

## Programa de Investigación en Cambio Climático, Desarrollo Territorial y Ambiente – PROTERRA

### PROYECTO 1. ZONIFICACIÓN ECOLÓGICA Y ECONÓMICA DEL DEPARTAMENTO DE LORETO

#### Avances de la Zonificación Ecológica y Económica para el Ordenamiento Territorial del departamento de Loreto.

José Maco; Lizardo Fachín; Roger Escobedo; Luis Limachi; Ricardo Zárate; Walter Castro; Isabel Quintana; Juan Ramírez; Percy Martínez.

Producto de la colaboración entre el Gobierno Regional de Loreto y el Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana, y en base a la información de campo colectada en el 2009, se ha obtenido los siguientes resultados:

1. La elaboración de los mapas de hidrografía, fisiografía, geología, geomorfología, vegetación, forestal, fauna, turismo, sociocultural de las provincias de Alto Amazonas y Datem del Marañón.
2. Los estudios temáticos de geología, geomorfología, vegetación, fauna, uso actual, turismo, evaluación económica y alternativas productivas, socioeconomía y uso actual de las tierras de las provincias del Alto Amazonas y Datem del Marañón.



Con dichos estudios se mejoró la información cartográfica y temática generada en el 2009, para todo el departamento, realizándose la revisión, acondicionamiento y actualización de los siguientes productos:

3. Elaboración de los mapas preliminares de hidrografía, fisiografía, geología, geomorfología del departamento de Loreto.
4. Los estudios temáticos preliminares de: hidrografía, geología, geomorfología, fisiografía, vegetación y socioeconomía del departamento de Loreto.

Por otro lado, se realizaron actividades de difusión a través de entrevistas periodísticas, radiales y televisivas.

## Estandarización de procesos para la Zonificación Ecológica y Económica

### Avances en la elaboración de las guías técnicas para la ZEE.

Lizardo Fachín; Roger Escobedo; Luis Limachi; Ricardo Zárate; Walter Castro; Isabel Quintana; Juan Ramírez; Percy Martínez; Luis Álvarez.

Con el objetivo de uniformizar los procedimientos metodológicos para elaboración de estudios temáticos, así como para la formulación de la ZEE. En el año fiscal 2010, el PROTERRA, ha iniciado la elaboración de guías metodológicas para la ZEE, el cual se viene elaborando en coordinación directa con el equipo del Ministerio del Ambiente (MINAM).

En el 2010 se han elaborado propuestas de guías metodológicas para la ejecución de estudios de fisiografía, geomorfología, geología, hidrografía, socio economía, vegetación y evaluación forestal.

## PROYECTO 2: ZONIFICACIÓN DE RIESGOS POR AMENAZAS NATURALES Y ANTRÓPICAS EN LA AMAZONÍA

### Zonificación de peligros del departamento de Loreto.

Isabel Quintana, Walter Castro.

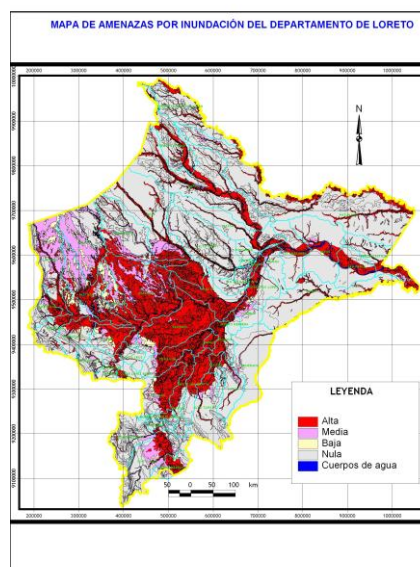
#### Avance de investigación de la Zonificación de Amenazas Naturales del Departamento de Loreto: Inundación y erosión lateral

La región Loreto presenta un relieve en el que más del 50% pertenece a áreas depresionadas de mal drenaje y áreas planas anexas a corrientes fluviales. Este hecho conlleva a que gran parte de la superficie del territorio permanezca inundado permanente o estacionalmente. Si la inundación dura más de lo normal y ocupa superficies que no se esperaban representa un grave problema para los pobladores comprometiendo incluso la seguridad alimentaria.

