moraceae, Myrtaceae y Bignoniaceae (Badillo, *et al.*, 1985).

**Las Parchas:**

Esta localidad se encuentra localizada en el sur del PNT, en las coordenadas 471.200 m E y los 1.090.150 m N, dentro del rango 4 de acuerdo al MDE (800 – 1000 msnm). Perteneció al municipio Simón Planas, parroquia Sarare. Las precipitaciones medias anuales están por el orden de los 1400 – 1600 mm. La cobertura vegetal que se encuentra en esta zona se corresponde con sabanas (SB) en mayor proporción, le siguen algunos bosques naturales (BN), bosques intervenidos (BI) y la presencia de algunos matorrales (MT). Según al mapa de Huber (1988) está categorizada dentro de la región **D**, formación vegetal 88. La zona de vida es de bosque húmedo premontano (BHP). Las especies vegetales que se encuentran en la zona están representadas por las familias de las Lauraceae (*Ocotea sp.*, *Phoebe sp.*), Myrtaceae (*Myrcia fallax*, *Eugenia sp.*, *Nectandra sp.*), Podocarpaceae (*Podocarpus sp.*), Sapotaceae (*Chrysophyllum sp.*, *Pouteria sp.*) y Gramineae (*Chusquea sp.*).

**Los Gavilanes:**

Esta localidad se encuentra localizada al sudoeste de PNT entre las coordenadas 469.000 metros Este y los 1.089.000 m Norte. Al noroeste de la localidad de San Esteban y al oeste de Agua Blanca y la quebrada los Gavilanes. Políticamente pertenece al municipio Iribarren, parroquia Juárez.

Según el Nomenclador de Centros Poblados (1994) el número de viviendas es de 53 y el total de población de 220 habitantes. Esta zona se encuentra en un rango altitudinal comprendido entre la cota 800 y 1200 msnm, presenta un promedio de precipitación entre los 1600 – 2000 mm anuales, entre el rango 2 del mapa de pendientes (20 – 40%). Las coberturas vegetales presentes dentro del área y reconocidas en campo se corresponden con las de bosque natural (BN), con cierto porcentaje de bosque intervenido (BI) y sabanas (SB), en alternancia con pequeñas plantaciones de café, plátanos y cítricos. Según el mapa de zonas de vida de Holdridge, la zona se corresponde con el bosque húmedo premontano (BHP). Según el mapa de vegetación de Venezuela MARN (1988), se encuentra en la Región **D**, formación vegetal 88. Las especies vegetales que se encontraron presentes en la zona destacan las de las familias: Palmae (*Bactris setulosa*), Araceae (*Anthurium sp.*) Ericaceae (*Bastardia viscosa*), Leguminosae (*Inga sp.*), Myrtaceae (*Psidium sp.*), Guttiferae (*Vismia sp.*), Araceae y la especie *Tillandsia recurvata* (Bromeliaceae) (Badillo, *et al.*, 1985).

### **Paujisal:**

Esta localidad se localiza en el municipio Araure del estado Portuguesa en las coordenadas 470.000 m Este y los 1.080.890 m N, se ubica entre los 800 y 1000 msnm, según el mapa de zonas de vida de Holdridge (1962) se encuentra en la categoría de bosque húmedo premontano (BHP), En la región **D**, formación vegetal 88 (Huber, 1988). La cobertura vegetal de la zona está representada por bosques naturales (BN) con presencia de BI y sabanas (SB) en combinación con plantaciones y algunos frutales. Las precipitaciones están por el orden de los 1600 mm. De acuerdo al Nomenclador de Centros Poblados (OCEI, 1994), el total de viviendas es de 41 con una población de 124 habitantes. Las especies vegetales presentes en la zona están representadas por las familias Orchidaceae (*Catleya mossiae*), Bombacaceae (*Ceiba pentandra*), Araceae (*Anthurium sp.*), Palmae (*Bactris setulosa*), Moraceae (*Ficus maxima*, *Cecropia peltata*) y Rubiaceae (*Coffea arabica*).

### **Cerro Patriciera:**

Este se ubica al oeste del PNT, en medio de la fila de La Vuelta y la fila Los Potros, entre los 1400 – 1600 msnm, en la zona de vida de BHP, en la región **D**, según Huber (1988) la cual se

corresponde con la formación 88. El mapa de cobertura vegetal indica la presencia de BI en menor proporción BN y SB. Las coordenadas de esta localidad son las que indican el mapa base: 468.078 m E y los 1.093.733 m N, en esta localidad se encuentra la naciente del Río Claro donde predominan las familias vegetales: Palmae, Burseraceae, Myrtaceae, Araceae, Lauraceae y Bromeliaceae.

### **Cerro Papelón:**

Esta zona se encuentra ubicada al sudeste del parque, en la confluencia de la quebrada De Oro y las Parchas, donde nace el Río Sarare. Las coordenadas UTM de esta zona se corresponden con los 474.700 m Este y los 1.086.200 m Norte. Esta área se ubica en el rango 2, según el modelo digital de elevación (400 – 600 msnm), en la zona de vida bosque seco tropical (BST) son precipitaciones que están entre los 1400 y 1600 mm. La zona esta localizada entre la región **B** y en menor proporción con la **D**, según mapa de vegetación de Huber (1988) la cual esta denominada como bosques tropófilos premontanos semidecíduos. La cobertura vegetal de la zona esta determinada por una alta intervención donde se encuentran sabanas (SB) con algunos indicios de quemados recientes, las cuales comienzan a recuperarse. Políticamente esta zona corresponde con el municipio Simón Planas, parroquia Sarare. Las especies vegetales presentes en esta zona se corresponden con las familias de Laureaceae, Myrtaceae y Moraceae.

## TRABAJO DE CAMPO

Se realizaron una serie de salidas de campo, donde se trató de visitar cada una de las localidades anteriormente descritas, las cuales se obtuvieron en el muestreo sobre la base de los análisis de los mapas temáticos y la imagen de satélite.

El trabajo de campo se llevo a cabo con el objetivo principal de visitar cada una de las áreas seleccionadas, la búsqueda y recolección de información de campesinos y personas que viven en los alrededores del PNT, realizando para ello entrevistas y encuestas a estos. Además permitió, en algunos casos, reconocer los lugares más recurrentes de avistamientos de la especie, identificando, donde fue posible, huellas, corredores, nidos y especies vegetales consumidas por el animal; y por ultimo, el trabajo de campo permitió generar información adicional de aspectos ecológicos y biológicos del PNT.

Cada una de las entrevistas realizadas a los campesinos y pobladores tuvieron como objetivo fundamental el recabar información relacionada con la especie dentro del parque. Las variables que se seleccionaron para registrar la información fueron las siguientes:

**Nombre del Informante:** Nombre y apellido de la persona entrevistada o que realizó el reporte.

**Fecha del Reporte:** Fecha probable en que se realizó el avistamiento.

**Localidad:** Se refiere al nombre del lugar del reporte o de una localidad cercana.

**Tipo de Evidencias:** Dentro de los tipos de evidencias tenemos los de forma directa y las de manera indirecta, los primeros tienen que ver con avistamientos del animal hechos por el entrevistado o por terceras personas, en alguna localidad. El segundo está en relación con la ubicación de dormideros, comederos y nidos que utiliza el animal, así como, excrementos y contactos auditivos que se tenga con la especie.

**Tipo de Hábitat:** Esta en relación con el tipo de cobertura vegetal y la zona de vida que este presente en la zona del reporte, se realizó mediante el uso del mapa de zonas de vida y de cobertura vegetal, de acuerdo así el reporte fue hecho en zona de bosque natural, intervenida, etc.

**Posición:** Se refiere a la ubicación aproximada del lugar del avistamiento expresada en coordenadas UTM, tomadas por medio del GPS o del mapa base del área de estudio.

**Altitud:** Se realizó mediante el uso de altímetro, GPS, marca Garmin 12 XL y en algunos casos utilizando los valores de las curvas de nivel del mapa base.

La información se centro en la especie en particular, pero además en cada salida de campo realizada se tomaron datos adicionales de otras especies animales presentes dentro del PNT y que fueron avistadas por el autor y otras fuentes en recorridos por el área, esto con el único propósito de generar información sobre la avifauna del área de estudio.

#### 4.9. ELABORACIÓN DEL MAPA DE DISTRIBUCIÓN DEL OSO

Las diferentes informaciones que se obtuvieron en las salidas de campo relacionadas con el Oso Andino, se registraron en la base de datos digital, utilizando para ello el programa Arc/View.

Cada uno de estos registros se localizaron en el mapa base de acuerdo a sus coordenadas UTM correspondientes, identificándolo con un punto en la cobertura generada (Ubicación), luego cuando se tenían todos estos puntos ploteados sobre el mapa, se procedió a exportar esta cobertura al programa Arc/Info, donde utilizando una de las ventajas que nos proporcionan los SIG en cuanto al análisis espacial, se realizó una sobreposición de todas las variables generadas anteriormente, y utilizando el programa Arc/Info se estableció un área buffer, es decir, un área de influencia, la cual está en relación con las densidades poblacionales hipotéticas por parte de *T. Ornatus* Así se generó a partir de una cobertura de puntos, una nueva cobertura de polígonos, que contiene información sobre las áreas que está ocupando la especie dentro del área de estudio. Se procedió a darle salida gráfica al mapa utilizando el Modulo Layouts del programa Arc/View 3.1, siendo la leyenda definitiva la descrita en la Figura 17.



**CAPITULO V**  
***RESULTADOS Y DISCUSIÓN***

## 5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1. LOCALIZACIÓN Y UBICACIÓN DEL OSO ANDINO EN EL PNT

En el desarrollo del presente trabajo se realizaron en total 6 salidas de campo al área de estudio, cada una de estas en diferentes fechas comprendidas entre el mes de Abril de 1999 y Octubre de 2000, durante este tiempo se realizaron un total de 36 entrevistas y diferentes encuestas a los campesinos y residentes del parque. Se colectaron especies vegetales en 4 de las localidades visitadas, las cuales están representadas por las familias de las Melastomataceae, Palmae, Moraceae, Myrtaceae, Araceae, Rubiaceae, Bromeliaceae, Lauraceae entre otras (Cuadro 13).

Cada una de estas localidades presentaban características que las diferenciaban, observándose la presencia de 3 tipos específicos de hábitat: el Bosque Seco Tropical (BST), Bosque Seco Premontano (BSP) y el Bosque Húmedo Montano Bajo (BHMB).

En cada uno de estos hábitat se recogió información de manera exhaustiva relacionada con la presencia o ausencia del Oso Andino.

Las evidencias encontradas en campo sobre la especie fueron exclusivamente de tipo oral, en muy pocos casos se encontraron evidencias de tipo directas, como comederos, nidos o caminos dejados por el animal.

