ANALISIS DE MORFOESTRUCTURAS EN IMÁGENES RADAR, FOTOS AEREAS, RED DE DRENAJE Y MODELOS NUMERICOS PARA LA OBSERVACIÓN DE DEFORMACIONES DE UNA MARGEN ACTIVA: EJEMPLO DE MANTA

Por Jorge Alberto CORONEL

Objetivos

TECNICOS

- Utilizar la teledetección radar como base para reconocimiento de morfoestructuras a escala regional;

- Mostrar las capacidades de los Modelos Numéricos de Terreno como herramienta de análisis, presentando las utilidades que brinda a la Geología.

Objetivos

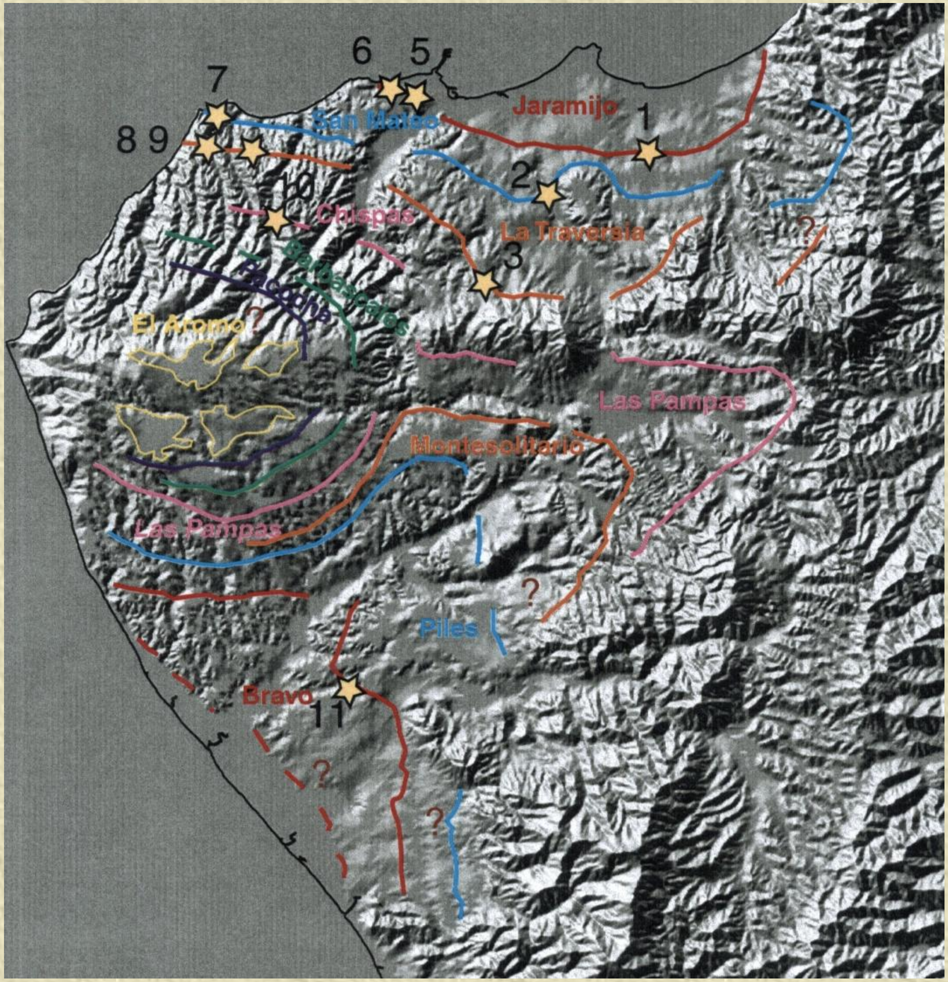
CIENTÍFICOS

- Presentar una visión diferente al estudio de las terrazas marinas, enfocando su firma en la red de drenaje y sus relaciones con la morfología y estructuras locales;
- Precisar el estilo de las megaestructuras asociadas: la falla Montecristi y la Cordillera Costanera;
- Aportar ideas al sistema tectónico de la región de la Península de Manta.

¿Por qué la península de Manta?

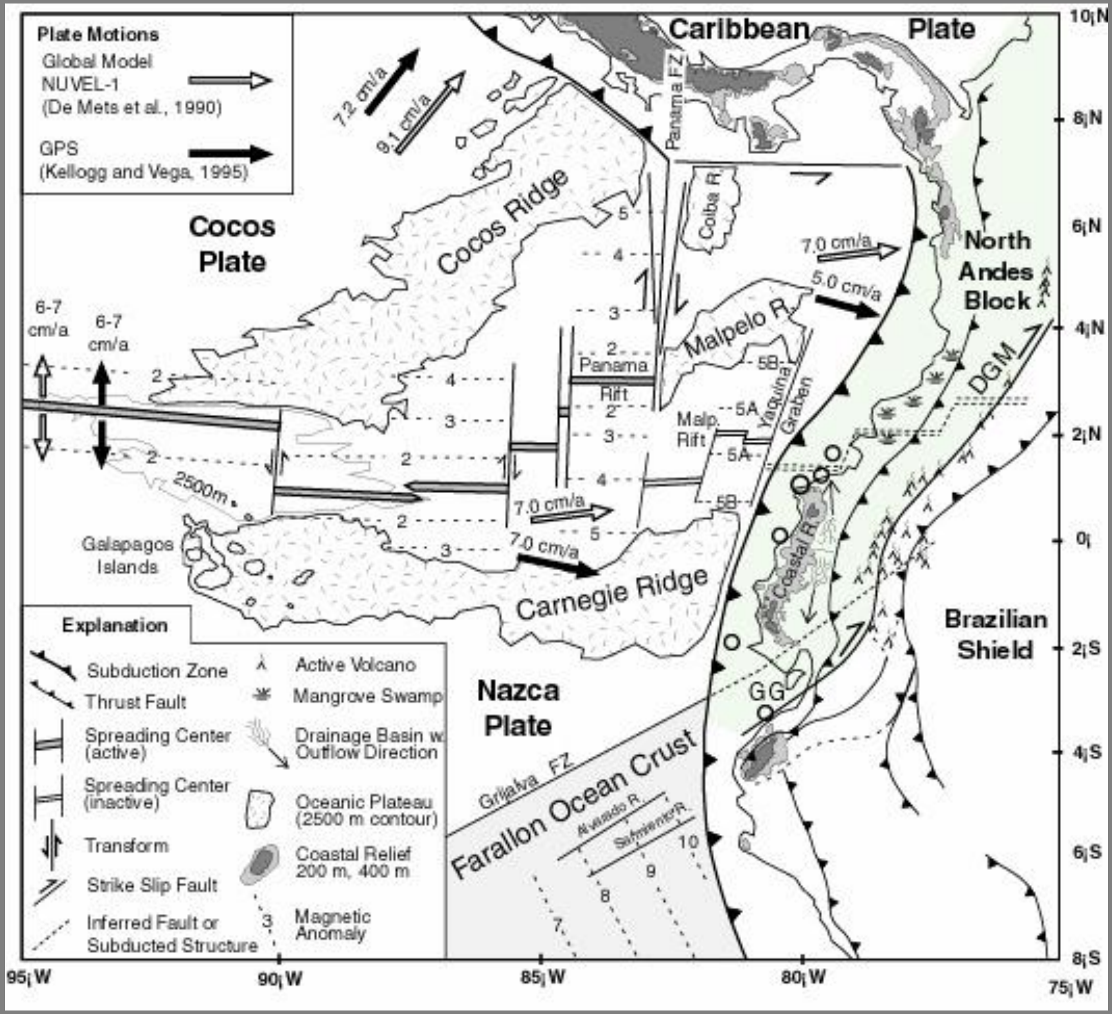
- Presencia de estructuras mayores: terrazas marinas, falla Montecristi y cordillera costanera.
- Surgimiento en el cuaternario.
- Cercanía a la fosa de subducción.
- Complemento a trabajos realizados.

Modelo Numérico de la Península de Manta



Se observan las estructuras importantes, límites de Tablazos por Pedoja (en prep.). MNT por B. Labrousse

Contexto Geodinámico y Tectónico de la Márgen Activa del Ecuador



Según Gutscher et al. (1999)

Uso del Radar en Geología

Características principales de los Sistemas Radar

- Teledetección activa
- 24 horas de operatividad.
- Rango de operación de longitud de onda 1mm-1m.
- Sin dependencia del clima.
- Presentan direccionalidad en la discriminación de lineamientos.