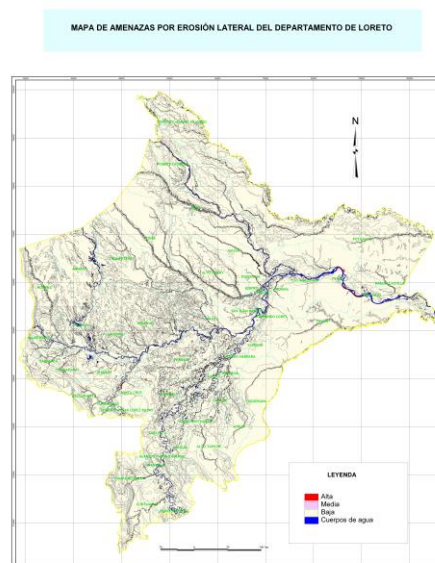
En el departamento de Loreto se ha logrado identificar dos peligros que tienen relevancia y recurrencia, entre ellas tenemos:

- Inundaciones
- Erosión lateral (desbarrancamientos)

Las áreas con probabilidad de amenaza alta están representadas por las unidades morfológicas de islas, barras laterales, llanuras de inundación, cubetas fluviales y cubetas lacustres y estas se distribuyen en el área de influencia de los principales ríos como el Marañón, Ucayali, Huallaga, Napo, Putumayo, Pastaza, Morona y Tigre, y sus respectivos tributarios. Se observan superficies inundables y anegables en las márgenes del río Paranapura.



Las áreas con probabilidad de amenaza por este evento geodinámico se encuentran asociadas a unidades morfológicas de terrazas altas y colinas bajas con diferentes grados de disección. Asimismo, se consideran excepcionalmente colinas altas y montañas bajas dispuestas en la sierra de Contamana y en el pie de monte andino contiguo a la Cordillera de los Andes. Para categorizar estas zonas, se ha considerado aquellos relieves mencionados que se encuentren chocando en forma directa con los principales ríos que drenan la Llanura de Loreto como el Marañón, Ucayali, Huallaga, Napo, Putumayo, Pastaza, Morona y Tigre, y sus respectivos tributarios. Además de lo consignado se tomado en cuenta morfoestructuras relevantes que tienen aún implicancia en la región. Por ejemplo, zonas levantadas como las colinas y montañas presentan desde ya debilidad por el hecho de que han sido configurados por eventos tectónicos que han fracturado y fallado los materiales litológicos. Otra consideración que nos permitió establecer esta categoría fue considerar la edad del material y su aspecto litológicas (grado de consolidación).



Se distribuye en los ríos Amazonas y afluentes, en los distritos de San Pablo, Pevás, Las Amazonas y Fernando Lores; Huallaga, en los distritos de Santa Cruz, Teniente Cesar López Rojas, Lagunas y Yurimaguas; Marañón, en los distritos de Manseriche, Barranca y Nauta; Ucayali, en los distritos de Sapuena, Jenaro Herrera, Sarayacu, Alfredo Vargas Guerra, Inahuaya, Contamana y Pampa Hermosa; Napo, en los distritos de Torres Guasana, Napo, Mazán y Las Amazonas y; Putumayo, en los distritos de Teniente Manuel Clavero y Putumayo, entre los más importantes.

## PROYECTO 4: PLAN DE IMPACTO RÁPIDO

### Meso Zonificación Ecológica y Económica de la provincia de Satipo (II fase)

Fausto Hinojosa, Roger Escobedo, Rolando Aquino, Percy Martínez, Ricardo Zarate, Rocío del Pilar Paredes, Juan Ramírez, Walter Castro, Isabel Quintana, Luis Álvarez, Evaristo Rodríguez, Henry Guines, Vera, Guillermo Naco, Fernando Rodríguez, Luis Limachi, Rubén Jacinto, Hugo Paucar.

En el marco del convenio de cooperación celebrado entre la Municipalidad Provincial de Satipo y el IIAP, durante el 2010, se culminó la formulación de la Zonificación Ecológica y Económica de esta provincia, gracias al aporte financiero del Programa Institucional Plan de Impacto Rápido (PIR) de Lucha Contra Drogas.

El territorio de Satipo, que posee más de 1 950 090 hectáreas (extensión SIG), se caracteriza por el gran porcentaje que representan las zonas de protección ecológica (72,12%). Las zonas con potencial para actividades agropecuarias sólo representan el 9,13%, mientras que cerca del 1,74% están constituidas por zonas para producción forestal y otras actividades productivas. Un área significativa ha sido deforestada con fines agrícolas, pero, desde el punto de vista de aptitud, corresponde a tierras que son para protección o para producción forestal, constituyendo zonas para recuperación (16,25%).