Algunas de las entrevistas realizadas se referían a un mismo caso, aun cuando la localidad del reporte era diferente.

En las diferentes localidades se observaron e identificaron un total 29 especies vegetales representadas por 17 familias (Cuadro 13), 14 especies de aves, 12 mamíferos, 4 de reptiles y 2 de Anfibios (Cuadros 7, 8 y 9), estos datos muestran la diversidad biológica que está presente dentro del PNT.

Dentro del sistema de parque nacionales del estado Lara (Figura 3), se encuentran registros de varios investigadores que reportan la presencia de la especie en el PNY, PND y PNT.

Algunos de los reportes que se tiene son los escritos por Mondolfi (1971), Goldstein y Yerena (1982) y Goldstein (1990) (Cuadro 16). Siendo los reportes de Mondolfi (1971) los que se encuentran más cercanos al área de estudio.

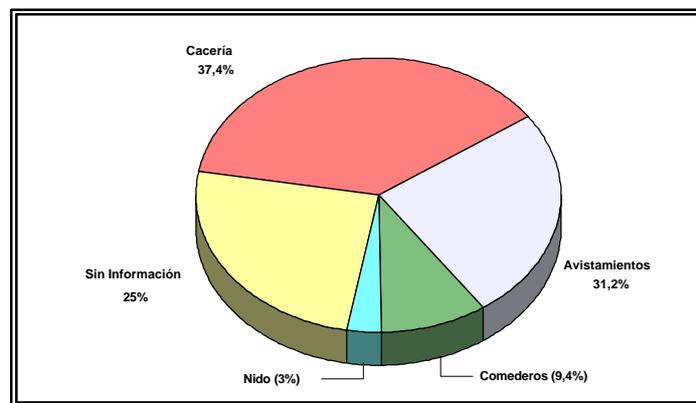
Goldstein (1990) reporta la presencia de la especie dentro del PND y el PNY, por su parte Yerena (1987) ha recopilado hasta la fecha cerca de 400 reportes de diversas fuentes que confirman la presencia del oso en más de 90 localidades diferentes en Venezuela, este investigador realizó un análisis sobre la distribución pasada y contemporánea de *T. Ornatus* en Suramérica, y en las zonas posibles de distribución en Venezuela, coloca al Parque Nacional Terepaima como parte de su distribución en el extremo norte de la Sierra de Portuguesa. Menciona que el PNT es un lugar donde hipotéticamente reúne las condiciones ecológicas para que la especie habite en él (Yerena, 1987; SBGS, 1999).

En total se cartografiaron 13 puntos de que determinan la ubicación de la especie en la zona de forma directa o indirecta (avistamiento, comederos, cacería, etc.). Dichos puntos están en relación con la presencia de áreas naturales (BN) y áreas con poca intervención humana (BI).

Observándose en estas áreas un comportamiento de distribución restringido, debido a la fragmentación de las áreas naturales donde se encuentra la especie. De los diferentes reportes que se obtuvieron en las visitas a las diferentes localidades, se tiene que el 37.4% se refieren a cacería; el 31.2% son avistamiento directos de animal (Figura 25), tal es el caso de José Lorenzo Silva, en comunicación personal, reporta una hembra muerta furtivamente con sus dos crías, en la Fila Guamasire, las crías fueron llevadas a una localidad cercana y a los pocos días murieron.

Otro reporte es el de un macho cazado en Los Potros. Yerena (en comunicación personal) reporta la presencia del animal en la localidad de Cerro Negro.

Siendo un reporte reciente el realizado por el Grupo Ambientalista y Ecologista “Dinira”, sobre la presencia de un ejemplar macho en la localidad de Las Parchas (Diciembre, 1999).



**FIGURA 25. DATOS OBTENIDOS EN CAMPO SOBRE LA PRESENCIA DE LA ESPECIE.**

Hacia la zona de Cocodrilo se reporta la cacería de una hembra en 1986, y en 1994 se conoció de un caso similar en la localidad de San Esteban (Cuadros 16 y 17).

### 5.1.1. EL HÁBITAT DEL OSO ANDINO

Los hábitats de mejor calidad para el Oso Andino son los bosques húmedos, nublados y estacionarios, los matorrales y páramos (Mondolfi, 1971; Goldstein, 1990; Torres, 1990; Yerena, 1994). Estos deben ser lugares principalmente silvestres, con ninguna o muy poca intervención humana, localizados en las Cordillera de los Andes, entre los 350 y 4.250 msnm (Yerena, 1994).

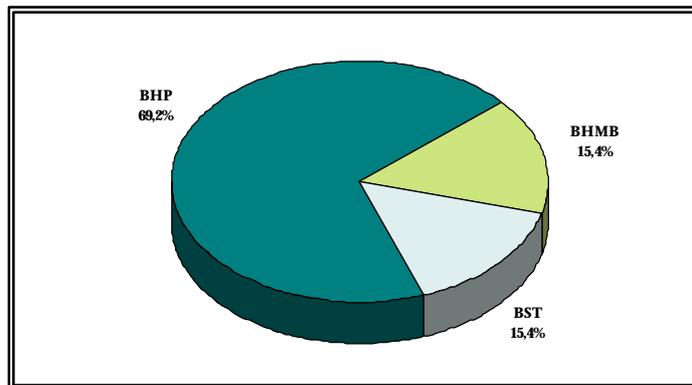
**CUADRO 13. ESPECIES VEGETALES IDENTIFICADAS EN EL PNT.**

<b>Especie</b>	<b>Familia</b>	<b>Nombre común</b>
<i>Prosopis juliflora</i>	Leguminosaeae	Cují
<i>Chrysophyllum Caimito</i>	Sapotaceae	Caimito
<i>Pouteria Caracasana</i>	Sapotaceae	Caimito chupón
<i>Clusia multiflora</i>	Guttiferae	Tampaco
<i>Eucalyptus sp.</i>	Myrtaceae	Eucalipto
<i>Psidium sp.</i>	Myrtaceae	Guayabito
<i>Myrcia fallax</i>	Myrtaceae	Guayabo de Loro
<i>Eugenia sp.</i>	Myrtaceae	Guayabo Blanco
<i>Cecropia peltata</i>	Moraceae	Yagrumo
<i>Tillandsia recurvata</i>	Bromeliaceae	Tiña
<i>Syzygium jambos</i>	Myrtaceae	Pumarosa
<i>Rubus floribundus</i>	Rosaceae	Mora
<i>Ficus maxima</i>	Moraceae	Higuerón
<i>Nectandra sp.</i>	Araceae	Laurel Amarillo
<i>Inga sp.</i>	Leguminosaeae	Guamo
<i>Pteridium sp.</i>	Pteridophytaceae	Helechos
<i>Bactris setulosa</i>	Palmae	-
<i>Miconia prasina</i>	Melastomataceae	-
<i>Vismia sp.</i>	Guttiferae	Onotillo
<i>Coffea arabica</i>	Rubiaceae	Café
<i>Trichilia hirta</i>	Meliaceae	Cedrillo
<i>Spondias mombin</i>	Anarcadiaceae	Jobo
<i>Bursera simaruba</i>	Moraceae	Indio desbudo
<i>Ocotea sp.</i>	Lauraceae	Laurel negro
<i>Decusocarpus rospigliossi</i>	Podocarpaceae	Pino liso
<i>Bactris setulosa</i>	Palmae	Albarico
<i>Anthurium sp.</i>	Araceae	Calas
<i>Catleya mossiae</i>	Orchidaceae	Flor de Mayo
<i>Tillandsia complanata</i>	Bromeliaceae	-



En el área de estudio de acuerdo con los datos obtenidos en campo y por el análisis de las diferentes variables a través de SIG, se pudo realizar la siguiente caracterización ecológica de las zonas que está utilizando la especie dentro del Parque Nacional Terepaima:

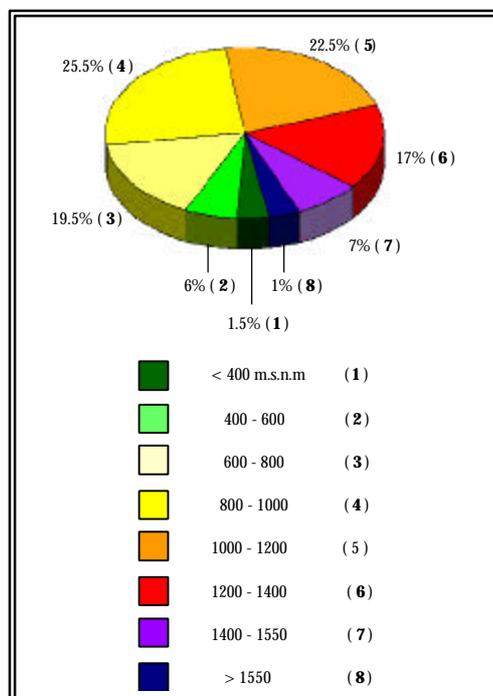
Existe una correspondencia entre las zonas de vida de Holdridge (1962) y cada uno de los diferentes avistamientos de la especie, donde el 69.2% de ellos se encuentran dentro de la zona correspondiente al bosque húmedo Premontano (BHP), observándose que en el bosque seco tropical (BST) y bosque seco premontano (BSP) se encuentran el 15.4% de los avistamientos respectivamente (Figura 26).



**FIGURA 26. ZONAS DE VIDA EN QUE SE ENCUENTRA LA ESPECIE DENTRO DEL PNT**

De acuerdo al modelo Digital de Elevación, en la figura 27 se pueden apreciar las superficies con que se corresponden los diferentes rangos de altitud en el PNT. El parque se encuentra dentro de un gradiente altitudinal que va desde zonas inferiores a los 400 msnm y otras superiores a los 1550 msnm (llegando hasta los 1675 msnm).

Se puede observar que las zonas comprendidas entre los 800 y 1000 msnm, ocupan el 25.5% de la superficie total del parque, estas se corresponden con el rango 4. Le siguen en menor proporción aquellas zonas entre los 1000 y 1200 msnm las cuales representan el 22.5% del total de superficie del PNT; las zonas superiores a los 1550 msnm, rango 8, representan el 1% de la superficie total.



**FIGURA 27. SUPERFICIE QUE OCUPA CADA RANGO EN EL MDE.**

En el cuadro 14 se puede observar la cantidad de píxeles que ocupa cada clase en el MDE, nótese los valores de las clases 4 y 5, los cuales indican que el 48% del área total de la zona se encuentra entre los 800 y 1400 msnm. Estos cambios altitudinales en las que se encuentra el área son las que le otorgan características muy particulares desde el punto de vista físico ambiental, representando un ecosistema muy variado, el cual está altamente influenciado por la acción del relieve (Rodríguez & Smith, 1977).

