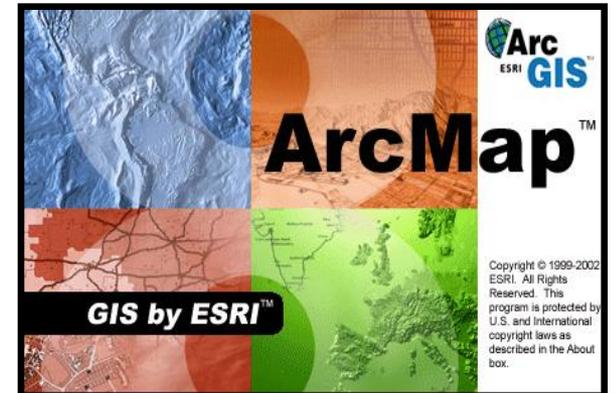
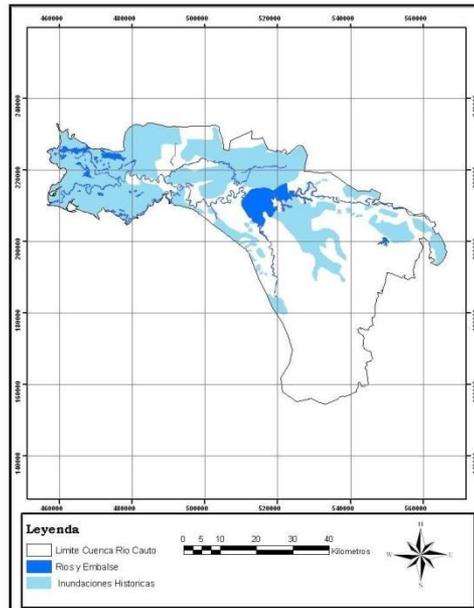


EVALUACIÓN DE LA PELIGROSIDAD POR INUNDACIONES EN LA CUENCA DEL RÍO CAUTO. SECTOR PROVINCIA GRANMA. CUBA



Autora: MS.c Yalina Montecelos Zamora





Problema

Insuficiente conocimiento geológico de la cuenca del río Cauto, lo que repercute en la imposibilidad de las autoridades locales, gestores de los riesgos y desastres, de determinar y evaluar los factores condicionantes de las inundaciones y el establecimiento de un sistema eficiente de prevención y gestión de riesgos.

Objeto de estudio

El objeto de estudio que se desarrolla en la presente investigación son las inundaciones en la cuenca del río Cauto, Sector provincia de Granma.



Objetivo general

Evaluar la susceptibilidad por inundación en la cuenca del río Cauto, que permita el análisis futuro de riesgos y la implementación de un plan de gestión para las áreas vulnerables frente a este tipo de evento.

Objetivo Específicos

- Caracterizar geológicamente la cuenca del río Cauto.
- Determinar y evaluar los factores condicionantes de las inundaciones.
- Analizar las condiciones de vulnerabilidad en el municipio Río Cauto
- Establecer un plan de medidas de prevención y mitigación de riesgos por inundaciones.

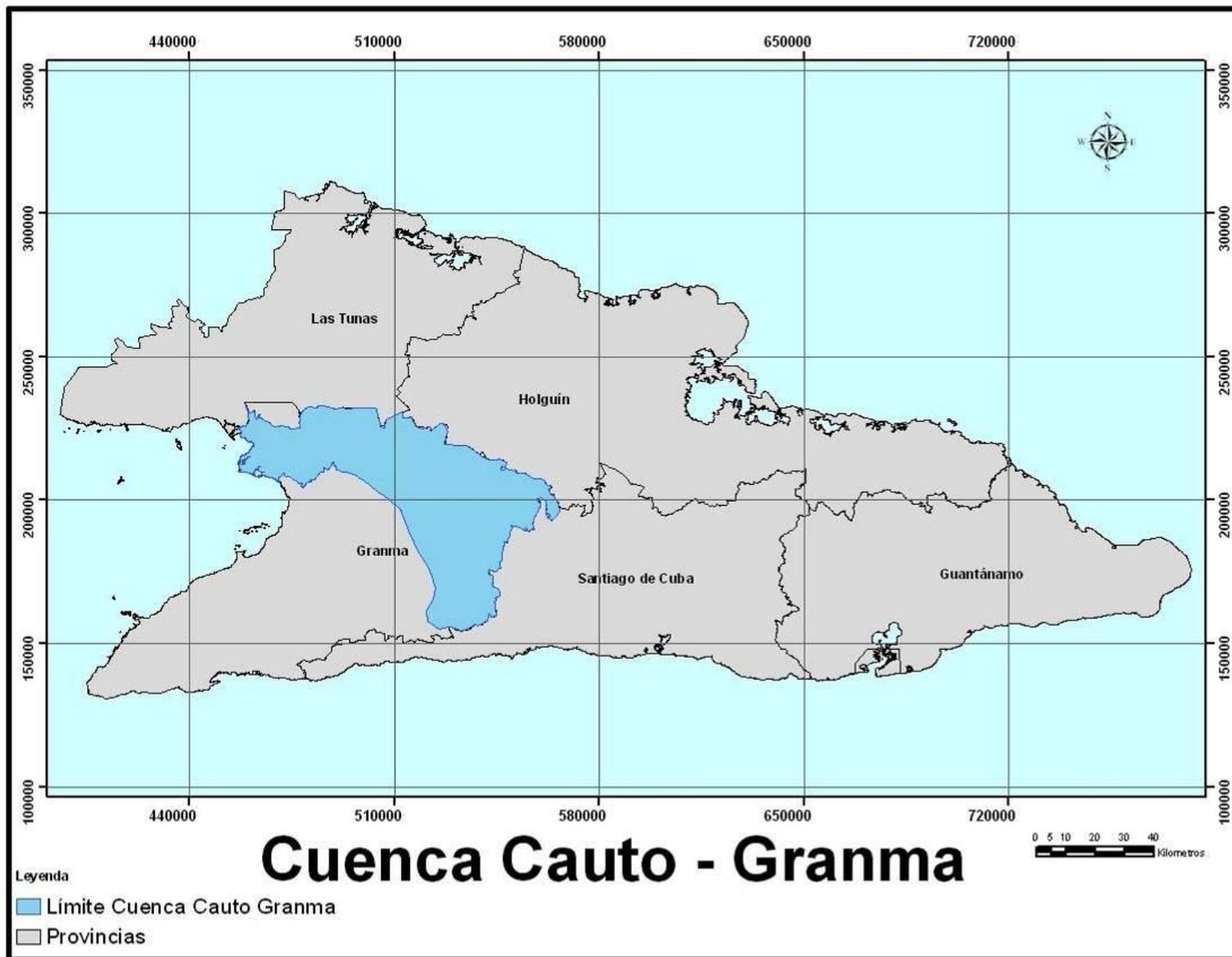


Hipótesis

Si se delimitan las áreas inundables del río Cauto, las características morfológicas de los depósitos del cauce, y se determina la influencia de los factores condicionantes como las características geológicas, geomorfológicas, hidrogeológica e hidrológica de la cuenca es posible evaluar la susceptibilidad por inundaciones y proponer un plan de medidas de prevención y mitigación de riesgos.

Novedad científica

La novedad está dada en la obtención por primera vez para el territorio del mapa de susceptibilidad por inundaciones, de la cuenca del río Cauto, mediante el uso de un Sistema de Información Geográfica.



Mapa de ubicación geográfica del área de estudio.