INTERPRETACION RADAR

Dos formas de interpretación de la Imagen ERS-1 4221_3627

- Visual: analizando cambios de tonos, sombras, texturas.
- Digital: mejorar la imagen y aplicación de filtros

Interpretación visual: MORFOLOGÍA

En estudios morfológicos el análisis cualitativo de las formas es realizado en base a las sombras y textura de la imagen, que junto con otros rasgos del terreno dan la apariencia pseudo 3D de la escena

Se realizó una clasificación en el área de estudio, la cual Consistió en:

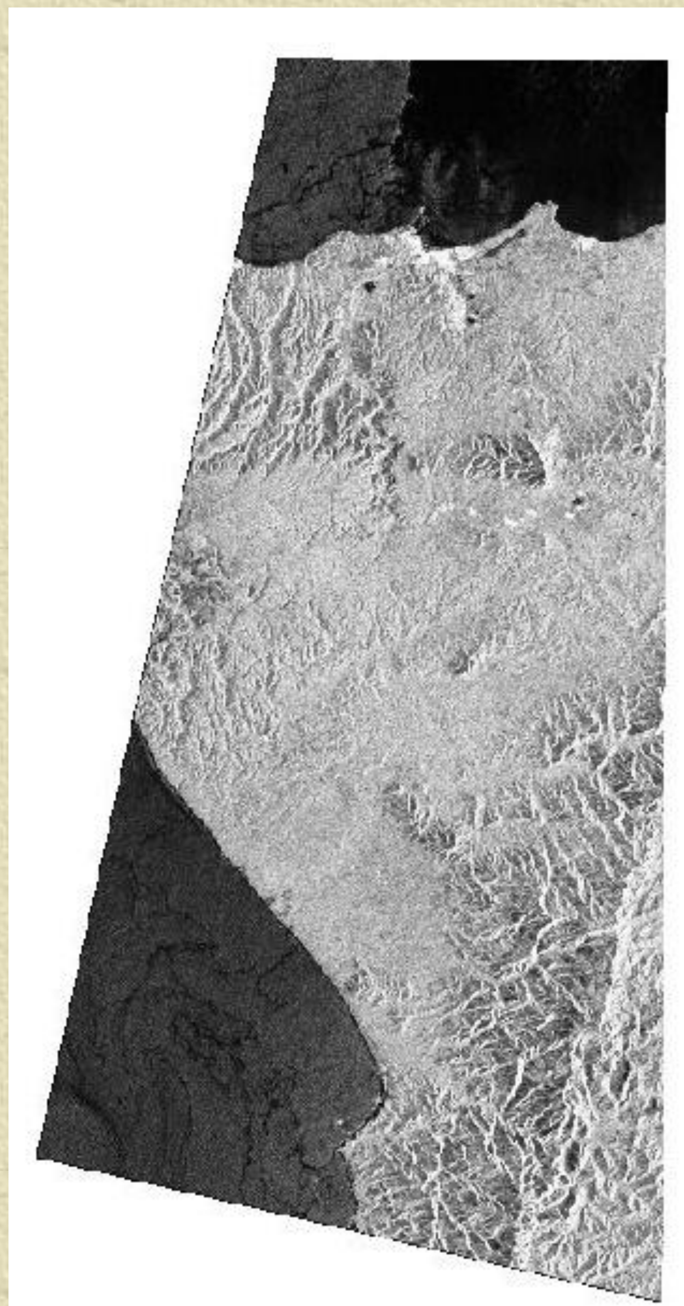
A: Montañas

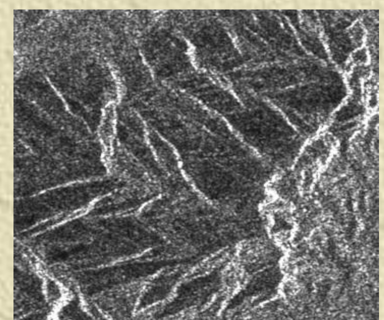
B: Colinas Altas

C: Colinas Bajas

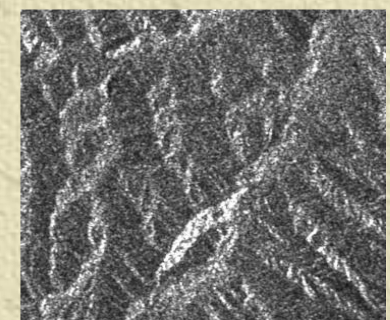
D: Planicies

Clasificación Morfológica

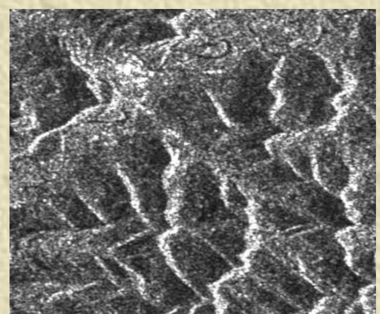