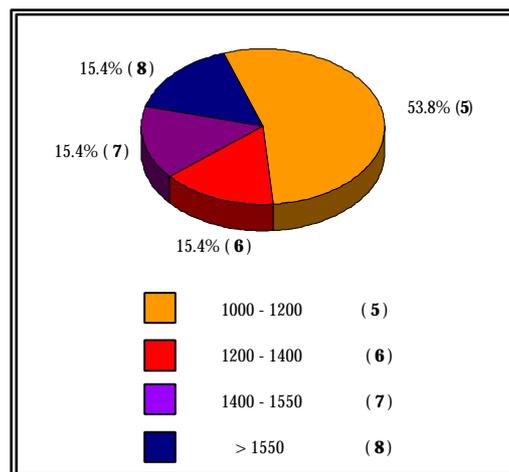
**CUADRO 14. VALORES OBTENIDOS EN EL MDE.**

Rangos	Clase	# Píxeles	Porcentaje (%)	Área (ha)
< 400	<b>1</b>	4.536	1.5	128
400 – 600	<b>2</b>	18.143	6.0	1.028
600 – 800	<b>3</b>	58.967	19.5	3.760
800 – 1000	<b>4</b>	77.111	25.5	4.786
1000 – 1200	<b>5</b>	68.039	22.5	4.370
1200 – 1400	<b>6</b>	51.407	17.0	3.118
1400 – 1550	<b>7</b>	21.168	7.0	1.388
> 1500	<b>8</b>	3.024	1.0	72

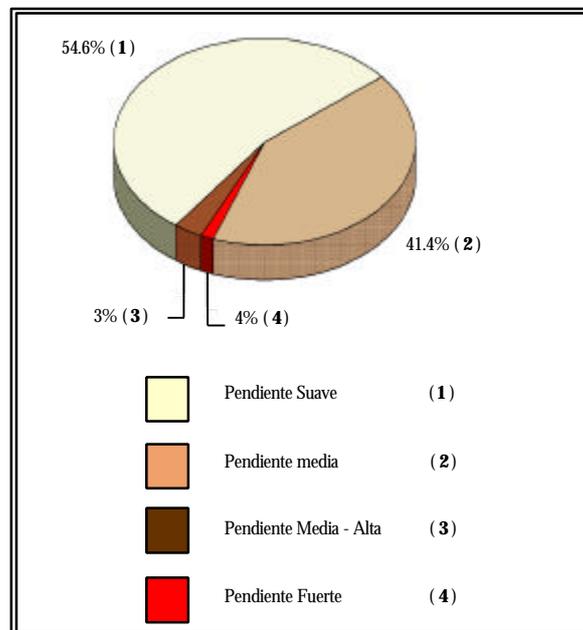
<b>Totales</b>	<b>302.395</b>	<b>100</b>	<b>18.650</b>
----------------	----------------	------------	---------------

Las evidencias sobre la presencia del Oso Andino en la zona y el análisis de esta variable a través del SIG, indican que cerca del 53,8% de los avistamientos de se corresponden con las zonas comprendidas entre los 1000 y los 1200 msnm, donde las zonas superiores a los 1550 msnm ocupan el 15,4% (Figura 28).

**FIGURA 28. PATRONES DE DISTRIBUCIÓN ALTITUDINAL DEL OSO EN EL PNT.**

Dentro del Parque Nacional Terepaima, se observan 4 clases o intervalos de categoría de sectores de pendiente, en la Figura 29 se puede observar cual es el valor porcentual que ocupa cada clase y en el cuadro 15 están representados los valores reales de superficie.

La zona esta caracterizada por presentar más de la mitad de su superficie (56.6%) con rangos de pendiente menores al 20%, los cuales se corresponden con pendientes suaves. Encontrándose cerca del 42% zonas con rangos de pendiente entre el 20 y 40 % (Pendiente media).



**FIGURA 29. PORCENTAJE QUE OCUPA CADA RANGO DE PENDIENTE EN EL PNT.**

**CUADRO 15. VALORES OBTENIDOS EN EL MAPA DE PENDIENTE.**

<b>Rango de Pendiente</b>	<b>Clases</b>	<b># Píxeles</b>	<b>Porcentaje (%)</b>	<b>Área (ha)</b>
Suave	<b>1</b>	165.108	54.6	10182,9
Media	<b>2</b>	125.191	41.4	7721,1
Media - Fuerte	<b>3</b>	9.072	3.0	559,5
Fuerte	<b>4</b>	3.024	1.0	186,5
<b>Totales</b>		<b>302.395</b>	<b>100</b>	<b>18.650</b>

### 5.1.2. DENSIDAD POBLACIONAL

El área que ocupa el Oso Andino no se ha establecido certeramente por los investigadores, solo se tienen estudios de casos y situaciones hipotéticas, en tal sentido, tomando lo expresado por Yerena (1994), donde comparando al oso Andino, con el Oso Negro Americano (*Ursus americanus*) que pesa alrededor de 72,7 kg., una hembra utiliza en promedio 3.140 ha. (Eisenberg, 1983. Citado por Yerena, 1994), con densidades de población hasta 0,11 oso/km<sup>2</sup>. Por ello se considera probable que *T. Ornatus* utilice espacios muy similares a estos. (D1)<sup>2</sup>.

Según Peyton en Yerena (1994) “*Las áreas de vida del Oso Andino en el Perú son bastante pequeñas*”. Asumiendo un valor teórico a partir de la relación del peso corporal, se tendrá un área de vida (home range) promedio de 48,57 km<sup>2</sup> o sea 4.857 ha por individuo (D2).

Así mismo tomando en cuenta el trabajo realizado por Yerena y Goldstein (1986), donde estos autores han estimado un valor de densidad de 0,04 osos/ km<sup>2</sup> (D3) basado en estudios en campo con la especie en el Páramo El Tambor, estado Mérida y en el Parque Nacional Guaramacal, estado Trujillo.

En base a estos criterios de densidad poblacional, y conociendo el área del PNT (18.650 ha), se tendrían los siguientes valores:

- La primera estimación (D1) es la descrita por Yerena (1987) donde estima una densidad posible de población de osos andino de 0,04 osos/km<sup>2</sup>. Esto representa para el PNT, un total de 7.46 osos.
- La D2, es la planteada por Peyton (en Yerena, 1994) donde el oso utiliza en promedio 4.857 ha, lo que supondría que dentro del Parque Nacional Terepaima se pueden encontrar cerca de 5,93 osos / km<sup>2</sup>.
- Así mismo los datos de Goldstein y Yerena (1986) Densidad 3, suponen un estimado de 3,84 osos/km<sup>2</sup> para el área de estudio.

<sup>2</sup> Los valores entre ( ) corresponden a densidades estimadas de población de Oso/km<sup>2</sup>. (D1) Densidad uno. (D2) Densidad dos. (D3) Densidad tres.

**CUADRO 16. UBICACIÓN DEL OSO ANDINO DENTRO DEL PNT.**

PUNTO	ALTITUD	COBERT_VEG	Z_VIDA	FECHA
P12	1200	BI - BN	BHP	-
P11	1000	BN - BI	BHP	1998
P1	1000	BI - BN	BSP	1982
P7	1200	BN	BHP	1981 / 82 y 89
P6	1085	BI - BN	BHP	1979 / 84 / 89
P8	1215	BI - BN	BSP	Abril 1999
P9	1125	BI - SB - BN	BSP	Abril 1999
P2	1500	BN - BI	BHMB	1982
P3	1300	BN	BHP	1988
P4	1000	BI - BN	BHP	-
P5	1200	BI - BN	BHP	Diciembre 1999
P10	1200	BN - BI	BHP	1996 / 98
P13	1200	BN -BI	BHP	1989

Ahora bien estas cifras no son nada alentadoras en cuanto a las poblaciones silvestres de Osos Andinos presentes dentro del PNT.

Realizando una comparación con las zonas de distribución de Oso Andino que se obtuvieron de manera digital a través del SIG mediante la sobreposición de las coberturas de las diferentes variables, con los datos de densidad poblacional de la especie, mencionados anteriormente, se tiene que existe un área total de la distribución de la especie de 12.146 hectáreas, esta zona está representada por espacios que se encuentran fuera del área de estudio.

Esta zona de acuerdo a los análisis realizados a través del SIG, se tienen que las densidades de población de la especie son las siguientes:

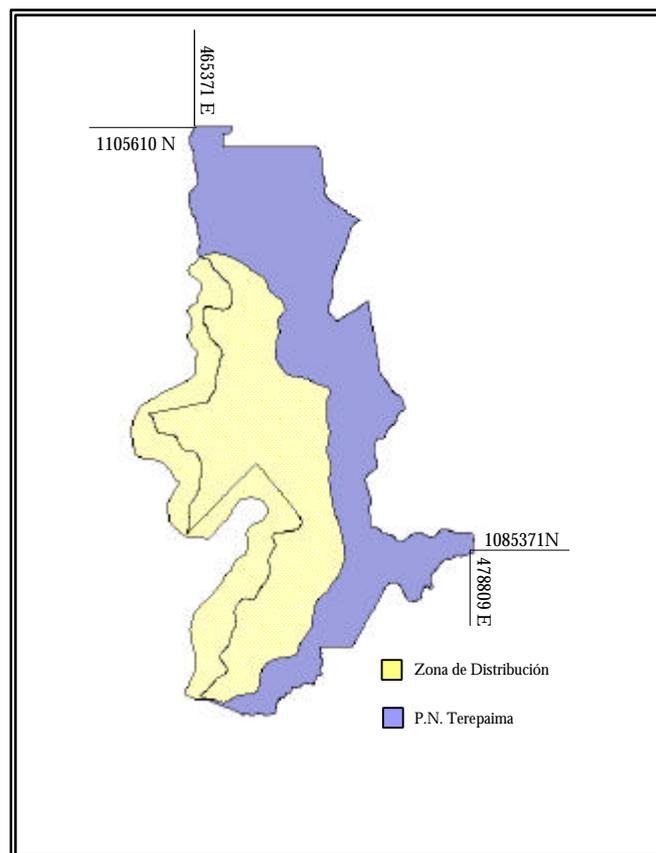
D1: 3,86 osos/km<sup>2</sup>

D2: 2,50 osos/km<sup>2</sup>

D3: 4,86 osos/km<sup>2</sup>

De acuerdo a las evidencias encontradas en campo y toda la cantidad de datos aportados por los campesinos y residentes en la zona, se puede decir, que en promedio dentro de las áreas naturales y aquellas zonas que presentan poca intervención dentro del PNT, se encuentran entre 5 y 7 individuos de Osos Andinos, distribuidos a lo largo de unas 12.400 ha de superficie.

Esto consideraría una densidad poblacional promedio en la zona de 0,05 oso/km<sup>2</sup>. Siendo este valor muy cercano al considerado por Yerena y Goldstein (1986).