La información generada en el proceso de ZEE Satipo, la misma que está agrupada en 28 zonas diferenciadas, está orientada para el uso de:

- La Municipalidad Provincial de Satipo, el Gobierno Regional de Junín, los Gobiernos Locales Río Negro, Mazamari, San Martín de Pangoa, Coviriali, Laylla y Pampa Hermosa, el Proyecto Especial Pichis Palcazu, las Direcciones Regionales del Gobierno Regional de Junín, el Fondo Nacional de Compensación y Desarrollo Social - FONCODES, para definir sus planes de desarrollo y de ordenamiento territorial, así como sus programas de inversiones.
- El sector privado, para identificar proyectos de inversión productivos.
- Las ONG de desarrollo, para focalizar sus actuaciones en actividades de promoción.
- Otras instituciones y organizaciones a fin de promover actividades económicas sostenibles.

### Estudios temáticos para la Zonificación Ecológica y Económica de la zona de selva del departamento de Huánuco

Roger Escobedo, Rolando Aquino, Percy Martínez, Ricardo Zarate, Rocío del Pilar Paredes, Juan Ramírez, Walter Castro, Isabel Quintana, Luis Álvarez, Evaristo Rodríguez Vera, Fernando Rodríguez, Henry Guines, Walter Ramírez, Marco Vidalón, Luis Limachi.

---

El proceso de ocupación del territorio y el uso de los recursos naturales, como expresiones de las diferentes políticas públicas e intereses privados, han generado diversos problemas en el departamento de Huánuco, particularmente en la zona de selva de este departamento.

Para superar estos problemas, se requiere entre otras cosas, contar con información integrada sobre potencialidades y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales, tanto desde el punto de vista biofísico como socioeconómico. Esto implica dar respuesta a las siguientes preguntas ¿Qué actividades desarrollar?, ¿Dónde? y ¿Cómo desarrollarlas?, con los procesos de Zonificación Ecológica y Económica, base de los procesos de Ordenamiento Territorial.

En el 2010, el IIAP ejecutó la primera fase de la Meso ZEE de la zona de selva del departamento de Huánuco, que fue financiada por el Programa Institucional "Plan de Impacto rápido". Se completaron con la realización de 14 estudios temáticos especializados que serán insumos para la formulación de la ZEE de este ámbito:

- Clima
- Geología
- Geomorfología
- Fisiografía
- Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las tierras
- Fauna silvestre
- Evaluación forestal
- Vegetación
- Hidrobiología
- Uso actual de la tierra
- Potencialidades socioeconómicas
- Turismo
- Antropología
- Socioeconomía

## **Estudios temáticos para la Zonificación Ecológica y Económica del Valle del río Apurímac (VRA)**

Francisco Reátegui, Roger Escobedo, Rolando Aquino, Percy Martínez, Ricardo Zarate, Rocío del Pilar Paredes, Juan Ramírez, Walter Castro, Isabel Quintana, Luis Álvarez, Evaristo Rodríguez Vera, Julio Farfán, Fernando Rodríguez, Luis Limachi.

---

El Valle del Río Apurímac (VRA) es considerada como una de las tres mayores cuencas de producción de hoja de coca. La extensión se estima en dos millones de hectáreas, con una población de más de 200,000 habitantes de diferentes etnias, principalmente Asháninkas.

En este ámbito se están produciendo diversos conflictos sociales como acciones subversivas, el incremento de actividades ilícitas, la delincuencia, y otros problemas sociales. Respecto al uso del territorio, se está produciendo una ocupación espontánea y desordenada, que se refleja en la degradación de las tierras y problemas ambientales diversos.

Con el propósito de superar estos problemas, el IIAP ha gestionado recursos ante el Programa Institucional "Plan de Impacto Rápido" (PIR) para formulación de la ZEE en el ámbito del VRA. El propósito de este trabajo es contar con información integrada sobre potencialidades y limitaciones del territorio y de sus recursos naturales, tanto desde el punto de vista biofísico como socioeconómico. Esto implica dar respuesta a las siguientes preguntas ¿Qué actividades desarrollar?, ¿Dónde? y ¿Cómo desarrollarlas?, con los procesos de Zonificación Ecológica y Económica, base de los procesos de Ordenamiento Territorial.