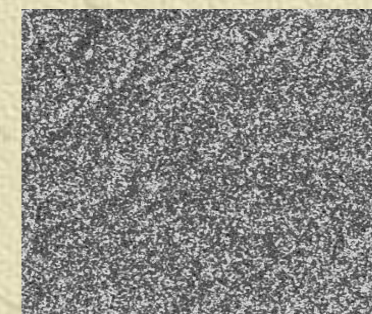
A: Montañas. Cordillera Costanera



B: Colinas Altas. Zona de El Aromo



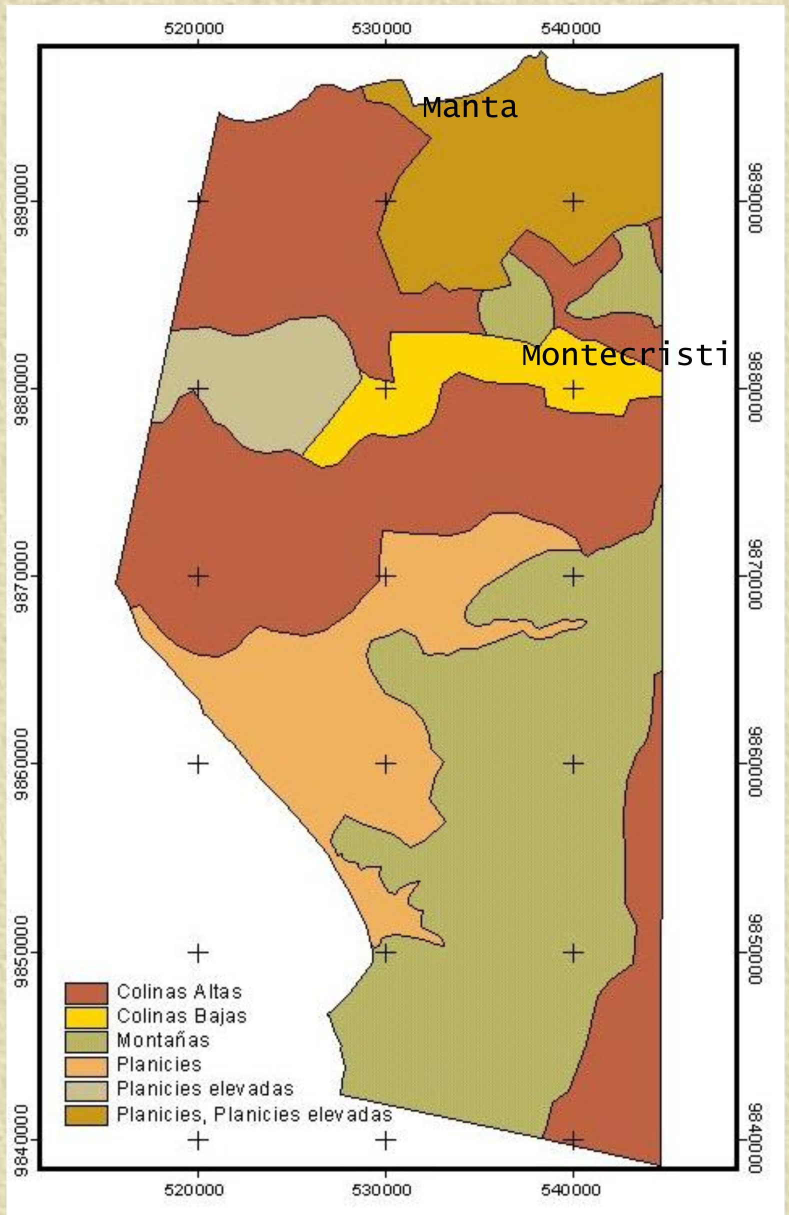
C: Colinas Bajas. Cercano a Paján



D: Planicies. Llanura de Membrillal

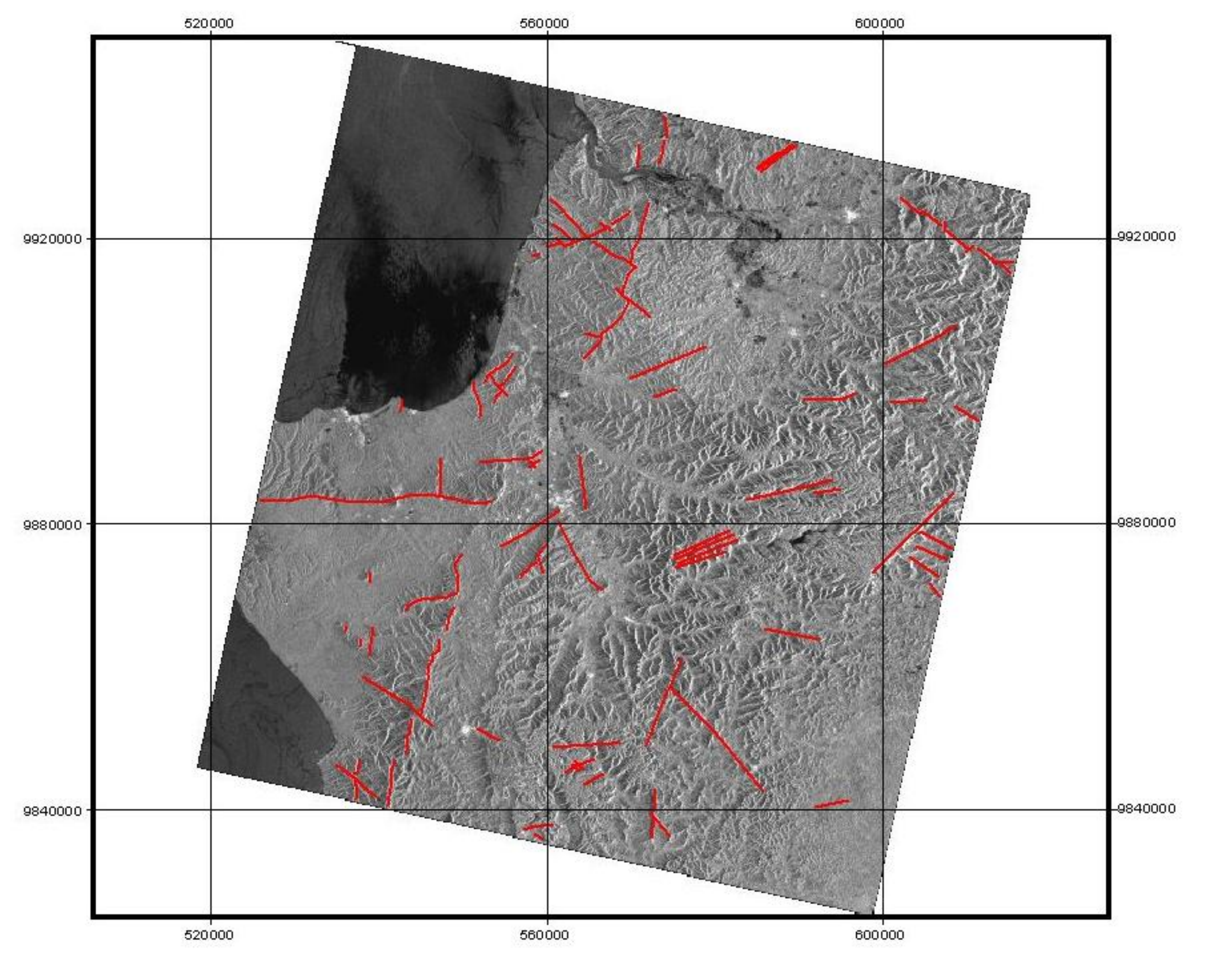
Tomado de Shwarz y Mower, 1968; Mac Donald y Lewis, 1969

Resultado de la Clasificación



RADAR

Interpretación visual: LINEAMIENTOS



RADAR

Interpretación digital: LINEAMIENTOS

a) MEJORAMIENTO DE IMAGEN

- Equalización de imagen mediante estiramiento o strech de su histograma.
- Inversión de los niveles de contraste para realzar lineamientos.

Imagen Original

Histograma
de imagen original

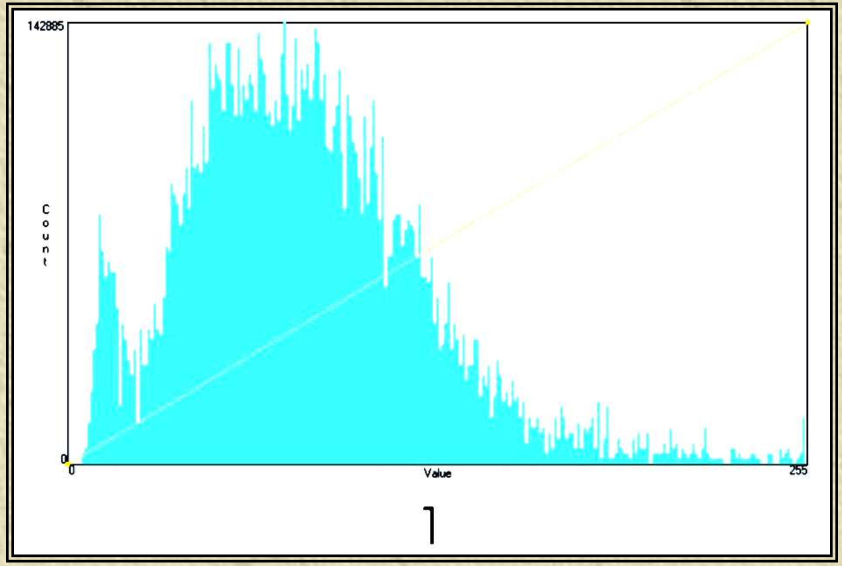
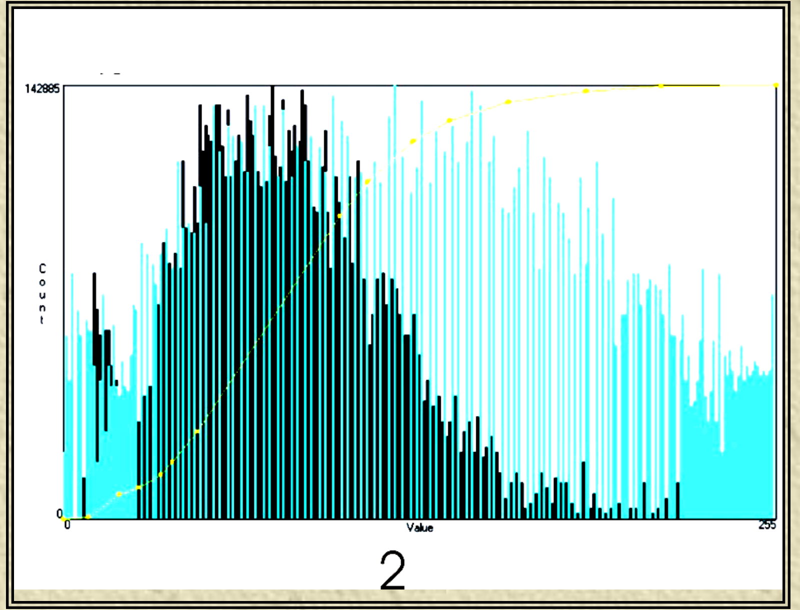