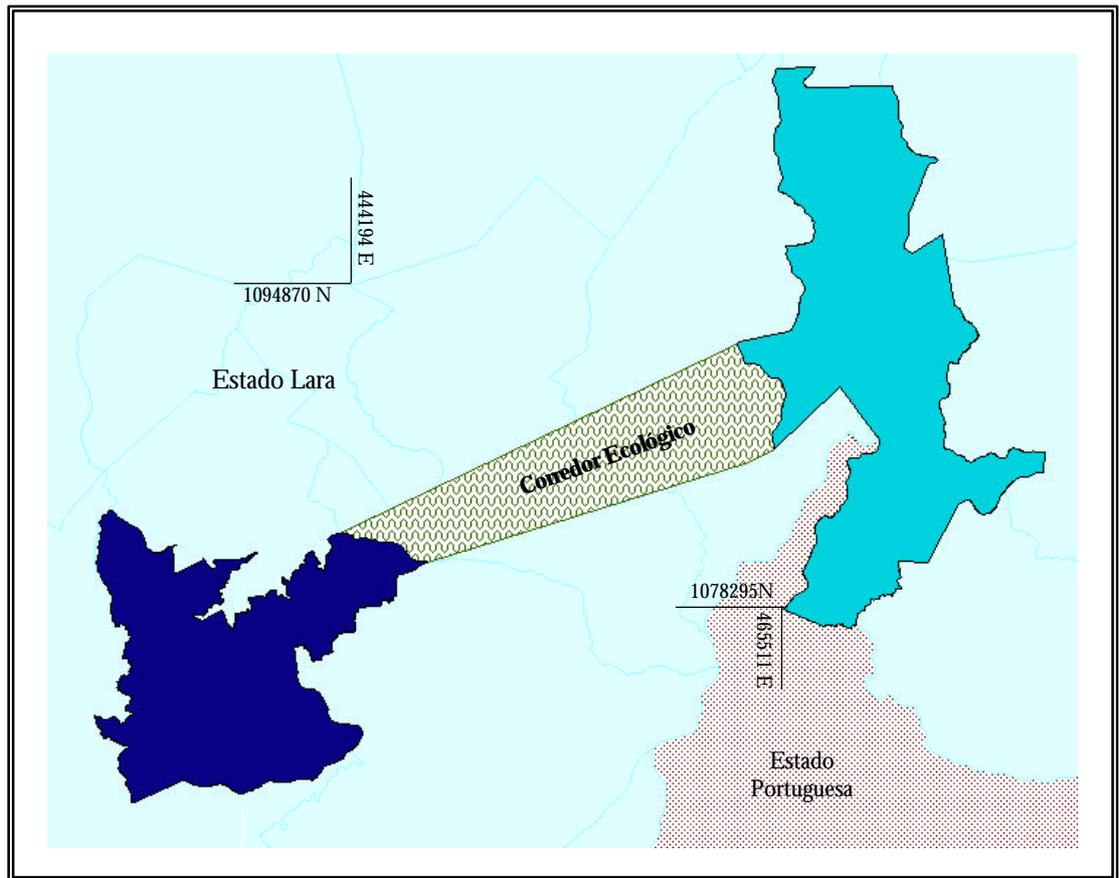
**FIGURA 30. DISTRIBUCIÓN ESTIMADA DEL OSO ANDINO EN EL PNT.**

Gran cantidad de los reportes encontrados sobre la presencia del animal y el análisis generado a través de Sistema de Información Geográfica indican que la especie esta utilizando espacios fuera del PNT y lugares intermedios al PNY.

Conociéndose algunos reportes de avistamientos frecuentes en estas zonas. Esto es debido a que se están generando conflictos por el uso de los espacios naturales entre los campesinos y la especie, donde se han incorporando más espacios a la producción agrícola y el Oso se ve obligado a utilizar otros ambientes, los cuales no tienen ninguna protección legal (Abrae) que permita la supervivencia de la especie.

Por ello, esta zona comprendida entre los 2 parques nacionales (PNT y PNY) funcionaría de manera efectiva como un corredor ecológico (Yerena, 1994) que los una, así se contaría con una nueva área de 9.263 hectáreas, a las cuales se le adicionan las áreas de los parques nacionales y las 14.000 ha que se le incorporaron recientemente al PNY, para así, contar con 56.463 ha, que permitiría la sobrevivencia de las pequeñas poblaciones silvestres de Oso Andino que se encuentran en la Sierra de Portuguesa.

Se desea retomar la iniciativa de los corredores ecológicos y unir estos dos parques, para ello es necesario realizar un estudio en mayor profundidad de esta zona y buscar la factibilidad del corredor, en la figura 31 está representado de manera hipotética el corredor, la intención de este trabajo es de sugerir la creación de este mecanismo de protección, por parte de otro investigadores en trabajos sucesivos en el área.



Fuente: Proyecto ABRAE de Venezuela. CPDI. 1996.

**FIGURA 31. PROPUESTA DE CORREDOR ECOLÓGICO ENTRE EL PNT Y EL PNY.**



**CAPÍTULO VI**  
***CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES***



## 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 6.1. CONCLUSIONES

1. Las zonas naturales donde se encuentra la especie, se están reduciendo considerablemente, debido a la expansión de las fronteras agrícolas, ocasionado la fragmentación de las áreas silvestres utilizadas por la especie. Siendo el Instituto Nacional de Parques (INPARQUES) el ente rector que le corresponde incorporar el basamento legal que regule estas actividades en el Parque Nacional Terepaima.
2. Se constató la presencia del Oso Andino en el PNT, siendo de gran interés, los diferentes ambientes que utiliza en esta zona, los cuales son diferentes a los de la Cordillera de Mérida.
3. La distribución geográfica que presenta el Oso Andino dentro del Parque Nacional Terepaima se corresponde con los bosques naturales y en algunas ocasiones con bosques intervenidos (zonas de cultivos, plantaciones, etc.), dentro de las zonas de vida de BHMB de acuerdo a la categoría de Holdridge.
4. Los Sistemas de Información Geográfica y la Teledetección, constituyen hoy día, una herramienta valiosa para realizar estudios de distribución geográfica de especies.
5. El realizar clasificaciones supervisadas de imágenes de satélite a partir de la utilización del Índice de Vegetación de Diferencia Normalizada (NDVI) resultó un proceso muy útil en este estudio, por ser muy sensible en la discriminación de las diferentes coberturas, permitiendo ver el comportamiento de la vegetación frente a perturbaciones antrópicas, así como, la cantidad y la calidad de las áreas del PNT.



## 6.2. RECOMENDACIONES

1. Retomar la iniciativa de los corredores ecológicos propuesta por Yerena (1994), para incorporar en el Sistema de Áreas Protegidas del estado Lara, la creación de un Corredor Ecológico entre los Parques Nacionales Terepaima y Yacambú.
2. Realizar un estudio de similares características en la zona intermedia entre los Parques Nacionales Terepaima y Yacambú, que determinen la factibilidad de crear este corredor, utilizando como elemento clave el Oso Andino.
3. Para obtener buenos resultados en trabajos que involucran estudios de vegetación es necesario que la Escuela de Geografía, Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales de la Universidad de los Andes, incorpore en su pensúl de estudios de pregrado, las cátedras de Botánica General y Botánica Sistemática; ya que estas les permitirían a los futuros profesionales de la Ciencia Geográfica, poder tener un mejor conocimiento relacionado con esta materia.
4. Implementar en las zonas que se encuentran alrededor del PNT, una campaña de educación ambiental que esté enfocada en la conservación y la protección del Oso Andino y la diversidad biológica en general.



## ***REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS***



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ANTENUCCI, J. 1992. Management issues in implementing and utilizing GIS. Technology Proceedings of the Thrith European Conference on Geographical Information Systems. Alemania.
- ARONOFF, S. 1989. Geographic information system: A management perspective. WDL Publication. Otawa, Canada. 244 p.
- ARRIETA, B. & IRIARTE L. 1981. Helechos del parque nacional Terepaima. CBS, Barquisimeto, 74 p.
- BADILLO, V., SCHNEE, L. Y BENITEZ de R., C. 1985. Clave de las familias de plantas superiores de Venezuela. ESPASANDE. 7<sup>ma</sup>. Edición. 270 p.
- BRACHO, A. 1999. Biología, conservación y reproducción del oso frontino en cautiverio. Memorias de las Jornadas Científicas del XXXIV Aniversario de la Facultad de Ciencias Veterinarias. Universidad del Zulia, Facultad de Ciencias Veterinarias, Maracaibo, Venezuela.
- BOSQUE, S. J. 1992. Sistemas de información geográfica. Madrid: Rialp. S. A. Colección Gran Enciclopedia. 171 p
- BURANDT, CH. & CAMPIS, R. 1977. Claves de las gramíneas del parque nacional Terepaima. s. l, s. n. 16 p.
- BURROUGH, P. 1986. Principles of geographic information systems of land. Resources Assesment Monogrphs on Soil and Resources Survey. N°12. Claredon Pres. Oxford . 194 p.
- CARABALLO, C. 1999. Aproximación al estado Lara. Fundación Polar / FUDECO. 63 p.
- CATÁLOGO ZOOLOGICO DE VENEZUELA. 1997. Vertebrados de Venezuela (actuales y fósiles). V1. Editor E. La Marca. Museo de Ciencia y Tecnología. Mérida: Venezuela. 298 p.



- CHUVIECO, E. 1996. Fundamentos de Teledetección Espacial. Ediciones Rialp. Tercera ed. Madrid. España. 565 p.
- CLARK, J. D. & VAN MANEN F. T. 1993. Geographic information systems and Black bear habitat analyses. Eastern Workshop Black Bear Res. and Manager. 11:137–153.
- CPDI. 1999. Proyecto Abraes de Venezuela. Fundación Instituto de Ingeniería, Centro de Procesamiento Digital de Imágenes. Caracas.
- CORPOVEN. 1994. Parque nacional Terepaima. Corpoven. Caracas. S.p.
- CUESTA, F. 1998. Proyecto investigación y educación ambiental sobre el oso de anteojos en la reserva ecológica Cayambe-Coca. Informe de Avance. Componente de Educación Ambiental. EcoCiencia – INEFAN - WSPA. Inédito.
- DÁVILA, B. W. 1998. Discurso del Gobernador Dr. William Dávila Barrios. en: símbolos emblemáticos ambientales del estado Mérida. Comisionaduría para la Preservación del Ambiente del Gobierno del Estado Mérida: Venezuela. 11 p.
- ERDAS. 1997. Field guide. Erdas Imagine 8.3. 4<sup>th</sup> Edition. Erdas Inc. Atlanta, Georgia. 656 p.
- FERRER, E. 1989. Parques nacionales en el estado Lara: presente y futuro. FUDECO. Barquisimeto. 14 p.
- FONDO ANDINO PARA LA PROTECCIÓN DE ANIMALES (Fapas). 1996. Boletín N° 1. Año 1. Julio.
- FUDECO. 1988. Información climática por estación - precipitación y evaporación – Estado Lara. (MARNR 1901 – 1986) Barquisimeto. 118 p.
- GOLDSTEIN, I. 1990. Distribución y hábitos alimentarios del oso andino, *Tremarctos ornatus*, en Venezuela. Tesis M. Sc., Universidad Simón Bolívar, Caracas. 164 p.