En el 2010, se culminó la elaboración de 14 estudios temáticos, que constituyen insumos para la formulación de la ZEE del VRA:

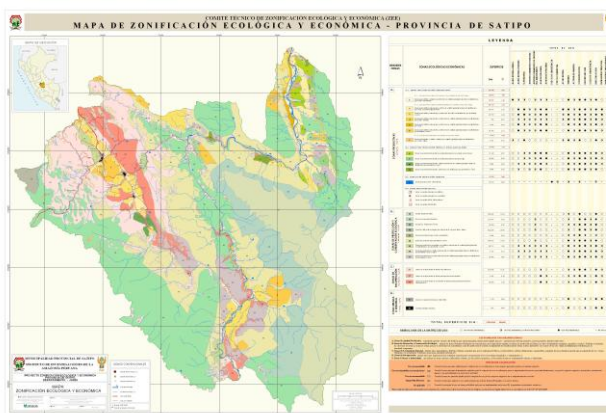
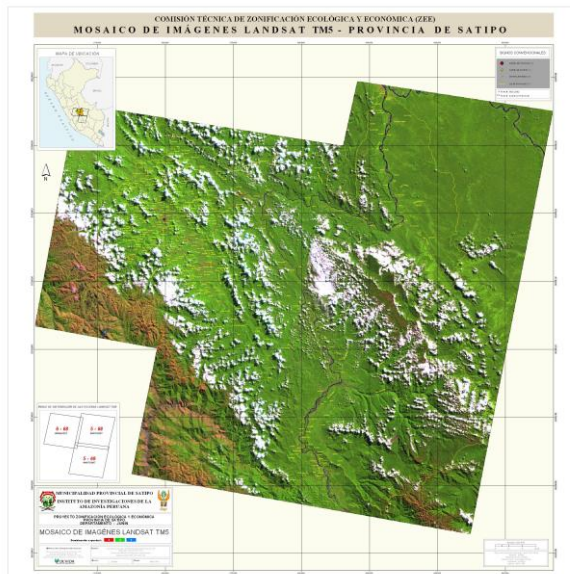
- Clima
- Geología
- Geomorfología
- Fisiografía
- Suelos y Capacidad de Uso Mayor de las tierras
- Fauna silvestre
- Evaluación forestal
- Vegetación
- Hidrobiología
- Uso actual de la tierra
- Potencialidades socioeconómicas
- Turismo
- Antropología
- Socioeconomía



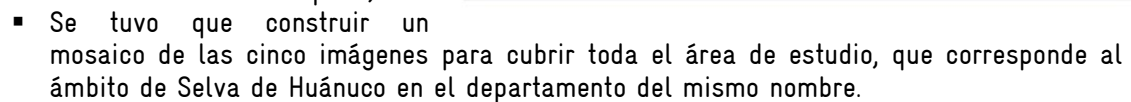
**Tema: "Procesamiento Digital de Imágenes de Satélite y Modelamiento SIG – ZEE; Meso Zonificación Ecológica y Económica de la Provincia de Satipo"**