Imagen con strech de contraste

Histograma
de imagen con strech de contraste



Histograma de imagen con strech de contraste invertido

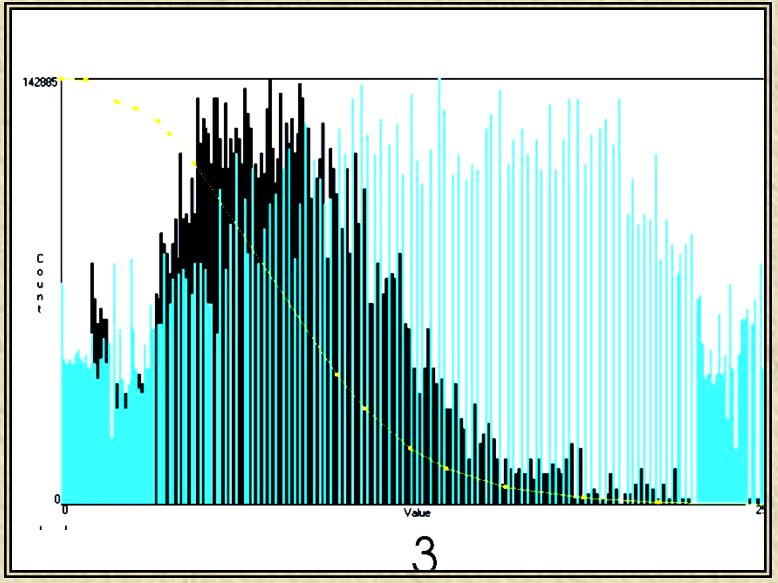
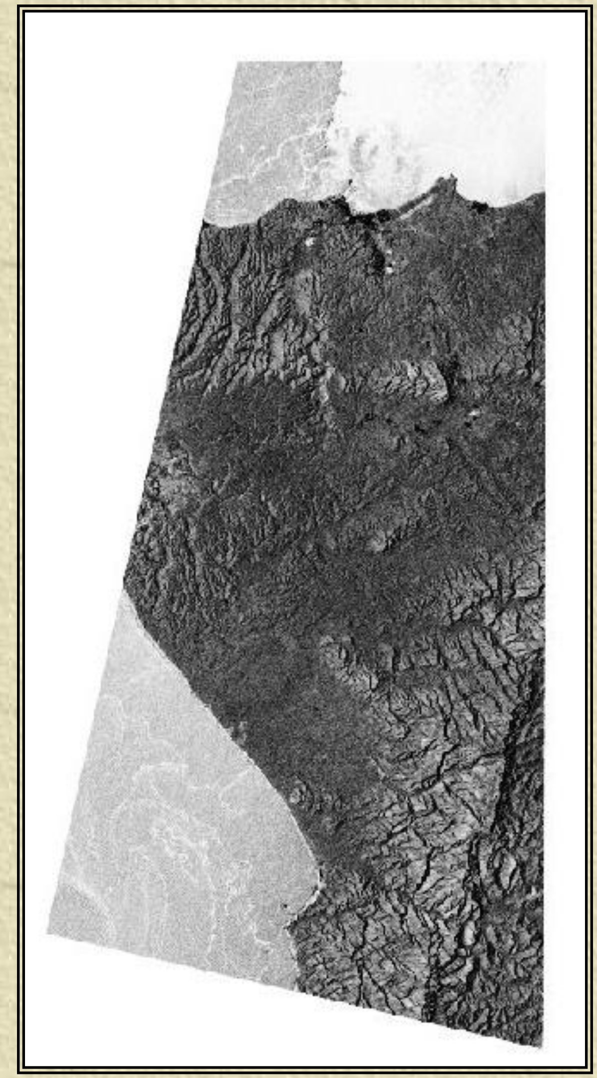
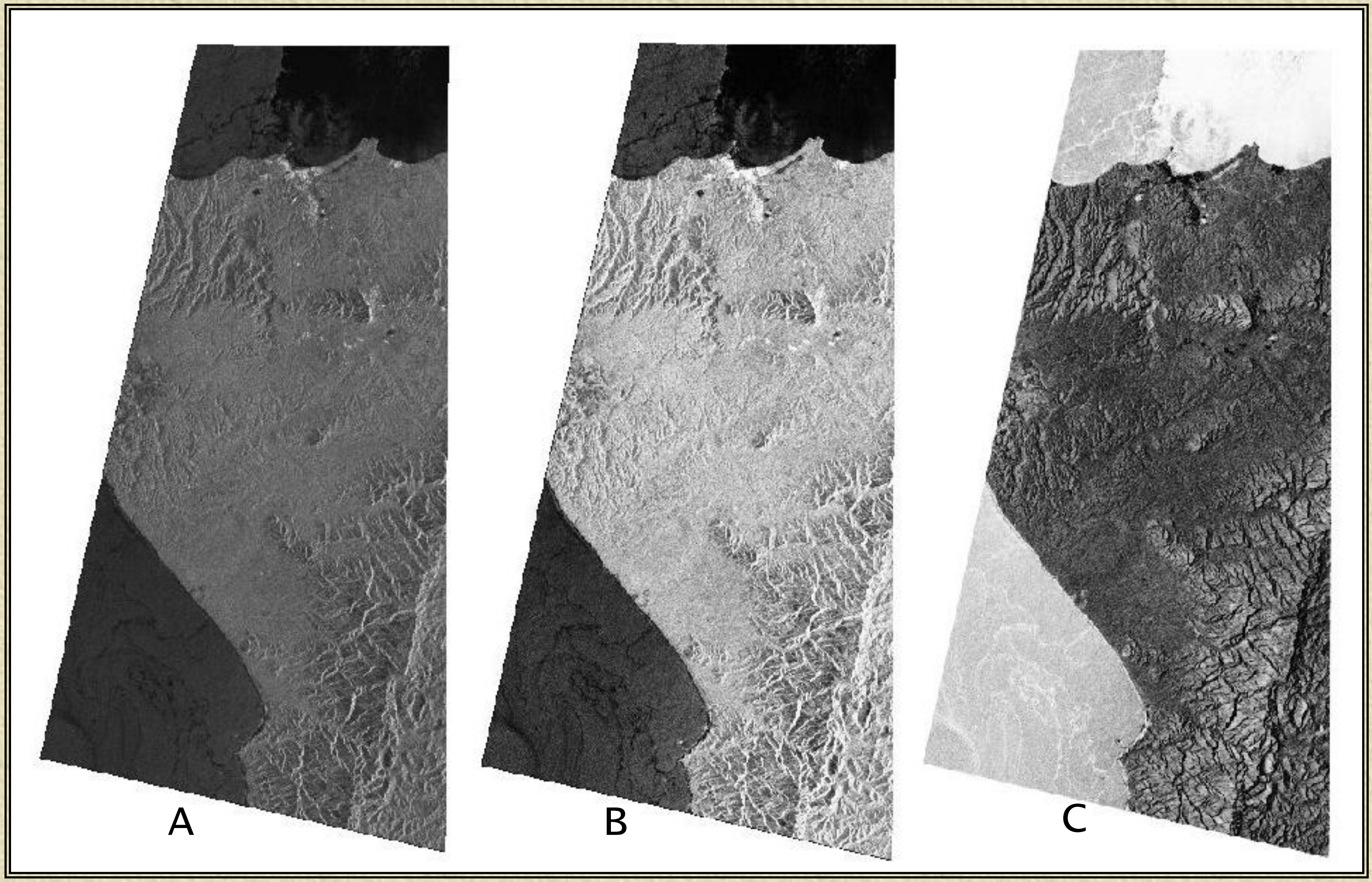