- GOLDSTEIN, I. Y YERENA, E. 1986. Patrones de utilización del páramo por *Tremarctos ornatus*. Programa Científico y Resúmenes de Simposio y Comunicaciones libres del X Congreso Latinoamericano de Zoología. Viña del Mar.
- HERRERA, A. M., NASSAR, J., MICHELANGELI, F., RODRÍGUEZ J. P. y TORRES, D. 1992. The spectacled bear in the sierra nevada national park of Venezuela., in: Weinhardt, D. (ed.) International Studbook for the Spectacled Bear 1991. Lincoln Park Zoological Gardens. Chicago, USA. P: 61-81.
- HOLDRIDGE, L. 1962. The determination of atmospheric water movement. Ecology. Vol 43. N° 1.
- HOYOS, J. 1994. Guía de árboles de Venezuela. Sociedad de Ciencias Naturales de la Salle. Caracas. 384 p.
- LOLLET, H. 1998. Los sistemas de información geográfica y su impacto en los procesos gerenciales de la organización. Tesis Especialización en Gerencia de Empresas. Universidad Simón Bolívar, Caracas. 50 p.
- LOLLET, H. 1997. Desarrollo de una aplicación hidrológica en un sistema de información geográfica. Cursos de Cooperación. Especialización en Ingeniería de la Computación. Universidad Simón Bolívar, Caracas. 52 p.
- MAGUIRE, D. 1991. An overview of definition of GIS. En Geographical Information System. Editado por: D. J. Maguire; M. F. Goodchild y D. W. Rhind. 1<sup>era</sup> Edic. Longman Scientific & Technical. Reino Unido. Vol 1. 649 p.
- MARNR. 1989. Atlas de capacidad de uso de las tierras: Estados centrales y centro occidentales. Dirección de suelos, vegetación y fauna Primera edición. SAGECAN. Caracas. Venezuela. 111 p.
- MARN. 1988. Mapa de vegetación de Venezuela. Huber y Alarcón. The Nature Conservancy. Caracas.



- MARNR. 1997. Estado Lara. Atlas práctico de Venezuela, Número 14. Dirección de Cartografía Nacional. Caracas. Venezuela. 10 p.
- MARNR. 1975. Proyecto parque nacional Terepaima. 1v. Dirección de Recursos Naturales Renovables. Estado Lara. 46 p.
- MARQUINEZ, J., NAVES, J. Y RUANO, A. 1993. Aplicación de un sistema de información geográfica (SIG) a la metodología de análisis de la calidad del hábitat para el oso pardo en la cordillera Cantábrica: En el Oso Pardo (*Ursus arctos*) en España. ICONA. 201-221 p.
- MEM. 1997. Léxico estratigráfico de Venezuela. Dirección de Geología. Boletín de Geología. Tercera Edición. Publicación Especial N° 112. Tomo I. 68 – 69 p.
- MONDOLFI, E. 1971. El oso frontino (*Tremarctos ornatus*). Defensa de la Naturaleza 1(2): 31-35, Caracas.
- OCEI. 1994. Nomenclador de centros poblados. Total Nacional. Taller Gráfico de la Oficina Central de Estadística e Informática. Caracas. 540 p.
- OCHOA, A., Y AGUERREVERE, G. 1999. Evaluación del cambio de cobertura del uso de la tierra mediante el procesamiento digital de imágenes de satélite en la subcuenca del río Caramacate del embalse Camatagua. Trabajo de Tesis de Grado. Facultad de Agronomía. UCV. Núcleo Maracay. Venezuela. 103 p.
- PEYTON, B. 1984. Spectacled bear habitat use in the historical sanctuary of Machu Picchu, Peru. M. S. Thesis. Montana, University Missoula.
- PERNIA, E. 1993. Caracterización de la vegetación de la Reserva forestal de Caparo a través del procesamiento digital de imágenes TM de Landsat. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. ULA. Mérida Venezuela, 97 p.



- POURRAID, A. 1998. Caracterización ambiental de tres sectores, propuestos para la ampliación del parque nacional Terepaima. Tesis de Grado para obtener el título de técnico Superior en Recursos Naturales Renovables. Instituto Universitario de Tecnología de Yaracuy. 82 p.
- PRIETO, J. 1994. Localización de áreas aptas para el cultivo de camarones marinos del género *Peneaus* en la cuenca baja del río Hueque, estado Falcón, A través de un Sistema de Información Geográfica. Tesis de Grado para obtener el título de Geógrafo. Universidad de los Andes. Facultad de Ciencias Forestales. Escuela de Geografía. Mérida. 162 p.
- RODRÍGUEZ, M. & SMITH, R. 1977. El parque nacional terepaima; Fundamentos de su creación. Universidad Centro Occidental. Dirección de Extensión Universitaria. Barquisimeto. 39 p.
- RUMIZ, D., EULERT, CH. Y ARISPE, R. 1997. Estado del conocimiento y prioridades de conservación del oso andino (*Tremarctos ornatus* Cuvier) en Bolivia. Un taller organizado durante el III Congreso Internacional Sobre Manejo de Fauna Silvestre en La Amazonia. Santa Cruz de La Sierra, Bolivia. Manuscrito Inédito.
- SANTIAGO, J. 2000. Uso de imágenes de satélite NOAA para detectar incendios activos de vegetación, en la Gran Sabana, Estado Bolívar. Venezuela. Anteproyecto de Tesis de Grado. Escuela de Geografía. Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales. ULA. 60 p.
- SPECTACLED BEAR SPECIALIST GROUP (SBSG). 1999. Status survey and conservation action plan bears. Species Survival Commission, IUCN. 157 – 193 p.
- TORREALBA, S. M. 1997. Aplicación de los sistemas de información geográfica en un modelo de valoración escénica del paisaje: cuenca alta del río Aragua, Estado Aragua. Trabajo presentado para optar a la categoría de Profesor Titular. Universidad Pedagógica Experimental Libertador. Instituto de mejoramiento Profesional del Magisterio. Mérida. 104 p.



- TORRES, D. y KEY, E. 1990. Propuesta para el establecimiento de un centro de cría en cautiverio de osos frontinos (*Tremarctos ornatus*) en el parque zoológico Caricuao. Libro de Resúmenes, XI Congreso Latinoamericano de Zoología. Cartagena, Colombia.
- TORRES, D. y KEY, E. 1989. El oso frontino, una especie en extinción. Libro de Resúmenes, I XX Festival Juvenil de la Ciencia. AsoVAC. Caracas, Venezuela.
- TORRES, D. & ASCANIO, R. 1993. Contribution to the knowledge of seasonal Use of Páramo El Tambor by spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) and its interaction with human beings in the adjacent zones, Mérida State, Venezuela. International Bear News 2(4): 7 p. USA.
- TORRES, D., LOBO, A. ASCANIO, R. & LOBO, G. 1995. Monitoring the spectacled bear (*Tremarctos ornatus*) populations in the watershed of the Capaz river, Mérida State, Venezuela. Memoria Sociedad de Ciencias Naturales La Salle 55(143): 25 - 40 p.
- VEILLON, J. P. 1989. Los Bosques Naturales de Venezuela: Parte I. El Medio Ambiente. Instituto de Silvicultura. Universidad de los Andes. Oscar Todtmann Editores. 118 p.
- VERA, R & TORRES, D. 1997. Aplicación de la cartografía para el estudio de distribución del oso frontino (*Tremarctos Ornatus*) en un sector del parque nacional sierra de la culata, La Azulita, Municipio Andrés Bello, Estado Mérida. En resumen del III Encuentro Nacional de Estudiantes de Geografía. Barquisimeto.
- YERENA, E. 1987. Distribución pasada y contemporánea de los úrsidos en América del Sur. Seminario EA - 7154. Departamento de Estudios Ambientales. Universidad Simón Bolívar. Caracas.
- YERENA, E. Y ROMERO, L. 1992. Corredores de dispersión en los parques nacionales de Venezuela. Síntesis de Talleres. IV Congreso Mundial de Parques Nacionales y Areas Protegidas. Caracas, Venezuela.



YERENA, E. 1994. Corredores ecológicos en los Andes de Venezuela. Serie Parques Nacionales y Conservación Ambiental N° 4. Instituto Nacional de Parques. Caracas. 87 p.

YERENA, E. Y TORRES, D. 1994. Spectacled bear conservation and dispersal corridors in Venezuela. Int. Conf. Bear Res. and Manage. 9(1): 169-172 p.

### BÚSQUEDA EN INTERNET

ANDEAN BEAR. : <http://www.panda.org>

ANDEAN BEAR. : <http://www.discovery.com/exp/bolivia/animals1a.html> .

BEAR CONSERVANCY ORGANIZATION. SPECTACLED BEAR:

<http://www.nature-net.com/bears/spectacl.html>

CERI. DISTRIBUTION AND STATUS OF BROWN BEARS OF THE WORLD.

<http://www.grizzlybear.org/status/griznum.html>

EL ESTADO LARA. <http://guaicaipuro.mh.gov.ve/venezuela/lara.htm>

EL IMPULSO. EL ESTADO LARA.

<http://www.elimpulso.com/enciclopedia/turismo/Default.htm>

EL IMPULSO. PARQUE NACIONAL TEREPAIMA.

<http://www.elimpulso.com/enciclopedia/geografia/parques.html>

EL ESTADO PORTUGUESA.