Lizardo Fachín

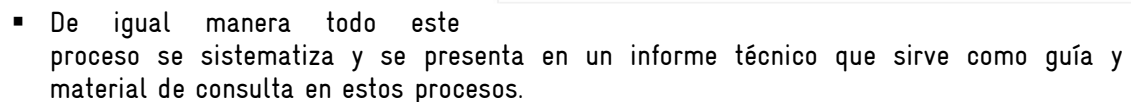
- En el proceso de elaboración de mapas se deben seguir etapas antes de tener los productos finales. Una de estas es la preparación de los datos satelitales, los que sirven de insumo para la interpretación visual y la elaboración de los mapas temáticos.
- Se utilizaron escenas individuales del satélite Landsat TM y como parte del procesamiento de estas imágenes se tuvo que mejorar la apariencia visual y la corrección de la exactitud geométrica de cada una de las escenas. Seguidamente se construye un mosaico con éstas imágenes a manera de ensamblaje, lo que permite cubrir toda el área de estudio con una sola imagen a la que llamamos "Mosaico".
- El mosaico de imágenes es un insumo que sirve para la interpretación visual y la generación de los mapas. Los mapas que se elaboran son diversos y constituyen el elemento base para el análisis del espacio. Se han elaborado mapas de las variables físicas (Geología, Geomorfología, Fisiografía, Suelos, Clima, Pendiente, entre otros); de las variables biológicas (Vegetación, Fauna, entre otros) y de las variables socioeconómicas (Uso actual, Turismo, entre otros) los que son conocidos como mapas temáticos. Además se ha generado la base de datos "UEE" con los atributos de los mapas temáticos. Esta base de datos es evaluada y se generan los sub-modelos y que, a su vez, sirve para generar la ZEE. En algunos casos se tiene que elaborar sub-modelos auxiliares que sirven para construir algunos sub-modelos; como es el caso del mapa de Aptitud Productiva de Recursos Naturales Renovables que necesita de un sub-modelo auxiliar de potencial forestal y potencial piscícola.
- En todo este proceso se han utilizado técnicas de Cartografía, Teledetección y Sistemas de Información Geográfica que nos permiten la elaboración de los mapas y el desarrollo del análisis de los elementos y eventos existentes en la zona de estudio, a través de la captura, almacenamiento, corrección, manipulación, análisis y visualización de los datos en forma gráfica y alfanumérica.
- Todo este proceso metodológico se ejecuta en constante coordinación con los especialistas de cada tema y a su vez se va documentando en un informe al cual se le titula: "PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES DE SATÉLITE Y MODELAMIENTO SIG-ZEE". Además se elabora un juego de mapas que es incluido en los informes por cada tema.



- Uno de los primeros insumos para la interpretación del espacio lo constituyen las imágenes de satélite. En este caso en particular se han utilizado cinco escenas del Satélite Landsat TM5 el cual brinda información muy precisa de la superficie terrestre adecuada el nivel de estudio. Es decir, se puede interpretar el espacio a una escala de 1:100,000 ya que la resolución espacial es de 30 metros (30 metros de tamaño de pixel).



- Con las imágenes de satélite en la fase pre-campo, se elaboraron los mapas de las variables biofísicas y socioeconómicas. Estos mapas fueron validados en la fase de campo con la finalidad de verificar las unidades con algunas inconsistencias o dudas en su interpretación y caracterización. Seguidamente, en la fase post-campo se hizo la evaluación de los mapas temáticos y se obtuvieron los sub-modelos los mismos que son insumo para la generación de la propuesta de ZEE y sus alternativas de uso.



## “Procesamiento Digital de Imágenes de Satélite y Modelamiento SIG – ZEE; Meso Zonificación Ecológica y Económica del Valle del Río Apurímac – VRA”

Lizardo Fachín

- En este proyecto se tuvo la necesidad de utilizar imágenes de satélite para la caracterización de las unidades desde las perspectivas físicas, biológicas y socioeconómicas.
- Además de la construcción de mosaicos, interpretación visual, entre otras técnicas se tuvo que hacer algunas pruebas de análisis digital (clasificación supervisada a cada escena) que sirvieron como insumo de referencia para la caracterización o descripción de las unidades identificadas. Este material digital ayudó en gran medida a la codificación de los mapas de vegetación, fisiografía y suelos pero también a los mapas de geología, geomorfología, forestal (deforestación), entre otros.
- La zona en estudio se caracteriza por ser muy heterogénea en términos biofísicos lo que hace imperativo la validación de la interpretación con la verificación de las unidades en el campo. Esta verificación se hizo teniendo como insumo cartográfico mapas/imágenes base lo cual permite al especialista tener una idea más precisa de la característica del espacio en estudio de manera exacta. Se elaboraron, en este sentido, mapas/imágenes para cada especialista poniendo énfasis en la zona de muestreo para cada uno de ellos.
- Para este caso, también se siguió el procedimiento metodológico generado en el IIAP, el cual se conoce como de “Exclusión Selectiva”, el mismo que permite de manera sistemática ir determinando los espacios y su potencialidades así como sus limitaciones e ir caracterizándolas de acuerdo a la zona ecológica y económica a la que pertenecen y sugerir el tipo de uso que se puede dar de estas zonas mediante una matriz. Todos estos datos se presentan en los mapas pero también en la base de datos SIG que incluye el proyecto.
- Los mapas resultantes de estos estudios presentan la información de manera holística y tienen que ser tratados siguiendo algunas consideraciones cartográficas, de tal manera que puedan ser entendidos por todo tipo de usuarios.