Imagen con strech de contraste invertido



Mejoramiento de la imagen



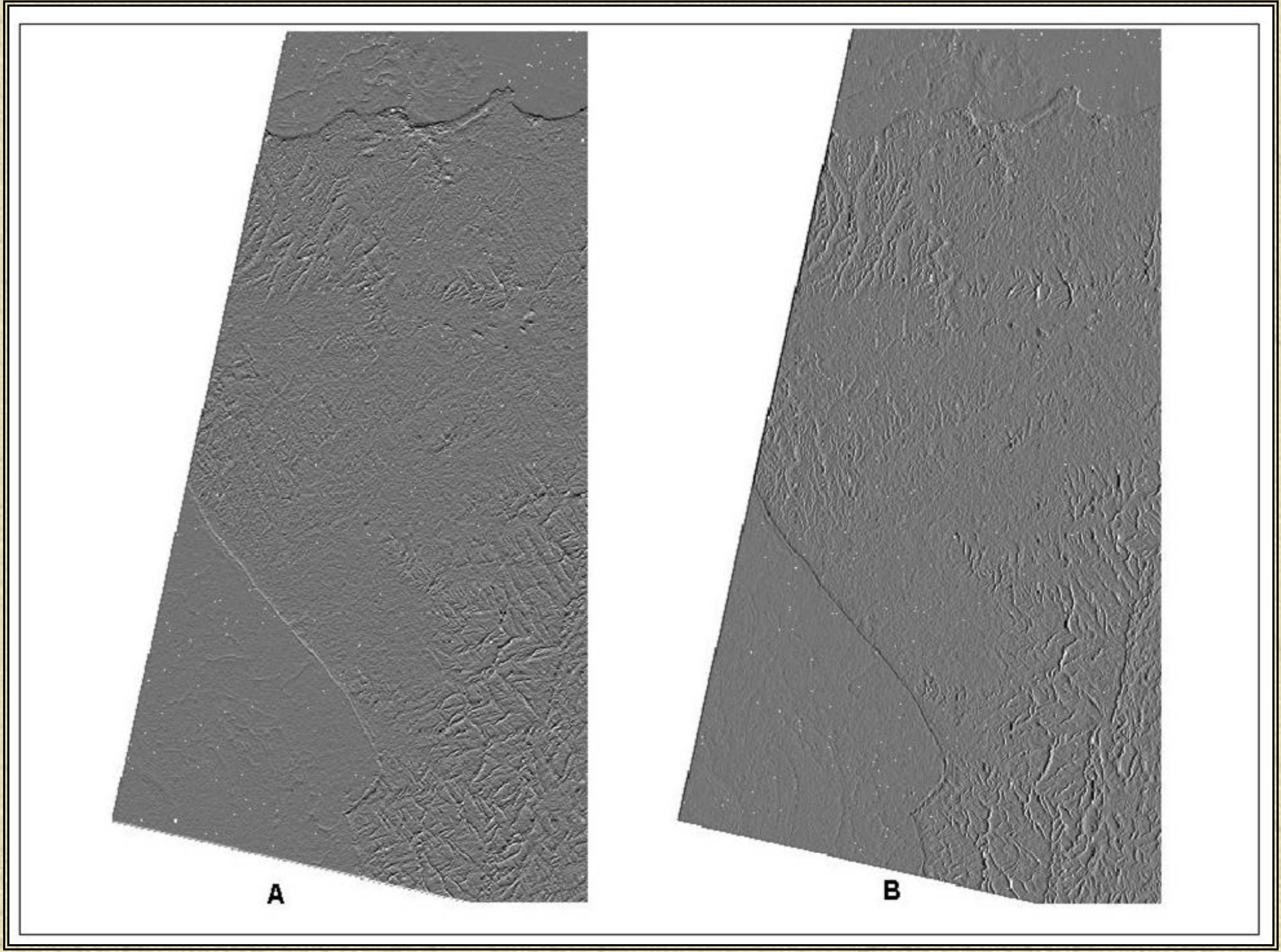
RADAR

Interpretación digital: LINEAMIENTOS

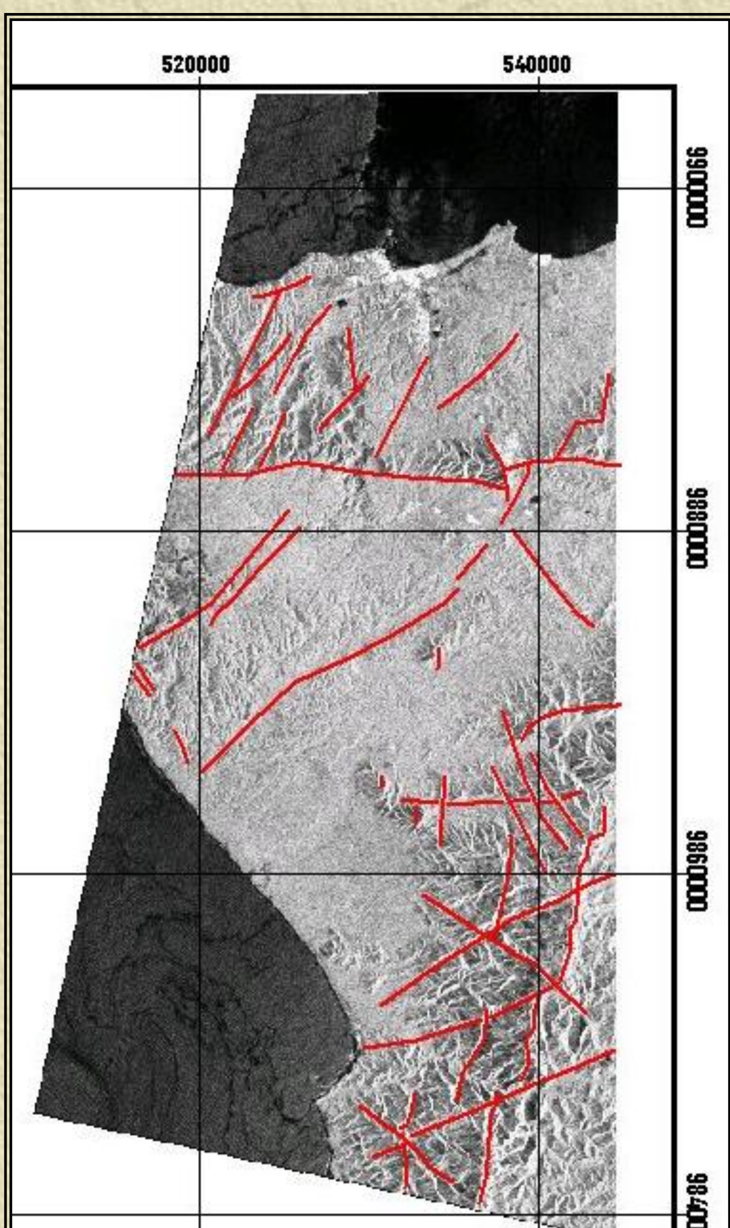
b) USO DE FILTROS

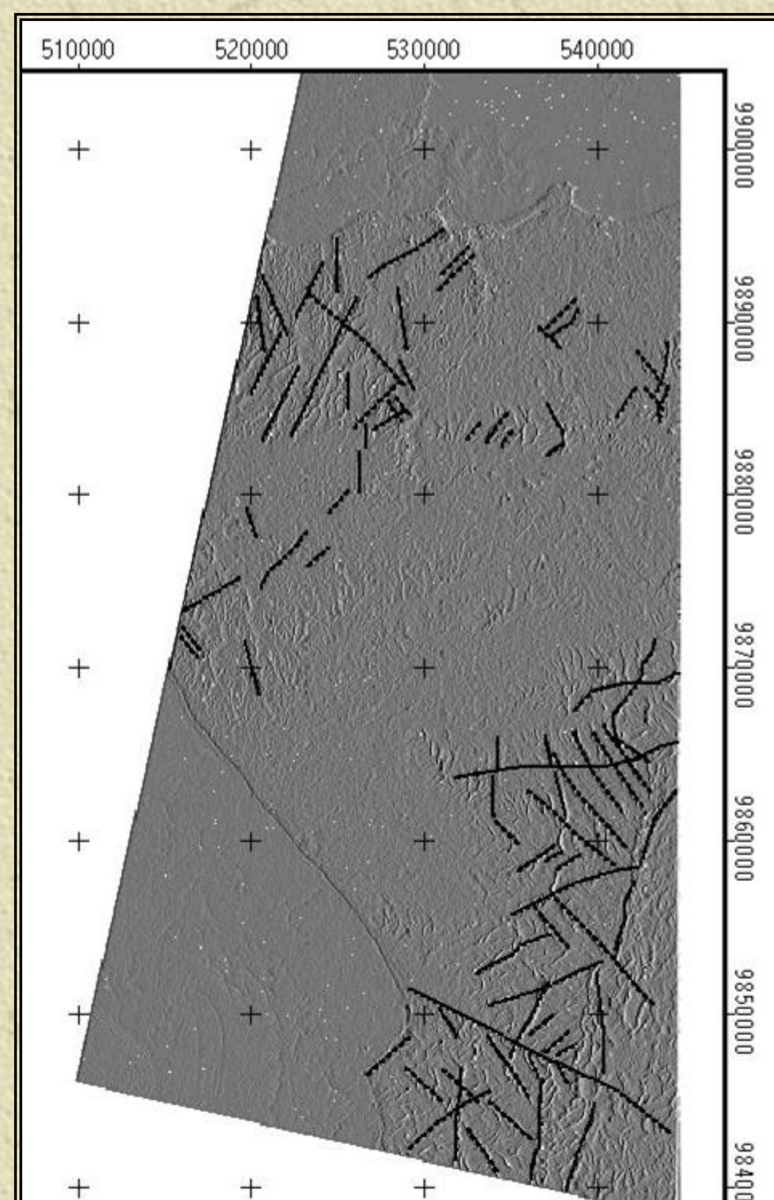
- Reducción de Speckle
- Mejoramiento de bordes