<http://guaicaipuro.mh.gov.ve/venezuela/portugue.htm>



EL OSO DE ANTEOJOS: <http://ekeko.rcp.net.pe/peru/cusco/machupichu.html>

EL OSO DE ANTEOJOS:

<http://www.elcomercio.com/elcomercio/html/ecuador/parquesnacionales.html>

FAPAS. EL OSO FRONTINO:

<http://www2.uji.es/cyes/internatura/estudios/informes/fapasven.html>

INFOANDINA. EL OSO FRONTINO:

<http://www.condesan.org/infoandi/foro/mflac98/040798a.htm>

LINCOLD PARK ZOO. SPECTACLED BEAR:

[http://www.lpzoo.com/animals/mammals/facts/spec\\_bear.html](http://www.lpzoo.com/animals/mammals/facts/spec_bear.html)

PARQUE NACIONAL TEREPAIMA:

<http://barquisimeto.com/turismo/sitios.html>

PARQUE NACIONAL Terepaima:

<http://think-venezuela.net/northwest.htm/terepaima>

PARQUE NACIONAL TEREPAIMA:

<http://www.caveguias.com.ve/informativas/gubarquisimeto/GUBarquisimeto.html>

SPECTACLED BEAR CONSERVATION:

<http://www.bearden.org/spebear.html>

SÁNCHEZ, D., 1993. OSO DE ANTEOJOS:

<http://www.ideam.gov.co/ciencia/docs/animoso.htm>



SPECTACLED BEAR CONSERVATION:

[http://www.panda.org/kids/quiz/spc\\_bear/qsbrmain.htm](http://www.panda.org/kids/quiz/spc_bear/qsbrmain.htm)

SPECTACLED BEAR:

[http://www.geobop.com/Mammals/Carnivora/Ursidae/Tremarctos\\_ornatus/index.htm](http://www.geobop.com/Mammals/Carnivora/Ursidae/Tremarctos_ornatus/index.htm)

TREMARCTOS ORNATUS: <http://www.bears.org/animals/spectacled>

ZOOLÓGICO DE BARQUISIMETO. EL OSO ANDINO:

<http://www.ucla.edu.ve/eloso.htm>

EVOLUCION DEL OSO ANDINO: <http://members.xoom.com/tremarctos>

SPECTACLED BEAR: <http://www.nature-net.com/bears>



## ***GLOSARIO***



## A

**Ancho de banda:** es la anchura del rango de frecuencias de una banda.

**Arbol:**

**Arbusto:**

**Azimut (acimut):** ángulo formado por la horizontal del suelo y orientado al norte magnético.

## B

**Banda:** es un término empleado para designar una porción del espectro electromagnético. En radiometría, es una región relativamente estrecha del espectro electromagnético a la que un sensor remoto responde; un sensor multispectral hace mediciones en varias bandas espectrales. En espectroscopia, son las regiones espectrales donde los gases atmosféricos absorben (y emiten) la radiación, por ejemplo, banda de absorción de dióxido de carbono (15  $\mu\text{m}$ ), banda de absorción de vapor de agua (6.3  $\mu\text{m}$ ), banda de absorción de ozono (9.6  $\mu\text{m}$ ).

**Bit:** es la unidad más pequeña de información almacenada en un computador, tiene un valor binario de 0 o 1. El valor de un bit, normalmente se almacena como un nivel por encima o por debajo del nivel designado de carga eléctrica en un condensador dentro de un dispositivo de memoria.

**Byte:** esta compuesto por ocho bits, es empleado por la mayoría de los computadores para representar un carácter como por ejemplo una letra. También se le suele denominar *octeto* que proviene del latín *octo* que significa ocho.

## C

**Calibración:** proceso de comparar ciertas medidas específicas con otro instrumento.

**Campo** electromagnético: es generado cuando partículas cargadas, tales como electrones, son aceleradas. Toda partícula cargada eléctricamente esta rodeada por campos eléctricos producidos por los cambios de velocidad de la partícula.



**Clasificación:** proceso por el que se le asigna un pixel de una imagen multiespectral a una de las clases de coberturas de la tierra, sobre la base de similitudes entre los valores numéricos que la definen.

**Cobertura:** conjunto de elementos con características similares que se encuentra sobre la superficie de la tierra.

**Corrección geométrica:** operación digital que envuelve la eliminación de errores o distorsiones de las imágenes por efectos Sistemáticos (rotación de la tierra, deformaciones de los bordes) y no Sistemáticos (relativo a la plataforma de captura de imágenes).

**Corrección radiométrica:** proceso que involucra la rectificación de errores a nivel de respuesta espectral por causa atmosférica, efecto del relieve, geometría del sensor y del sol y parámetros de la tierra.

**Cuenca hidrográfica:** es un sistema delimitada topográficamente que lo constituyen elementos como bosques, tierras agrícolas, áreas urbano-industrial y principalmente de agua, que tiene como finalidad la producción y captación de agua.

## D

**Declinación:** la distancia angular desde el ecuador al satélite, medido como positivo al norte y negativo al sur.

**Detector:** un dispositivo en un radiómetro que detecta la presencia e intensidad de radiación. La radiación entrante normalmente es modificada por filtros u otros componentes ópticos que la restringen a una banda espectral específica. La información puede ser transmitida inmediatamente o grabada para ser transmitida posteriormente.

**Discriminar:** efecto de discernir las clases de coberturas de la tierra en clases más homogéneas.



**Detección de cambios:** técnica que permite señalar sobre dos o más imágenes multitemporales aquellas zonas que han presentado transformaciones.

## E

**Emisión:** energía que disipa un cuerpo por sí solo o por la acción de un flujo energético incidente.

**Espectro electromagnético:** es el ordenamiento de frecuencias o longitudes de onda de un flujo de energía.

Espectro de la radiación electromagnética: es el rango completo de longitudes de onda de la radiación electromagnética. La categorización de la radiación solar. Los sensores del satélite toman esta energía, pero lo que el detector captura es sólo una pequeña porción del espectro electromagnético completo. El espectro usualmente es dividido en siete secciones: radio, micro onda, infrarrojo, visible, ultravioleta, rayos x, y radiación de rayos gamma.

**Energía electromagnética:** energía propagada a través del espacio o de otro medio material en un modelo armónico ondulatorio con un componente magnético y otro eléctrico.

**Equinoccio:** momento en el cual el sol, visto desde la tierra, parece cruzar el ecuador celestial. Esto ocurre a aproximadamente el 21 marzo - el equinoccio vernal - y aproximadamente 22 septiembre - el equinoccio otoñal.

**Equinoccio vernal:** nodo ascendente de la órbita de la tierra alrededor del sol.

## F

**Firma espectral:** respuesta espectral particular de una cubierta u objeto de la tierra por emisión o reflexión, afectadas por las características físicas – químicas que interaccionan con la energía electro - magnética y varía de acuerdo a las longitudes de onda.



**Frecuencia:** es el número de ciclos completos por segundo en dirección de la corriente alterna,  $f$  (frecuencia) es igual a  $1/t$ , donde  $t$  es la longitud de un ciclo en segundos. En comunicaciones inalámbricas la frecuencia de una señal está matemáticamente relacionada con la longitud de onda, si  $f$  es la frecuencia de un campo electromagnético, en espacio libre, medida en megahertz (Mhz), y  $w$  es la longitud de onda medida en metros, entonces  $w = 300 / f$ .

## G

**Georadiométricos:** geo: suelo; radiométricos: niveles digitales. Término que se atribuye al efecto de sombreado de laderas por presencia del relieve que distorsiona los niveles de respuesta de las cubiertas de la tierra de las imágenes.

**GPS:** sistema de posicionamiento global (global Position System). Conjunto de satélites que transmiten su ubicación continuamente. Un receptor terrestre puede utilizar estas señales para calcular su ubicación en forma de coordenadas como latitud, longitud y elevación. A causa de los errores inherentes a estos sistemas, para obtener coordenadas exactas de emplazamientos terrestres es necesario utilizar dos receptores: uno (la base o el receptor fijo) que permanece en una posición conocida registrando las señales satelitales y otro (el receptor móvil) que el usuario tiene fijo en el lugar deseado o mueve a lo largo de un camino o un río, por ejemplo. Los datos de ambos receptores se emplean, en programas diseñados especialmente, para “corregir” los datos situacionales del receptor móvil. Con estos sistemas normalmente puede determinarse la ubicación con un margen de error que varía entre 1 y 5 m.

## H

**Hemisferio:** mitad de la tierra, usualmente concebido como resultado de la división del globo en dos partes iguales, norte y sur, este y oeste.



**Hertz:** (Hz) es la unidad estándar en que se mide la frecuencia electromagnética. Se obtiene un Hz, si la corriente completa un ciclo por segundo.

## I

**Imagen digital:** una imagen analógica que se convirtió a forma numérica, para que pudiera ser almacenada y usada en un computador. La imagen es dividida en una matriz de pequeñas regiones llamadas píxeles. Cada pixel representa una cantidad de área específica, por ejemplo, en Landsat 5 cada pixel representa 30 m. Cada pixel tiene un valor numérico y cuantifica la radiancia (fulgor) de la imagen en ese punto, representa normalmente un valor entre blanco y negro (sombras de grises desde el valor 0 a 255).

**Infrarrojo cercano:** radiación electromagnética con longitudes de onda un poco más largas que el visible (alrededor de 0.7  $\mu\text{m}$ ) alrededor de 2  $\mu\text{m}$ .

**Índice de vegetación:** es un proceso que consiste en un cociente de bandas entre sus niveles digitales de pixel a pixel, que tiene como finalidad mejorar la discriminación entre dos cubiertas con comportamiento reflectivo muy distinto entre dos bandas y reducir el efecto del relieve (pendiente y orientación) en la caracterización espectral de distintas cubiertas.

## K

**Kilobyte:** (Kb) está formado por mil bits, se usa frecuentemente como una unidad de medida relativa al tiempo en segundos de transmisión (Kbps), para caracterizar el ancho de banda o la capacidad de flujo de información que permiten ciertos dispositivos, como el cable coaxial usado en la mayoría de las redes de computadoras. Sin embargo, el avance de la tecnología ha permitido incrementar el ancho de banda, e introducir nuevos conceptos tales como *Megabytes* (mil Kbps o un millón de bits) o *Gigabites* (mil Megabytes) en el caso de la transmisión por fibra óptica.

**L**

**Landsat:** serie de satélites (el 1ro de los cuales fue lanzado en 1972) que sirven de plataforma para varios sistemas de teledetección, entre ellos el barredor multiespectral (Multispectral Scanner, MSS) y el cartógrafo temático (Thematic Mapper, TM). Los datos del MSS fueron las primeras imágenes satelitales de la mayor parte de la superficie terrestre disponibles comercialmente, y los datos del TM y ETM+ se utilizan mucho porque tiene muchos barredores y pueden analizar elementos como la cubierta vegetal y del suelo.

**Longitud de onda:** es la medida de la distancia de las crestas entre dos ondas sucesivas.

**Latitud:** el ángulo entre una perpendicular a una posición y el plano ecuatorial de la tierra.

**Longitud:** la distancia angular desde el meridiano de Greenwich (0 grados) a lo largo del ecuador. Esta puede ser medida tanto al este, como al oeste del meridiano 180 (180 grados). O desde 0 grados a 360 grados oeste.

**Longitud de onda:** la distancia entre puntos equivalentes en un movimiento de onda.

**M**

**Máscara:** es una imagen que aplicada sobre otra da origen a una tercera que es el resultado de la sobreposición de la primera sobre la segunda.

**Mhz:** representa un millón de ciclos por segundo ( $10^6$  Hz), en esta unidad se especifica generalmente la velocidad del reloj del microprocesador de las computadoras.

**Micrómetro:** ( $\mu\text{m}$ ) también llamado micrón, representa una millonésima parte de un metro, usado para medir longitudes de onda en el espectro electromagnético.