Fenómenos geodinámicos y antrópicos



Agrietamiento de laderas



Erosión

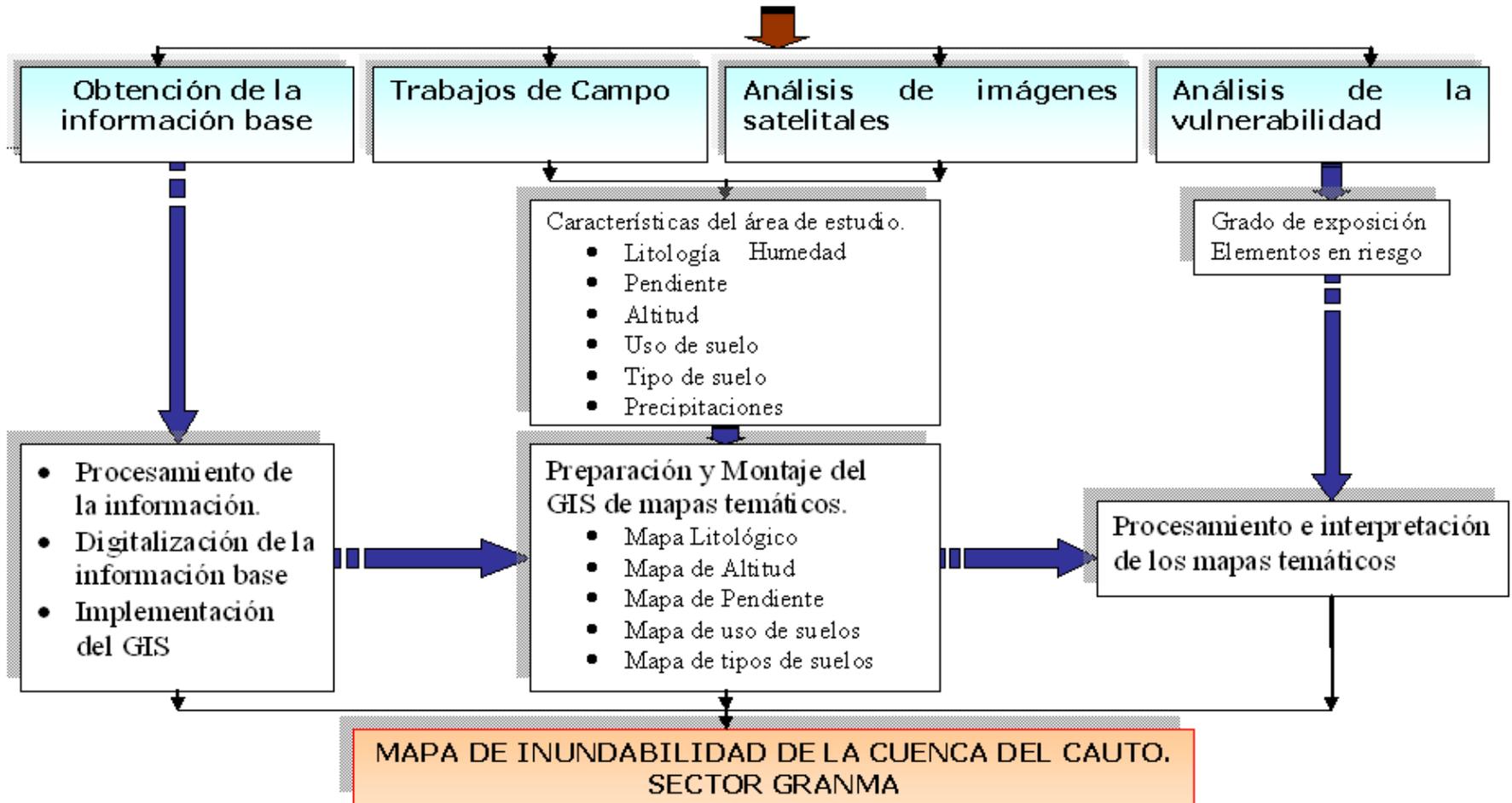


Socavamiento



Deslizamientos

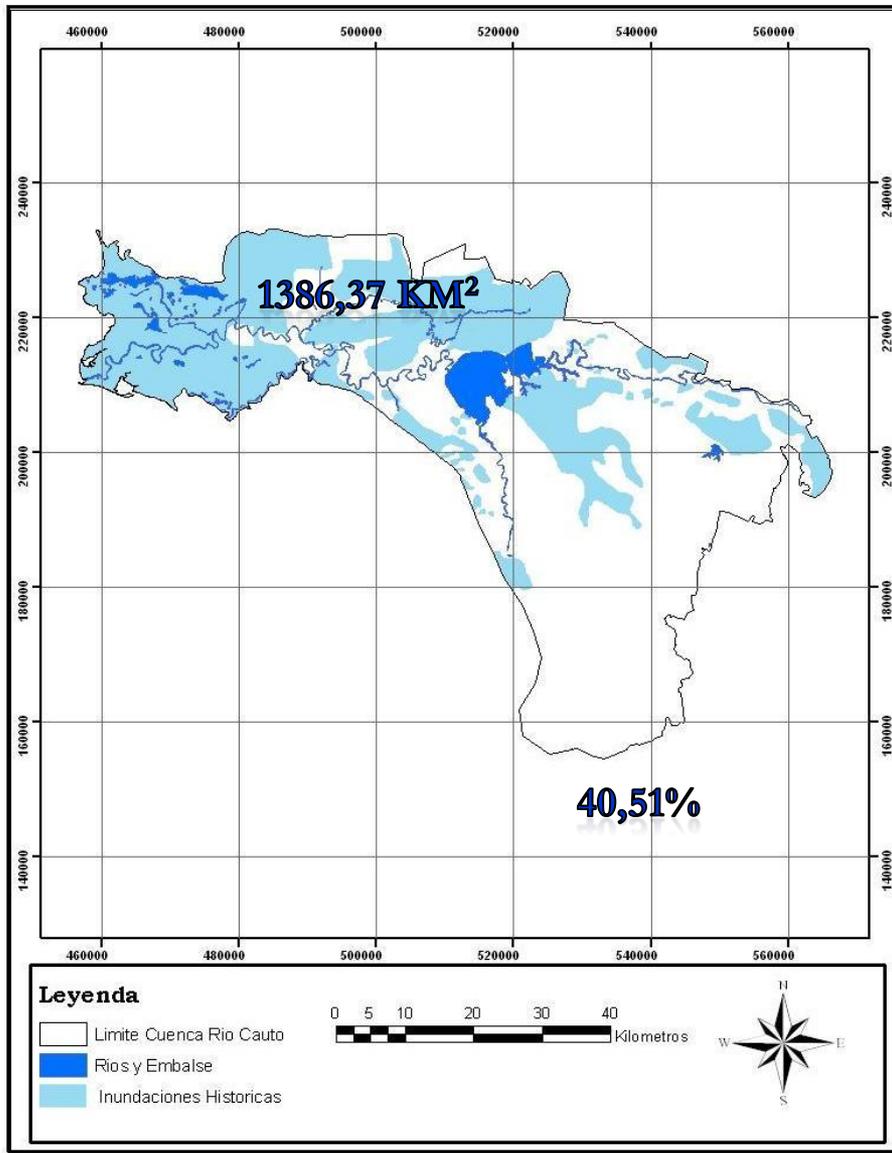
METODOLOGÍA PARA LA EVALUACIÓN DE LA SUSCEPTIBILIDAD POR INUNDACIÓN





EVALUACIÓN DE LA INUNDABILIDAD EN LA CUENCA DEL RÍO CAUTO SECTOR PROVINCIA GRANMA.