A: Gradiente Norte B: Gradiente Oeste

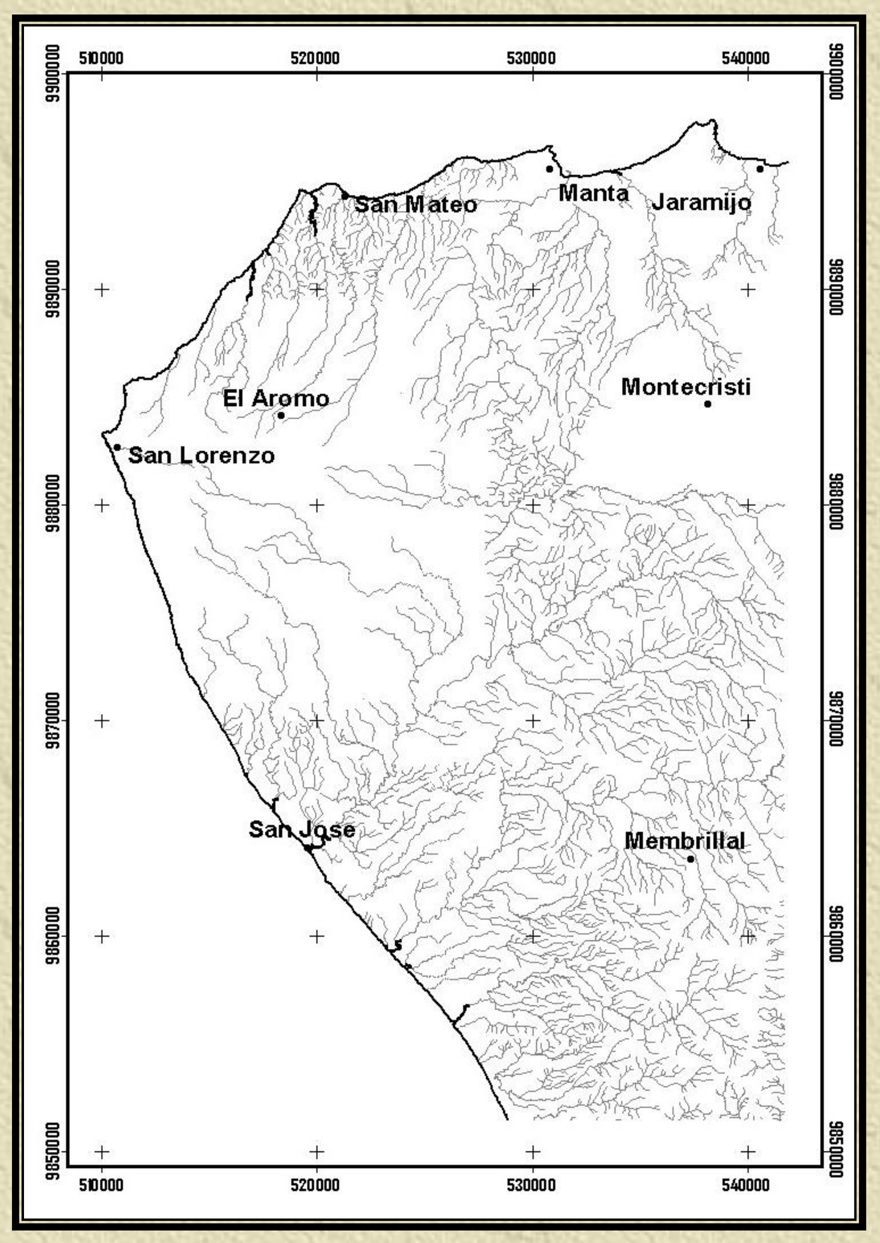


RADAR Comparación de linemientos con tratamiento digital.





INTERPRETACION DE LA RED DE DRENAJE



MODELO

Debido al proceso de levantamiento de la península por la subducción de Carnegie emergen sucesivamente nuevas y extensas áreas de plataforma (terrazas marinas o tablazos), lo cual conlleva a la formación de una isla y la instalación de un sistema de drenaje propio en cada una de las terrazas, siendo el más antiguo no mayor a 700000 años; hasta encontrarse con el continente y la generación del drenaje actual.

CRITERIOS EN SEÑALAMIENTO DE ANOMALIAS

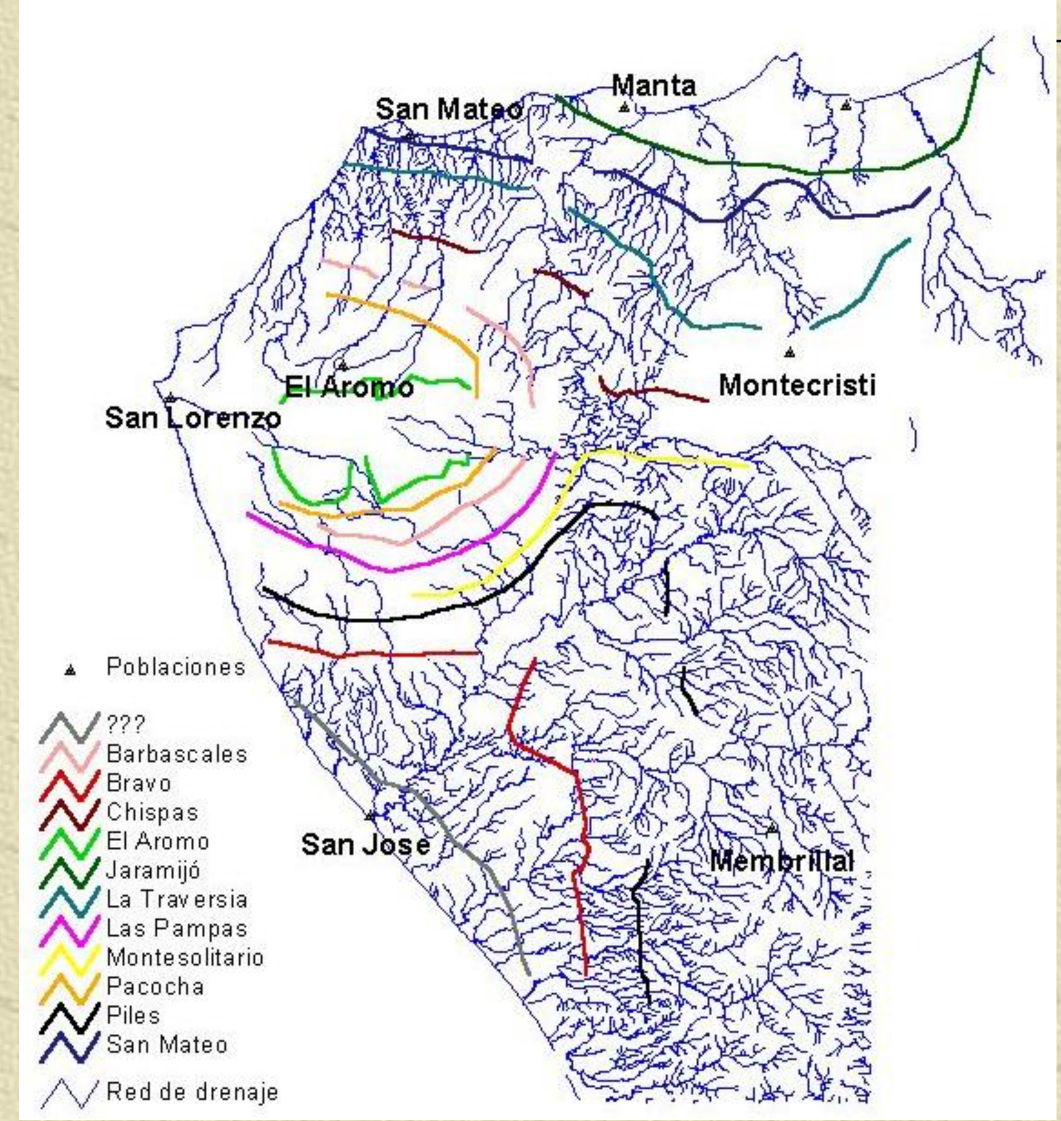
- Modificaciones en el patrón de drenaje
- Modificaciones del modelo del canal
- Divergencia o convergencia de corrientes
- Direcciones de flujo
- Angulos de confluencia

Deffontaines et al. 1991

Observaciones con respecto a:

- Variaciones en los diferentes niveles de terrazas.
- Lineamientos en el drenaje
- Asimetría de cuencas.