**Micro onda:** radiación electromagnética con longitudes de onda entre 1000 micrómetros y un metro.

**Modelo digital de elevación (MDE):** llamado también modelo digital de terreno. Representación cuadrículada de la elevación de un área. En esta cuadrícula cada celdilla tiene un valor que indica la elevación del área geográfica representada por la celdilla. Los MDE son muy útiles para evaluar, analizar, planificar y ordenar cuencas hidrográficas y otros recursos naturales. Un MDE permite aplicar SIG de cuadrícula para calcular elementos como la pendiente y el aspecto de cada celdilla y también los límites de cuencas, la dirección y configuración de la escorrentía y el flujo acumulado en una sola celdilla (calculando el número de celdillas que “fluyen” directa e indirectamente a una celdilla determinada).

**Multibanda o multiespectral:** término empleado para designar sensores que poseen dos o más bandas espectrales.

**Multifecha:** término que se emplea a estudios que comprende análisis de dos o más imágenes que poseen distintas fechas.

## N

**Nadir:** punto en tierra directamente bajo un satélite, el opuesto de cenit.

**Nivel digital:** valor entero que traduce numéricamente la intensidad radiométrica recibida por un sensor óptico – electrónico.

**Nubes:** una masa visible de gotas de agua líquida, suspendidas en la atmósfera, sobre la superficie de la tierra. Las nubes se forman en áreas donde el aire sube y se enfría. El vapor de agua condensado forma gotas pequeñas de agua (0.012 mm) que, cuando se combina con billones de otras gotas, forma las nubes.



## O

**Onda electromagnética:** forma en la que viaja la energía radiante (toda energía está formada de partículas y ondas), por ello el nombre, la energía radiante tiene propiedades eléctricas y magnéticas. Las ondas electromagnéticas son producidas cuando cargas eléctricas cambian su movimiento. Si la frecuencia es alta o baja, toda onda electromagnética viaja a 300.000.000 metros por segundo.

**Orbita:** el camino descrito por un cuerpo celestes en su revolución periódica.

**Orbita ecuatorial:** órbitas cuya inclinación esta cercana a los cero grados, porque el satélite se queda casi encima del ecuador.

**Orbita polar:** órbitas cuya inclinación esta cercana a los 90 grados, porque el satélite cruza sobre el polo norte y el polo sur

## P

**Percepción remota:** la tecnología de adquirir datos e información sobre un objeto o fenómeno, por un dispositivo que no está en contacto físico con él. La percepción remota recoge información de la tierra y su ambiente a distancia.

**Perigeo:** el punto de la órbita donde el satélite esta más cercano a la tierra

**Pixel:** se refiere a la unidad más pequeña de lectura de una imagen electrónicamente codificada, en formato raster. Usualmente es rectangular o cuadrada.

**Plano orbital:** un plano imaginario que contiene la órbita de un satélite de la tierra. Los planos orbitales pasan a través del centro de la tierra



**Preprocesamiento de imágenes satelitales:** serie de procesos que se realizan a una imagen para el mejoramiento de su posterior análisis.

**Procesamiento de imágenes satelitales:** proceso de extracción y análisis de información que se deriva de una imagen.

**Puntos de control:** elementos geográficos que pueden ser localizados en una imagen y en un mapa para ser empleados en la corrección cartográfica de dicha imagen.

## R

**Radiancia:** energía que mide el sensor de la energía proveniente de la superficie terrestre. Total de energía radiada por unidad de área y por ángulo sólido de medida.

**Radiación electromagnética:** energía propagada como campos magnéticos y eléctricos variando en el tiempo. Estos dos campos son indisolublemente tratados como una sola entidad, así los campos eléctricos variando en el tiempo producen campos magnéticos variando en el tiempo y viceversa. Luz y radar son ejemplos de radiación electromagnética que sólo difieren en sus longitudes de onda (o frecuencia). Los campos eléctricos y magnéticos se propagan a través del espacio a la velocidad de la luz.

**Radiación infrarroja: (ir)** el infrarrojo es la radiación electromagnética cuya longitud de onda mide por palmos la región desde 0.7 a 1000 micrómetros (más largo que la radiación visible, más corto que la radiación micro onda). Los instrumentos de percepción remota trabajan percibiendo la radiación que es emitida naturalmente, reflejada por la superficie de la tierra, desde la atmósfera, o percibiendo señales transmitidas por un satélite y reflejadas de nuevo a este. En las regiones visible y cercano infrarrojo, se pueden medir la composición química de la superficie, la cobertura de vegetación, y las propiedades biológicas de materia de la superficie. En el infrarrojo medio, pueden ser detectadas formaciones geológicas debido a las propiedades de absorción relacionadas a la estructura de ciertos silicatos.



En el infrarrojo lejano, emisiones desde la atmósfera terrestre y la superficie, ofrecen información atmosférica, de la temperatura de superficie, de vapor de agua y otros rastros en la atmósfera. Como la radiación infrarroja está basada en temperaturas y no en la radiación visible, los datos pueden ser obtenidos día y noche.

**Radiómetro:** un instrumento que cuantitativamente mide radiación electromagnética. Los satélites “de agua” como los NOAA, llevan radiómetros para medir radiación desde nieve, hielo, nubes, superficie de la tierra y el sol.

**Radiómetro escaneador:** un sistema que consiste de lentes, espejos movibles, y sensores de imágenes de estado sólido, usados para obtener observaciones de la tierra y de su atmósfera.

**Reflexión:** el retorno de ondas de luz o sonido desde una superficie. Si una superficie reflectante es plana, el ángulo de reflexión de un rayo de luz es igual al ángulo de incidencia.

**Reclasificar (Remuestreo):** proceso que consiste en la reasignación del valor de un pixel.

**Reflectancia:** radiación incidente que es reflejada por una superficie que es bidimensional.

**Resolución espacial:** es el tamaño de la mínima unidad de información incluida en la imagen y que se denomina pixel. Para la aplicación temática es muy importante tener en cuenta el tamaño del pixel y la escala de trabajo.

**Resolución espectral:** indica el número y anchura de las bandas espectrales que puede discriminar el sensor, es decir, la capacidad de cada sensor para captar diversas bandas o porciones del espectro electromagnético que pasa por las ventanas atmosféricas. El sensor será más idóneo cuanto mayor número de bandas proporcione que facilita la caracterización espectral.



**Resolución radiométrica:** se refiere a la capacidad del sensor para detectar variaciones en la radiancia espectral que recibe, es decir, el número de niveles o valores digitales. En la actualidad la mayoría de los sensores tienen 256 niveles por pixel.

**Resolución temporal:** viene dada por la frecuencia de cobertura que proporciona el sensor, es decir, por la periodicidad o frecuencia temporal con que el sensor adquiere imágenes de la misma porción de la superficie terrestre. Las diferencias en cuanto a esta frecuencia temporal están ligadas a los objetivos fijados para el sensor.

**Sensor:** dispositivo que se encuentra a bordo de las plataformas satelitales que se encargan de obtener información acerca de las características de objetos de la tierra detectando la radiación reflejada o emitida en diferentes bandas del espectro electromagnético.

**Sistema de información geográfica (SIG):** programas informáticos para almacenar, manipular y presentar la ubicación de accidentes geográficos y de atributos de estos accidentes, así como cuencas hidrográficas y otros recursos.

## T

**Teledetección espacial:** es la técnica de adquirir imágenes de un objeto de la superficie terrestre desde sensores instalados en plataformas espaciales y posteriormente analizados.

## V

**Ventanas atmosféricas:** son porciones del espectro en las cuales la atmósfera ofrece poca atenuación a la radiación electromagnética.



***ANEXOS***



---

---

INFORMACION PARA EL ESTUDIO DE LA DISTRIBUCION DEL OSO ANDINO, EN EL PARQUE NACIONAL TEREPAIMA.

---

---

Nombre del Encuestador: \_\_\_\_\_

Dirección: \_\_\_\_\_

Institución: \_\_\_\_\_

Nombre del Encuestado: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_

Lugar: \_\_\_\_\_

Posición: \_\_\_\_\_

Localidades Cercanas: \_\_\_\_\_

Ha visto usted algunos animales en esta zona? Cuál (s)? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Se encuentra algún Oso Andino por acá cerca? Si \_\_\_\_\_ No \_\_\_\_\_

Dónde? \_\_\_\_\_

Lugar del Avistamiento: \_\_\_\_\_

Ruta o Dirección: \_\_\_\_\_

Nombre y apellido de la persona que hizo el avistamiento: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Lugar Especifico en Coordenadas Geográficas y UTM (GPS, Mapas): \_\_\_\_\_

Nombre de la localidad: \_\_\_\_\_

Fecha del Reporte: \_\_\_\_\_



Tipo de Evidencias Encontrada:

Huellas \_\_\_\_\_ Marcas en los Arboles \_\_\_\_\_

Excrementos \_\_\_\_\_ Caminos \_\_\_\_\_

Otros \_\_\_\_\_

Especies Vegetales que forman parte de la Dieta del Oso, según información de los Residentes:

\_\_\_\_\_

Sabe Usted si el Animal Consume alguna planta en particular?: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

En qué época del año se ha visto al Oso en la zona donde se encuentran estas Plantas:

\_\_\_\_\_

Existe otro Nombre con el que se conozca al Oso Andino en la Zona ?