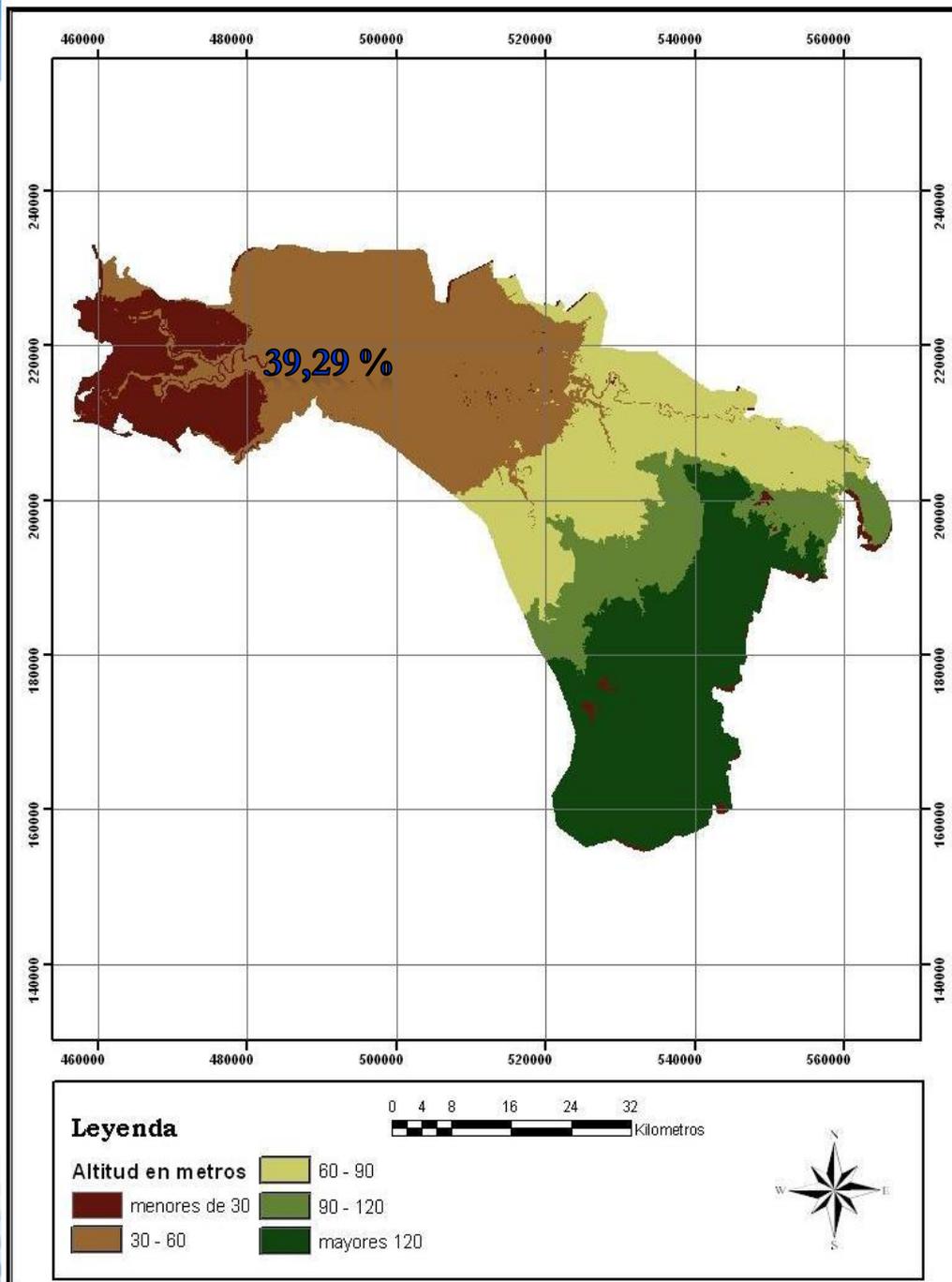


Mapa de zonas inundadas



Mapa de altitud

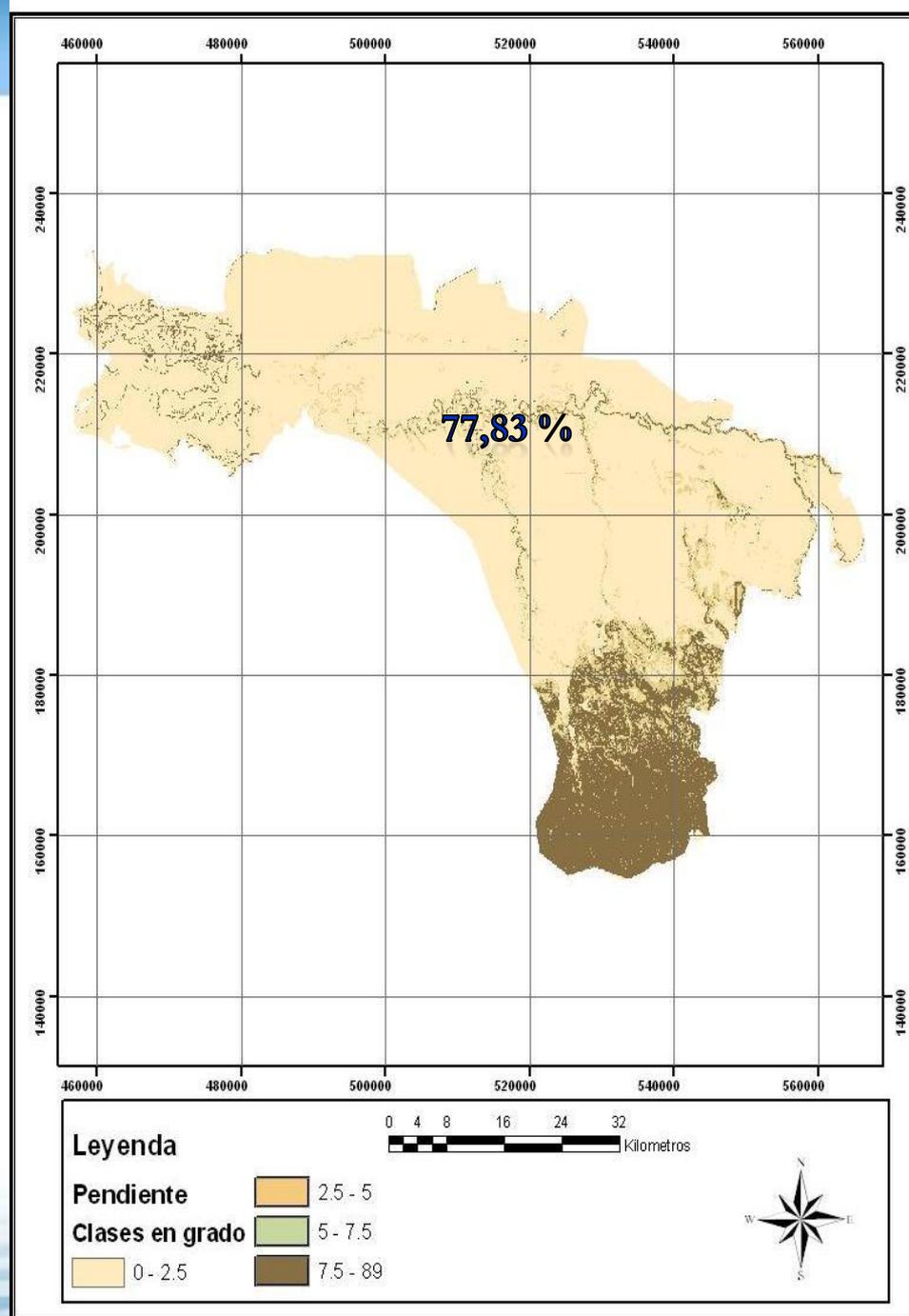
Altura (m)	Descripción
0 – 30	Muy Inundable
30 – 60	Inundable
60 – 90	Medianamente Inundable
Más de 120	Poco Inundable