Variaciones del drenaje en las terrazas marinas



Niveles de tablazos

Según Pedoja.

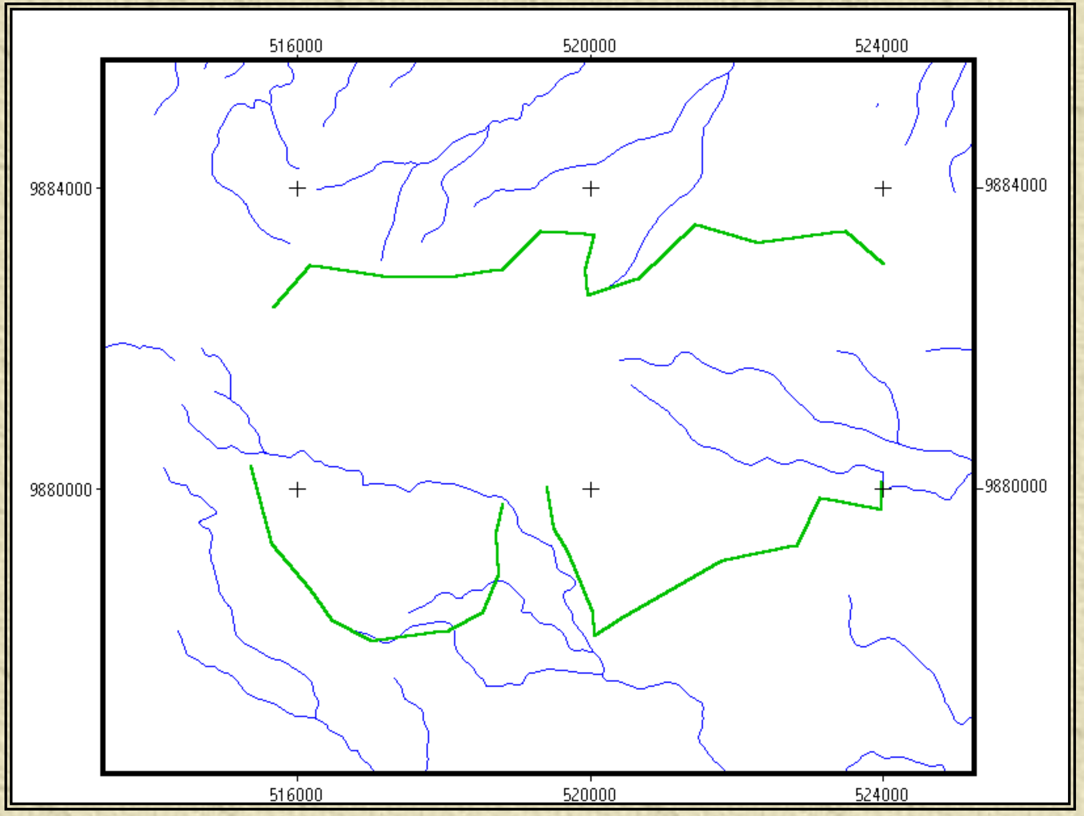
El eje de la península

es la línea Cabo

San Lorenzo-Montecristi

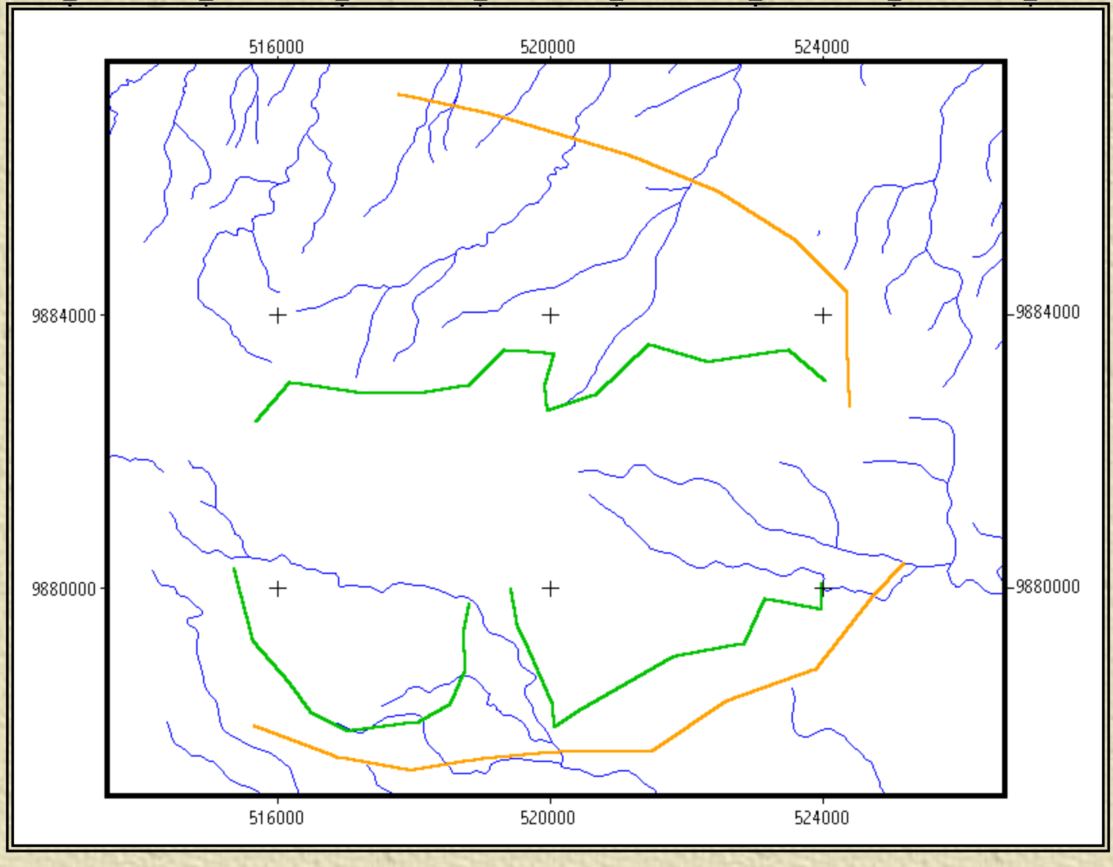
Tablazo El Aromo

- Primera etapa en la formación de la péninsula
- Planicie desarrollada y ausencia de drenajes
- Ríos se alejan de la costa
- Rasgos: entrante de már, control estructural de río y ríos paralelos al límite del tablazo.