\_\_\_\_\_

Ha conocido algún caso donde se le haya dado Muerte a un Oso ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Problemas que presenta el Oso Andino en la Zona

Severa Moderada Rara Ninguna

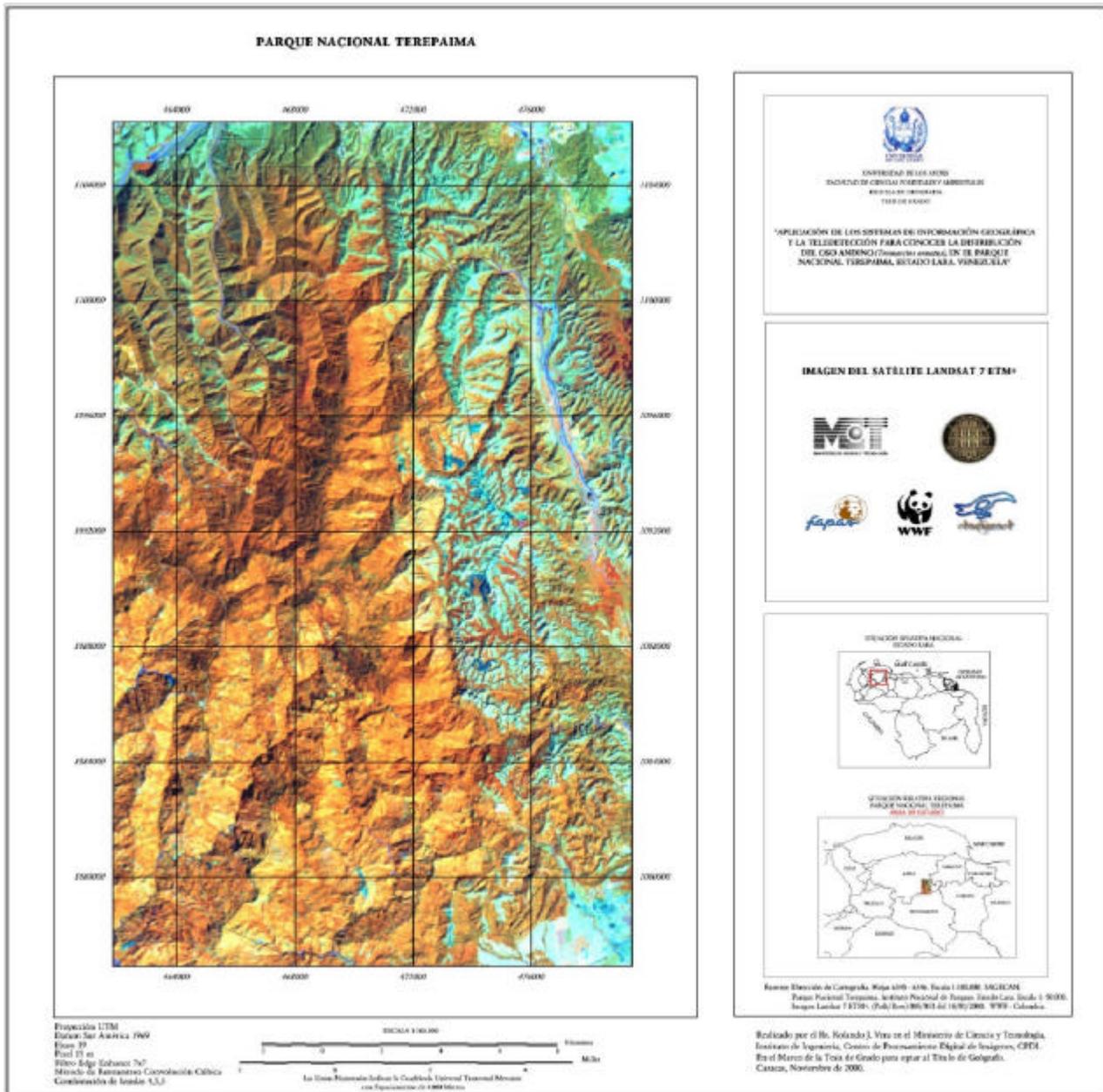
Cacería para Comer \_\_\_\_\_

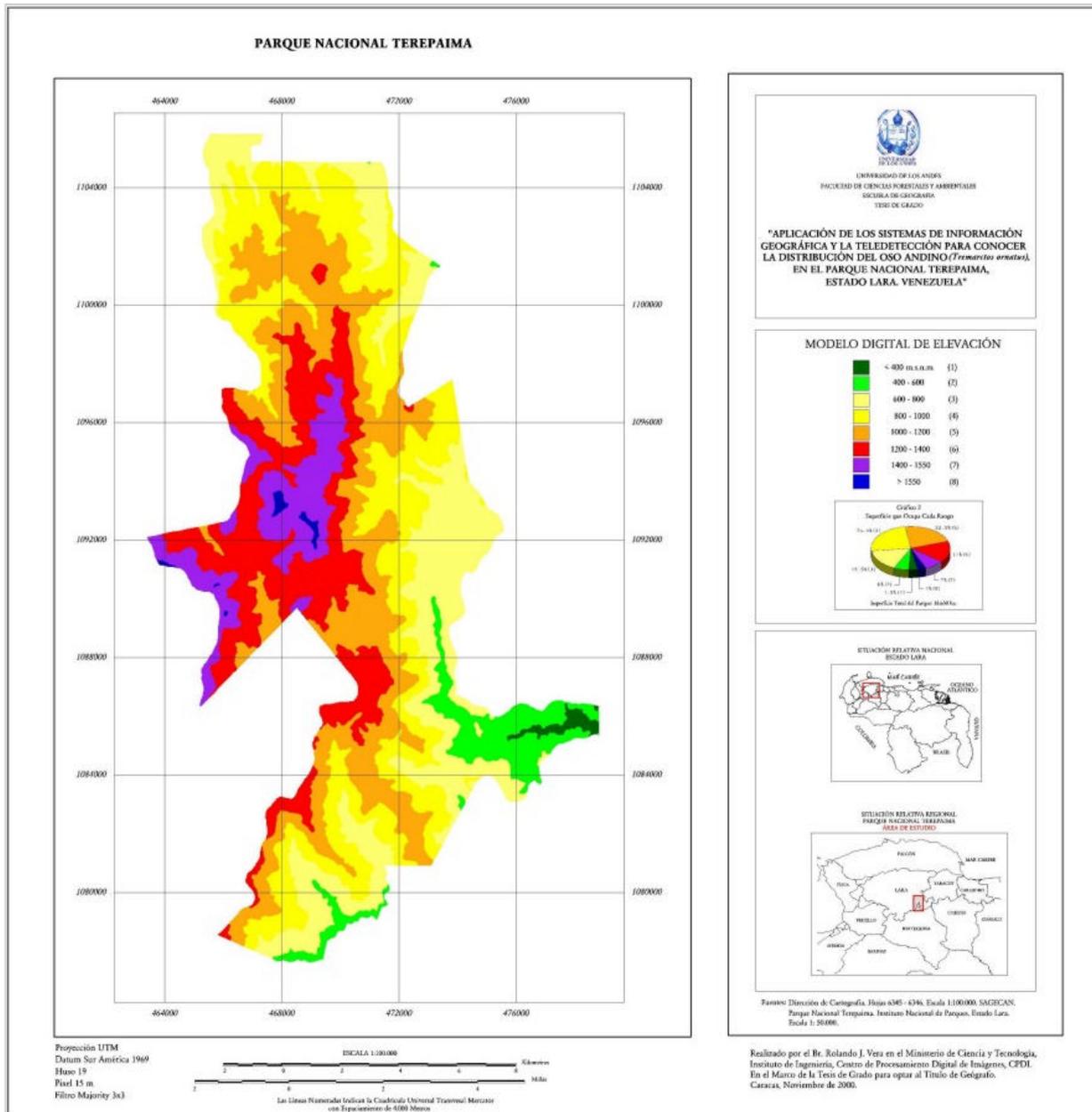
Captura de ejemplar (s) \_\_\_\_\_

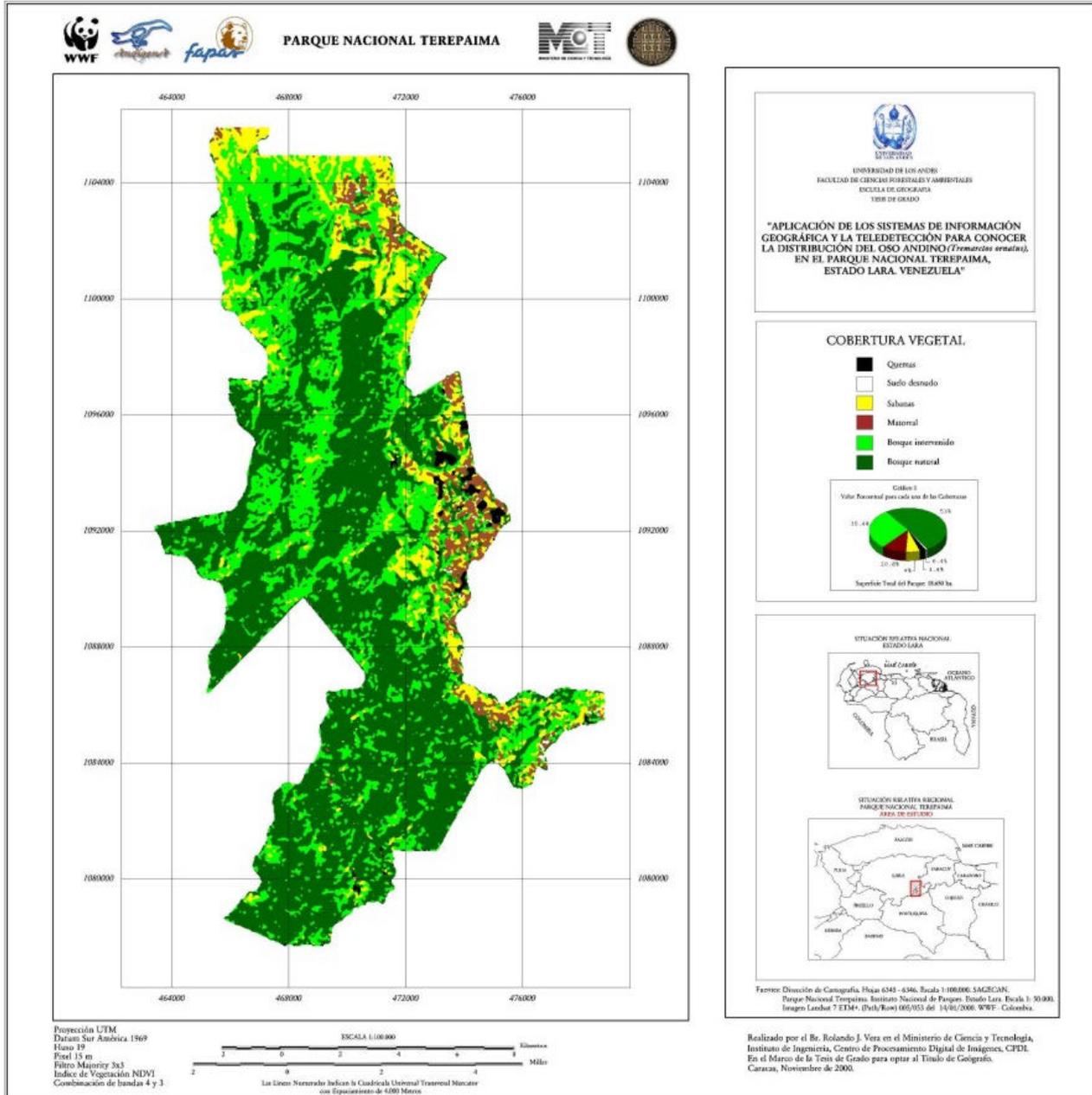
Destrucción de su Hábitat \_\_\_\_\_

Sabe Ud. Que la cacería de Oso Andino no está permitida en nuestro país ? \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_







Realizado por el Br. Rolando J. Vera en el Ministerio de Ciencia y Tecnología, Instituto de Ingeniería, Centro de Procesamiento Digital de Imágenes, CPDI. En el Marco de la Tesis de Grado para optar al Título de Geógrafo. Caracas, Noviembre de 2000.