Mapa de pendiente

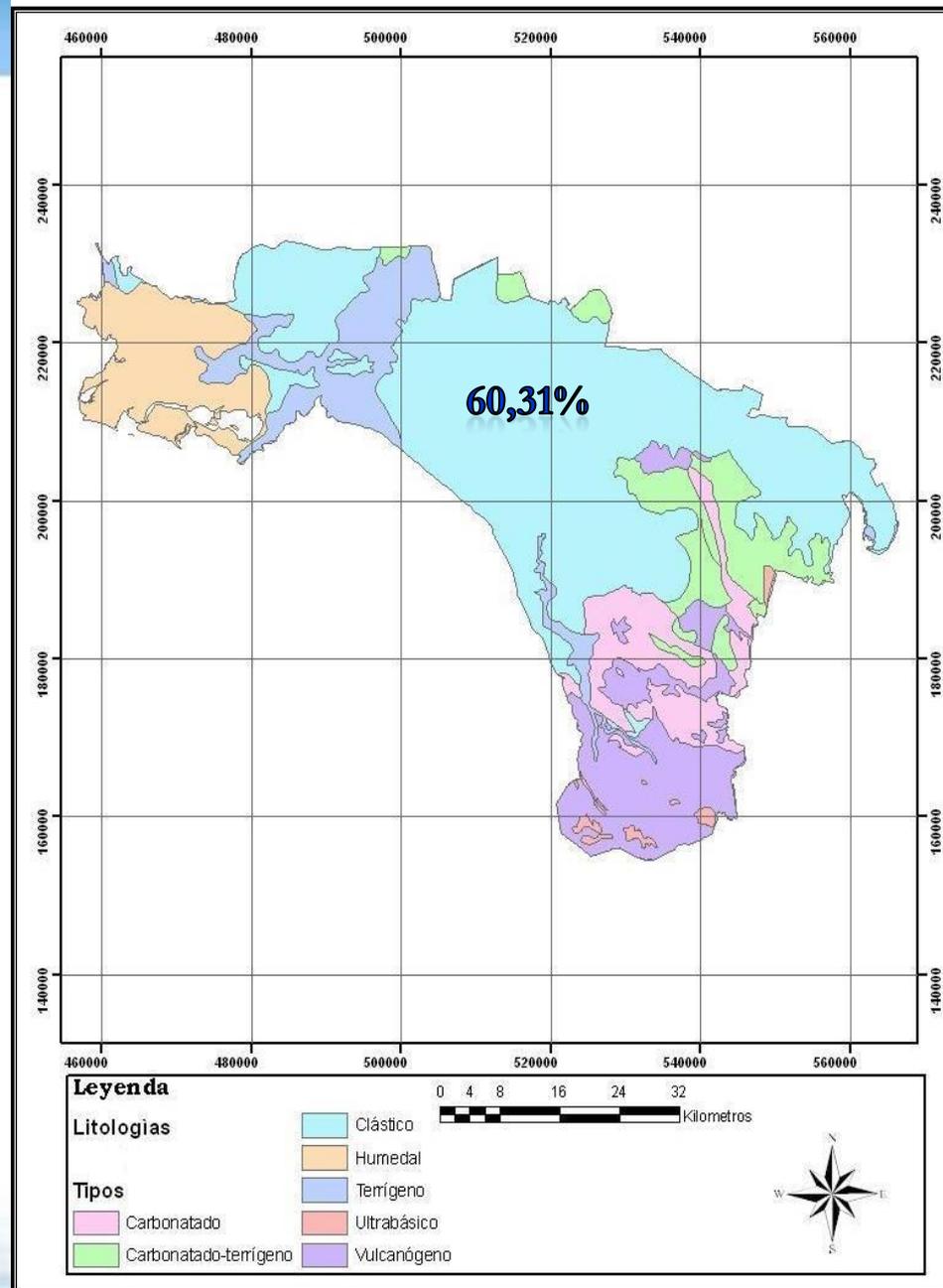
Pendientes (grados)	Descripción
0- 2.5	Muy inundable
2.5 - 5	Inundable
5- 7.5	Medianamente Inundable
7.5- 89	Poco Inundable





Mapa litológico

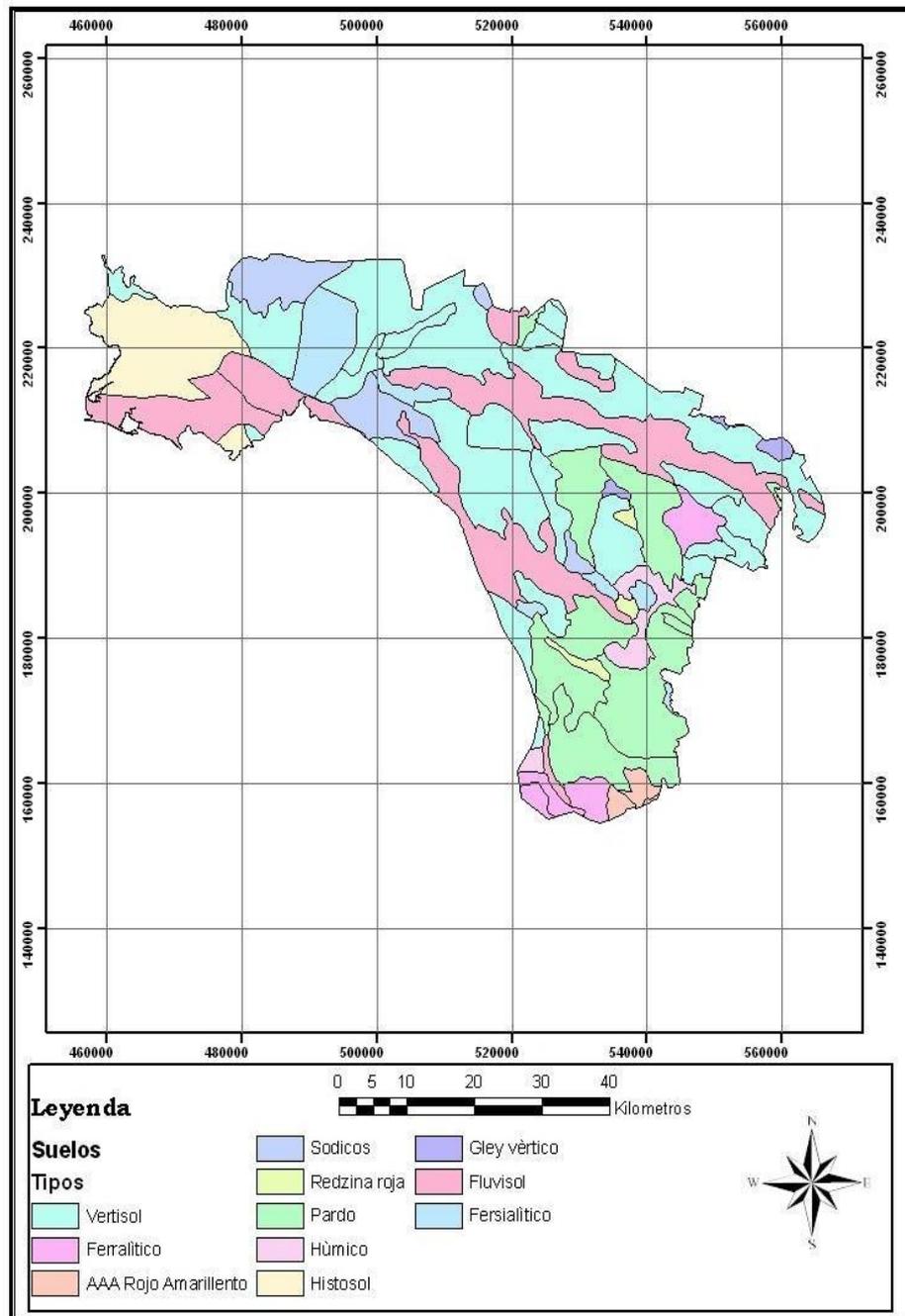
Tipos de rocas	Coefficiente de Permeabilidad	Coefficiente de filtración (m/día)	Descripción
Basalto	100- 2000	70- 1300	Muy permeables
Calizas órgano-detriticas, carsificadas	10- 100	7- 70	Permeables
Tobas	10- 50	7 - 35	Permeables
Areniscas polimicticas, calizas arcillosas	1 -10	0.7- 7	Medianamente permeables
Conglomerados	1 -10	0.7- 7	Medianamente permeables
Arcillas, limos arenas y gravas	0.01 – 0.1	0.007 – 0.7	Poco Permeables
Dioritas	0.1 - 1	0.07 – 0.7	Impermeables





Mapa de suelos

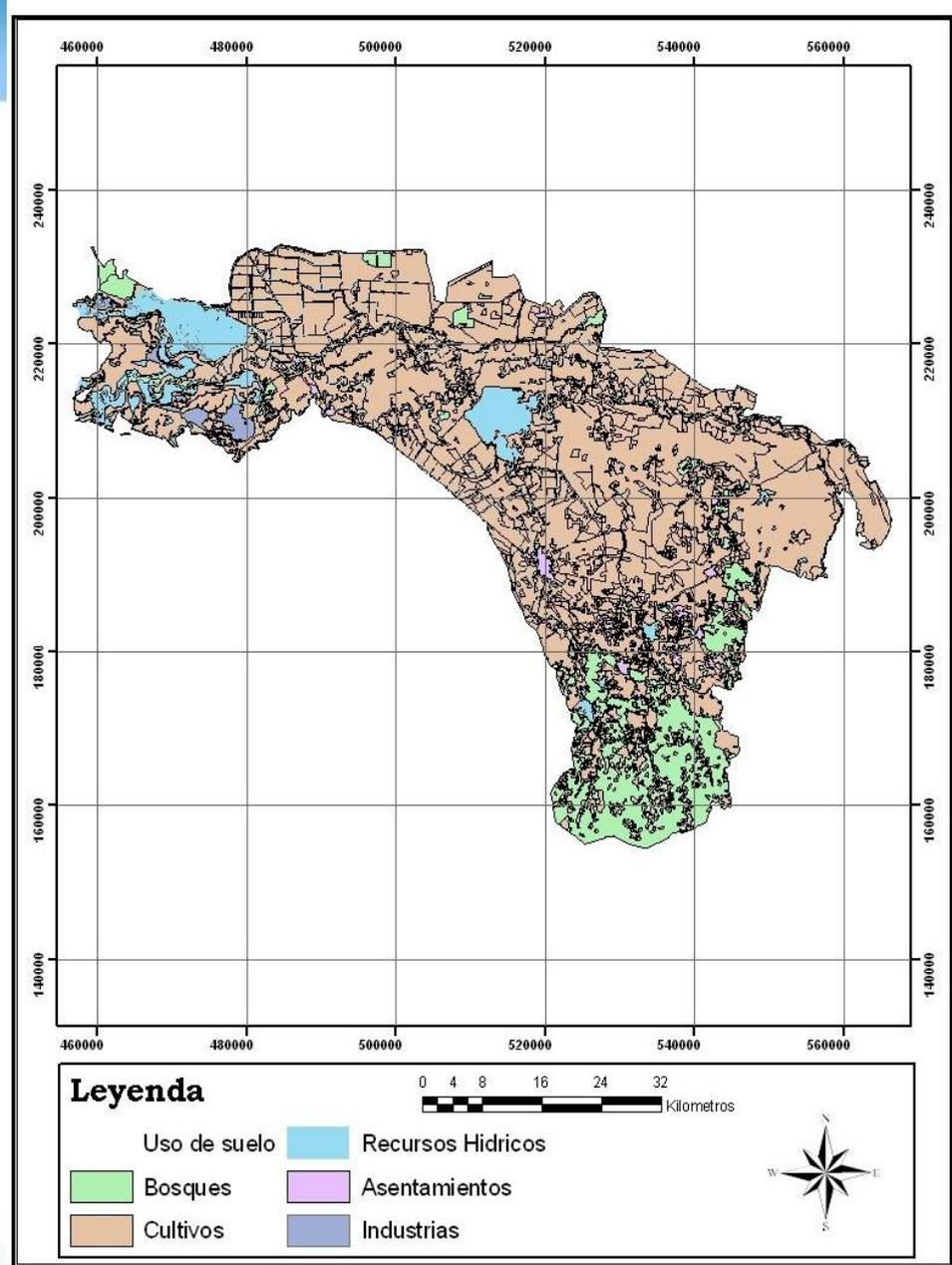
Tipo de suelos	Descripción
Vertisoles, gley vertico fuertemente y medianamente gleyzados, los suelos de la ciénaga costera y los negros tropicales típicos, así como los sódicos.	Poco permeables
Pardos típicos humificados	Medianamente permeables
Los ferrálticos, fluvisoles, húmicos y fersialíticos con características arcillo-arenoso.	Permeables





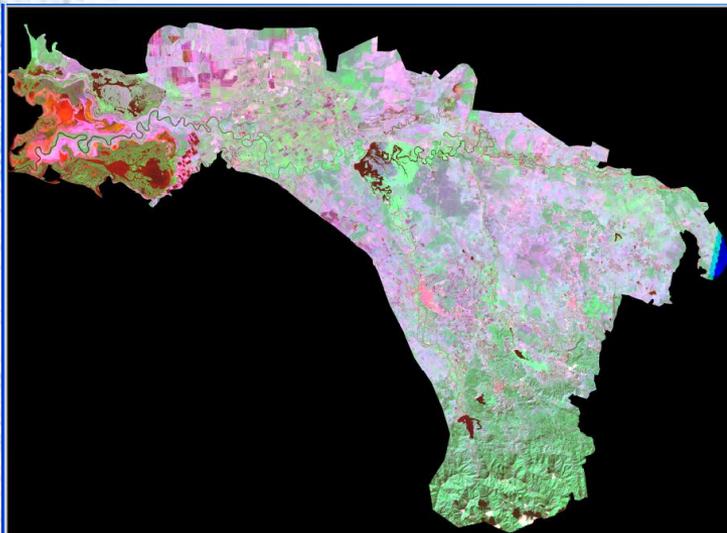
Mapa de uso suelos

Clase	Tipo	Por ciento del área total
Uso de suelos	Bosque	13.46
	Cultivos agrícolas	72.58
	Pueblo	1.08
	Caserío	0.76
	Industria	1.42
	Recursos Hídricos	2.20
	Mangle	4.89
	Ciénaga	3.56



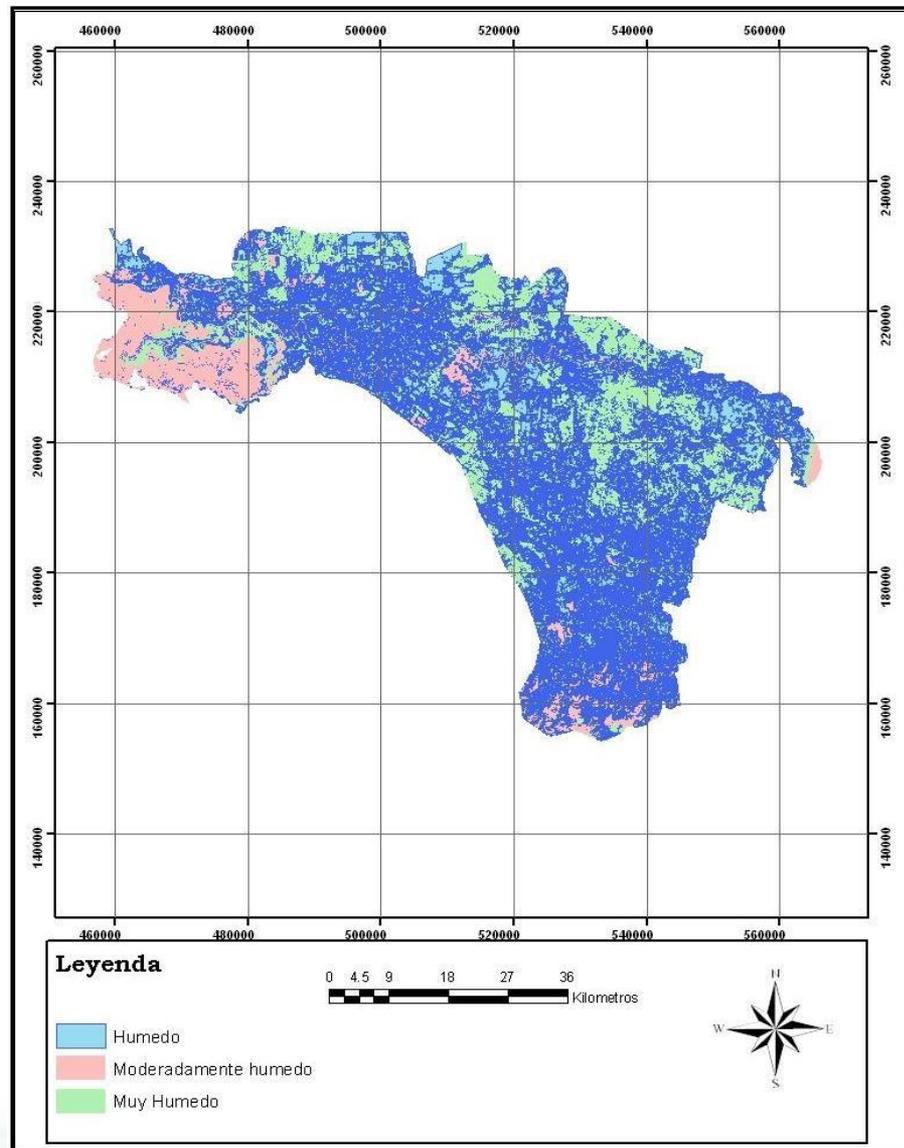


Mapa de humedad



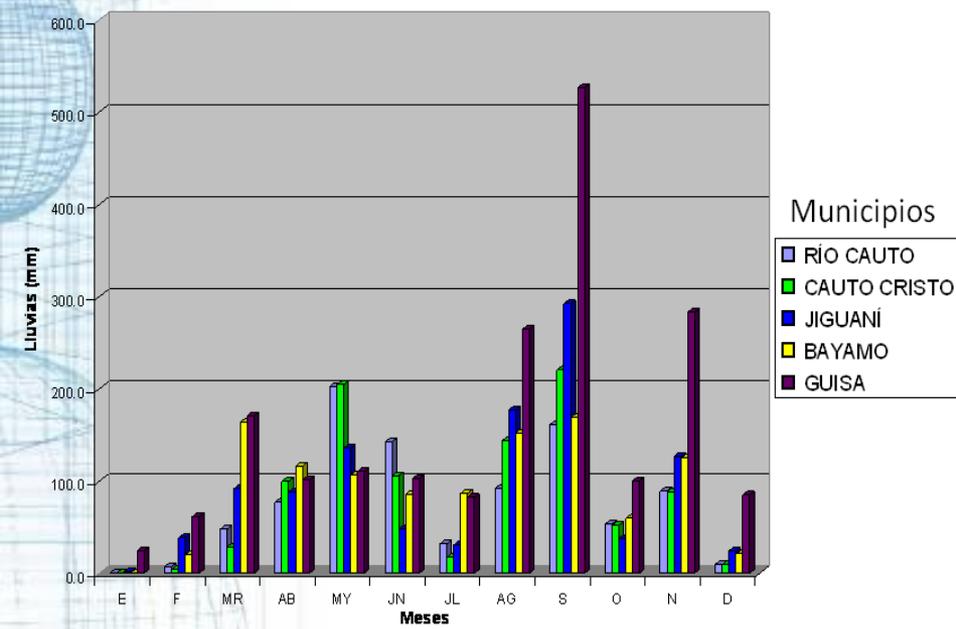
**ERDAS
IMAGINE® 9.2**

Copyright © 1991-2008 Leica Geosystems
Geospatial Imaging, LLC. All rights reserved.
ERDAS IMAGINE is a registered trademark
of Leica Geosystems Geospatial Imaging, LLC.

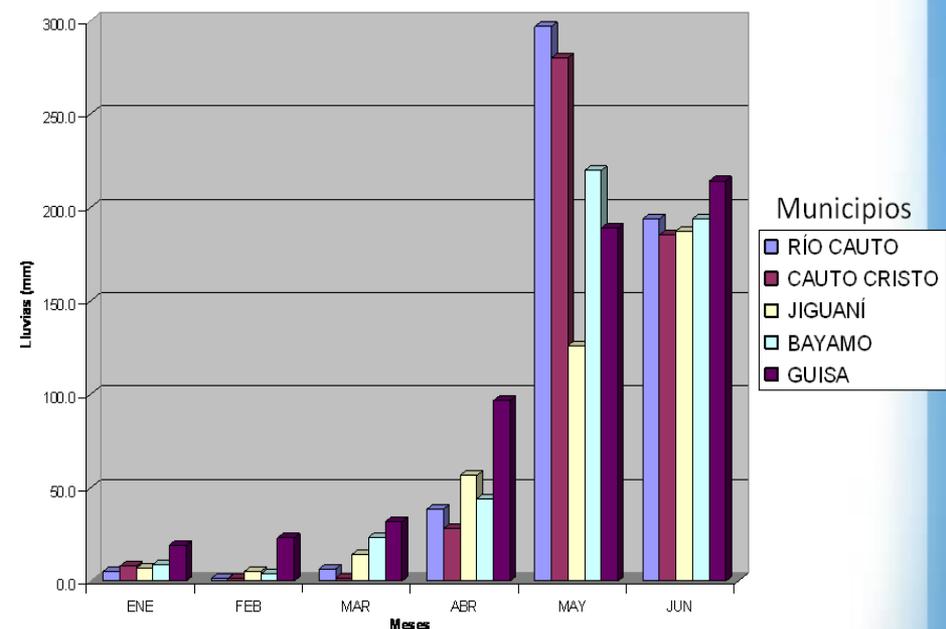




Pluviometría



Noviembre 2007



Año 2008

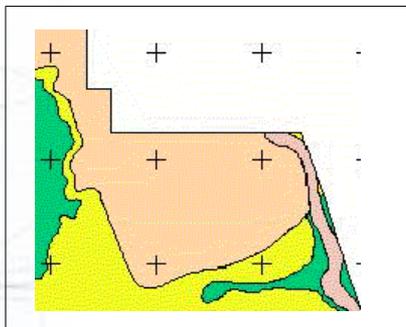


MAPAS RECLASIFICADOS





Plano temático de factores condicionantes.
Formato Vectorial



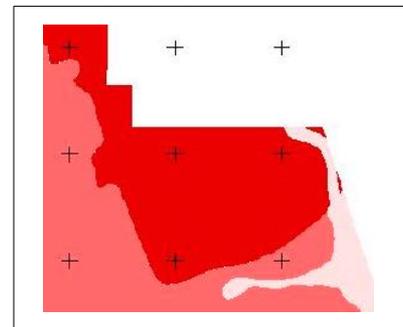
RASTERIZACION (5X5 m)

Transformación en formato raster.
Tamaño de celda 5x5 m.

Reclasificación de los planos temáticos a partir del valor de las clases obtenido en el análisis de probabilidad condicional

Obtención de los planos de susceptibilidad de cada plano temático

Plano de susceptibilidad de factores condicionantes.
Formato Raster



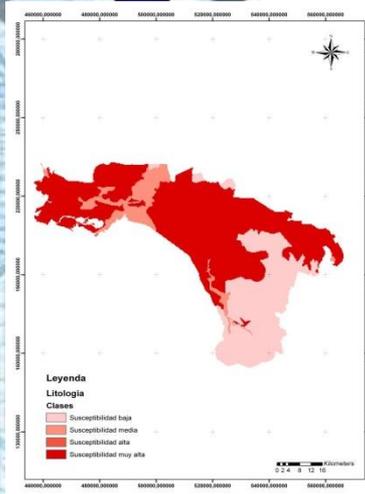
$$S = \frac{\text{Area_clase}}{\text{Area_cuenca}} * \frac{\text{Area_inund_clase}}{\text{Area_inund_total}}$$

Área_clase: Área ocupada por las clases de cada factor condicionante.

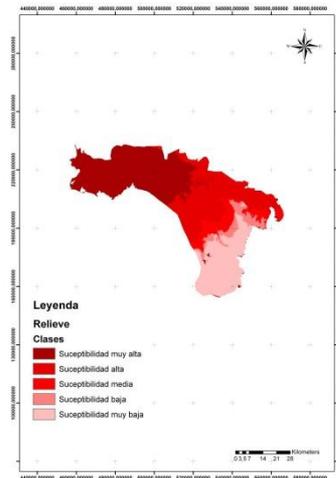
Área_cuenca: Área total de la Cuenca.

Área_inund_clase: Área de la clase ocupada por zonas inundadas.

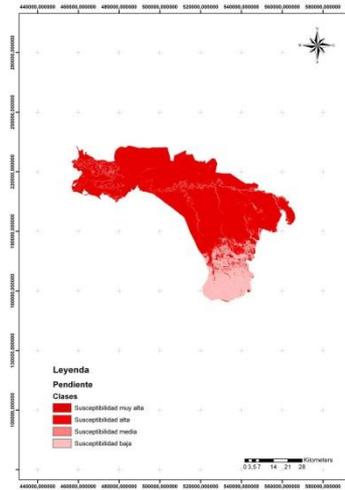
Área_inund_total: Área total ocupada por zonas inundadas.



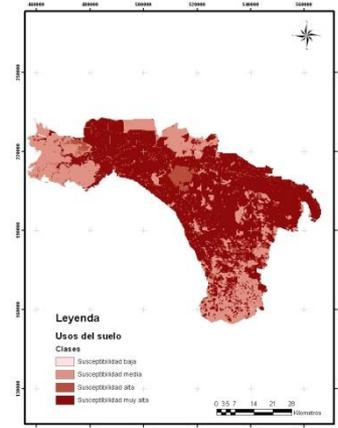
+



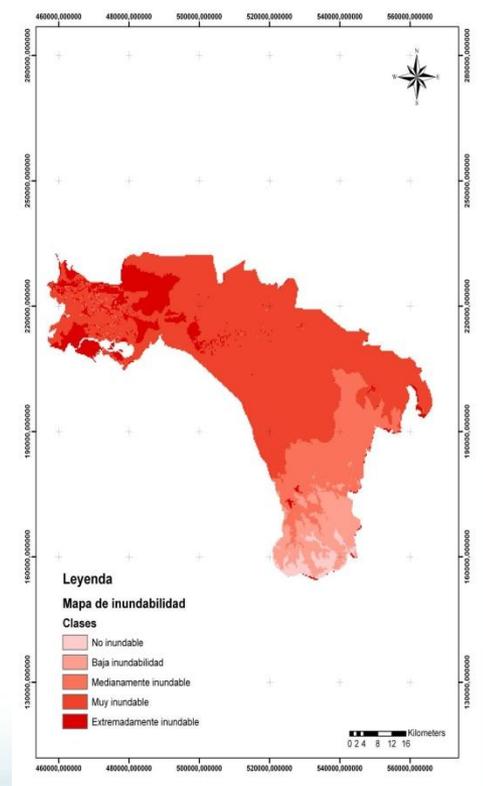
+



+



+



Mapa de inundabilidad. Cuenca del Cauto

Sector Granma

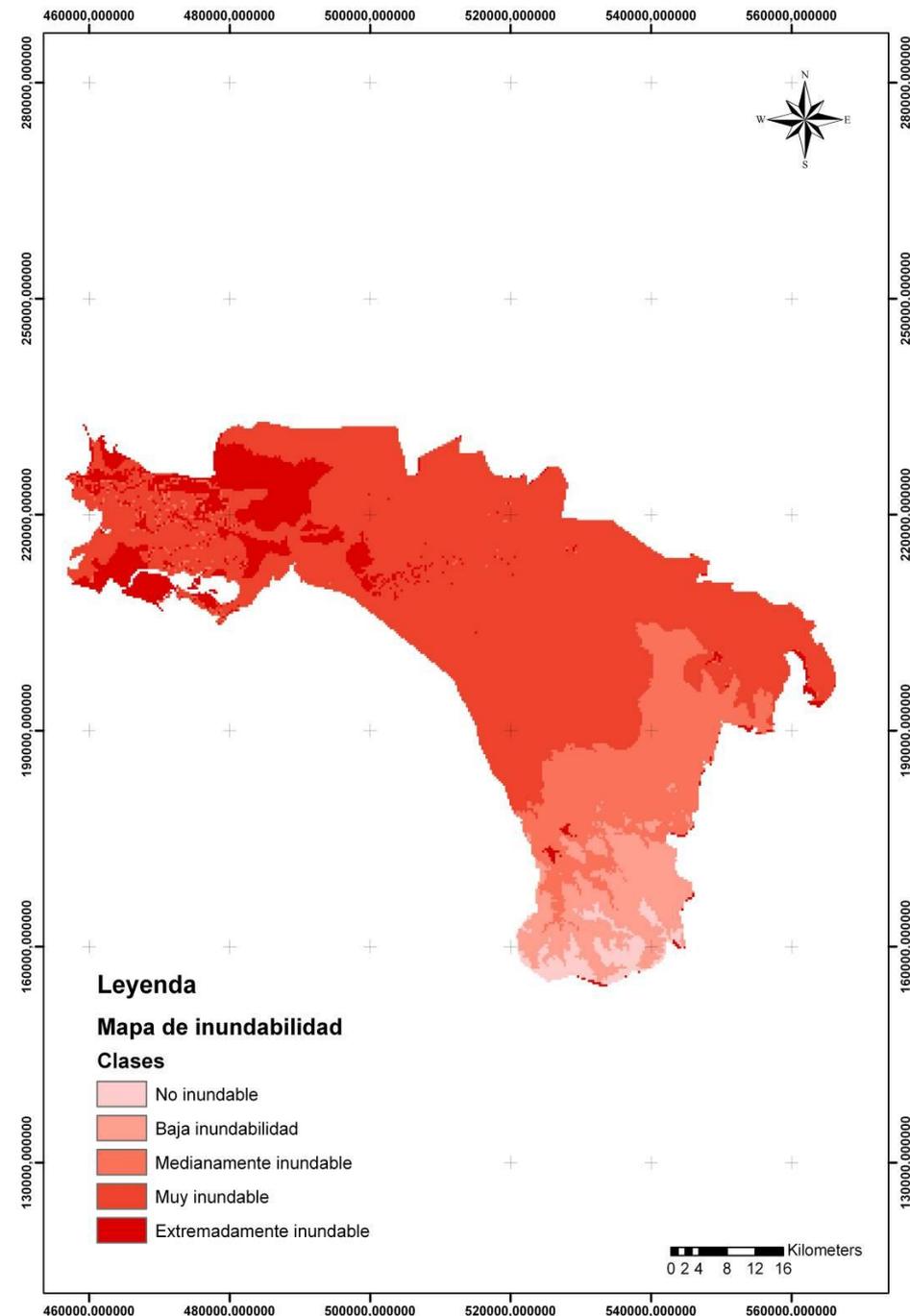
Zona extremadamente inundable: Se corresponden con áreas totalmente cubiertas por agua durante los eventos pluviométricos extremos. Desde el punto de vista topográfico, se relaciona con áreas más deprimidas del terreno. Se ubican espacialmente en la parte NE y SE de la cuenca.

Zonas muy inundables: Se relacionan con áreas inmediatamente vecinas al cauce y cuerpo de agua principal del río Cauto, y desde el punto de vista hidrológico, recibe en primer término el excedente hídrico que no es capaz de transportar el cauce.

Zonas Medianamente inundables: Esta zona se ubica en áreas más elevadas que las anteriores se caracterizan como áreas con capacidad de transferir o conectar excedentes hídricos una vez alcanzado el nivel de máximo.

Zonas de baja inundabilidad: Son las áreas topográficamente más elevadas, alcanzadas por las aguas, sólo en forma muy ocasional y de forma transitoria.

Zonas no inundables: Son zonas que no cumplen con las condiciones anteriores y que además topográficamente están muy elevadas. En el área de estudio se relacionan con los Consejos Populares: La Plata, los Números y los Horneros, del municipio Guisa.





Ocurrencia de deslizamientos



Afectación a las viviendas producto a las inundaciones



Afectaciones a la red vial



Afectaciones a flora y la fauna





Propuesta de plan de prevención y mitigación de desastres por inundaciones

- En este sentido en el municipio se han establecido una serie de medidas preventivas por la Defensa Civil a partir de las regulaciones de la Directiva 1 del Vicepresidente del Consejo de Estado y de Ministros, las que enumeran a continuación.
1. Estudios de peligros, evaluación de vulnerabilidad y análisis de riesgo.
 2. Determinación de las características y los cambios cualitativos y cuantitativos operados en el fondo habitacional que inciden en el grado de vulnerabilidad en cada lugar.
 3. La realización sistemática de las labores relacionadas con la poda de árboles y las medidas que garanticen un óptimo estado de limpieza de la red pluvial, zanjas, y drenajes naturales, principalmente en las ciudades y poblados, así como otras tareas de carácter preventivo para mitigar las consecuencias de los efectos destructivos de los ciclones tropicales y otros fenómenos asociados como intensas lluvias, que deberán cumplir los organismos y territorios.
 4. Revisión periódica del estado técnico y de mantenimiento de las presas, micro presas y otras obras hidráulicas que constituyen peligro para la población y las instalaciones en áreas de riesgo.
 5. Fortalecimiento de los centros de pronósticos.
 6. Reducción de vulnerabilidad estructural, no estructural y funcional.
 7. Creación de líderes comunitarios.



•En relación a las medidas a tomar para las situaciones antes de un evento extremo que genere inundaciones se deben cumplir lo siguiente:

- 1.Reajuste de las cifras de personas a evacuar.
- 2.Acondicionamiento de los centros de dirección de los consejos de defensa para caso de desastres.
- 3.Determinación de los medios de comunicaciones ubicados en cada territorio con características que aseguren mayor estabilidad en la dirección de las acciones de enfrentamiento en las áreas identificadas de mayor vulnerabilidad y riesgo.
- 4.Puntualización sistemática de las medidas de protección en el sector agropecuario.
- 5.Incremento de la preparación e instrucción de la población, con el objetivo de reducir la vulnerabilidad de las personas con relación a los efectos psicológicos que los ciclones y otros fenómenos asociados puedan causar principalmente en niños, ancianos y discapacitados y propiciar la interacción de las personas en la preparación de las comunidades para las acciones de respuesta.
- 6.Evaluación sistemática del estado de las vías principales y secundarias a emplear durante la evacuación.



Conclusiones

La cuenca del río Cauto, desde el punto de vista geológico, se caracteriza por una alta complejidad, representada litológicamente por rocas de la Fm Cauto, que presentan un coeficiente de permeabilidad muy bajo. Las condiciones geomorfológicas que predominan -pendientes y bajas del terreno- y las características hipsométricas de la cuenca, condicionan la existencia de áreas de alta susceptibilidad frente a las inundaciones durante intensos períodos lluviosos.

Se determinaron y evaluaron los factores condicionantes de las inundaciones para el área de la cuenca. Los de mayor influencia sobre el fenómeno analizado son la altitud del terreno, las pendientes, y la cantidad de precipitaciones que caen en el territorio.

El mapa final de inundabilidad de la cuenca del río Cauto, presentado en este trabajo, muestra las zonas de susceptibilidad o predisposición del terreno a las inundaciones, caracterizándose las zonas del municipio Río Cauto como “extremadamente inundable”; el municipio Bayamo en su parte nordeste, Cauto Cristo y Jiguaní en su porción oeste y noreste, como “muy inundable”; el este de Bayamo y norte de Guisa se caracterizó como “inundable”. Las categorías de zonas de “baja inundabilidad” se relacionan con el municipio Guisa en su parte central.



Conclusiones

Según los resultados de la valoración de los factores condicionantes de las inundaciones, se estableció un plan de prevención y mitigación de riesgos por inundaciones que comprende medidas estructurales y no estructurales dirigidas fundamentalmente a la educación de la población. Entre estas se destacan: la restauración forestal, regulación de los usos del suelo en los sectores inundables, perfeccionamiento de las estaciones meteorológicas del territorio, creación de líderes comunitarios, canalización de los ríos. Para lo cual se cuenta con el apoyo de los órganos estatales, los gestores de la defensa civil, entre otros.

La facilidad de actualizar las bases de datos que integran un SIG y los mapas resultantes, a medida que las inundaciones se desarrollan en el tiempo; asegura la reproducción de los resultados y la aplicación regional de la metodología utilizada; la rapidez del análisis de los factores que inciden en las inundaciones y la obtención de un *mapa de susceptibilidad* final.



Recomendaciones

Utilizar un Sistema de Información Geográfica para la obtención de mapas de susceptibilidad por inundaciones, en territorios que posean altos riesgos.

Realizar estudios de riesgos por inundaciones en la cuenca del río Cauto.



Gracias