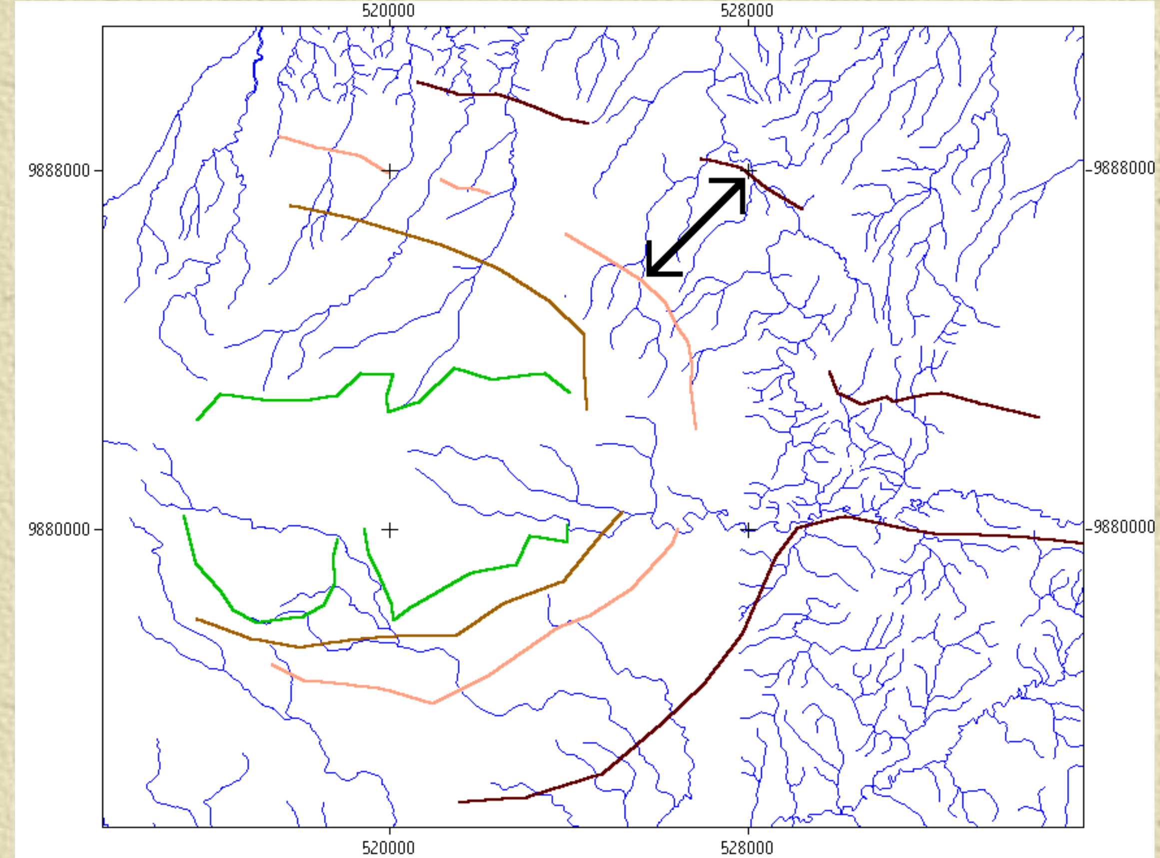
Tablazos El Aromo - Pacocha

- Separación de corrientes.
- Ortogonal a paleolínea de costa.
- Dirección contraria al mar actual.



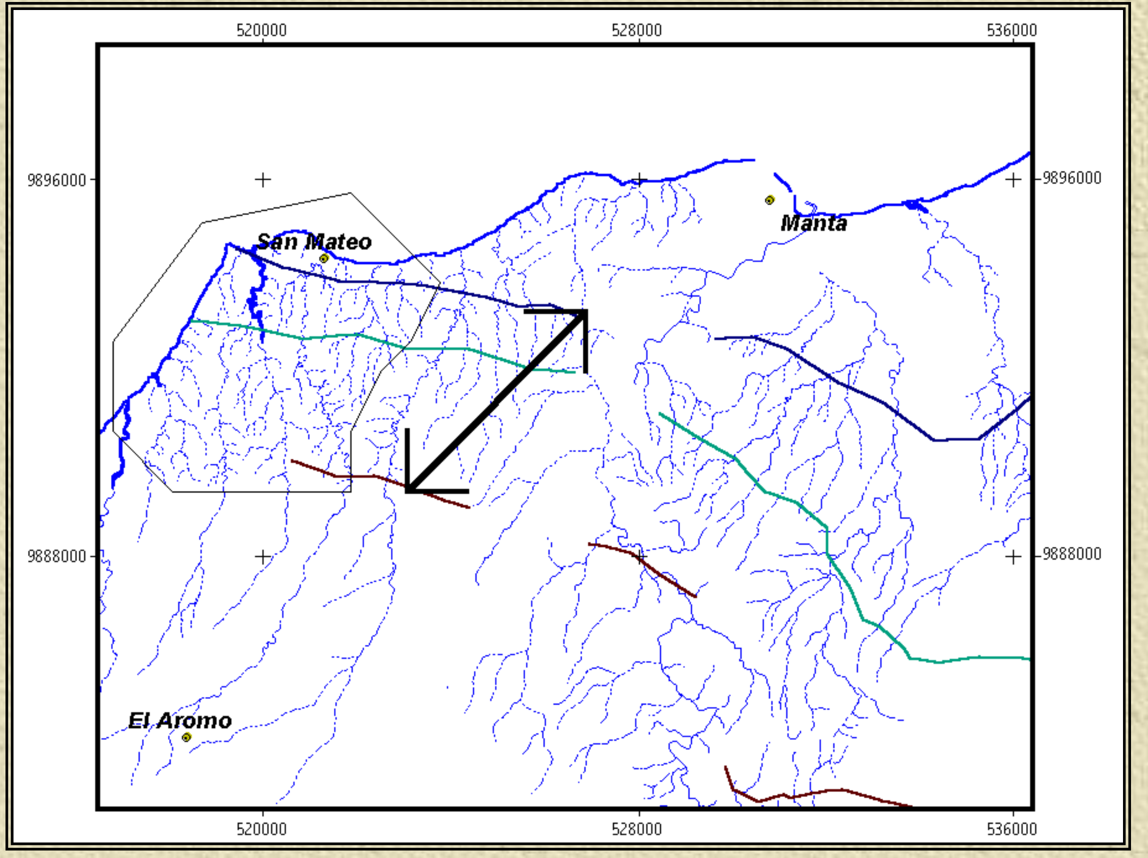
Tablazos Pacoche-Barbascales-Montecristi

- Drenaje en su mayoría radial
- Convergencia de corrientes
- Drenaje dendrítico en la zona de encuentro.
- Formación del paso de unión al continente, divisoria hacia el sur del eje.

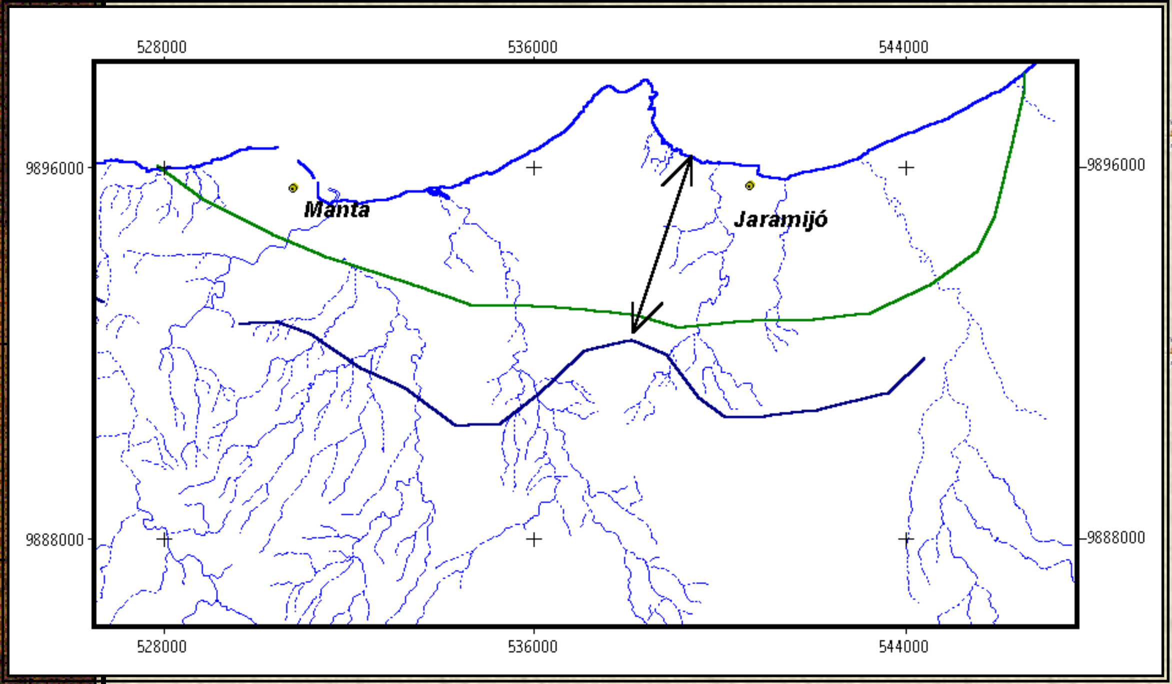


Tablazos Montecristi-Barbascales-San Mateo

- Parte del sistema norte
- Ríos corren hacia el NE con patrón paralelo a subparalelo (pendiente o control estructural)
- Divergen en San Mateo
- Zona central con pocos drenajes.



Tablazos San Mateo-Jaramijó-Perfil Costero



- Zona de planice y cerros bajos.
- El drenaje entra con dirección NNE cambia hasta ir ortogonal al mar.

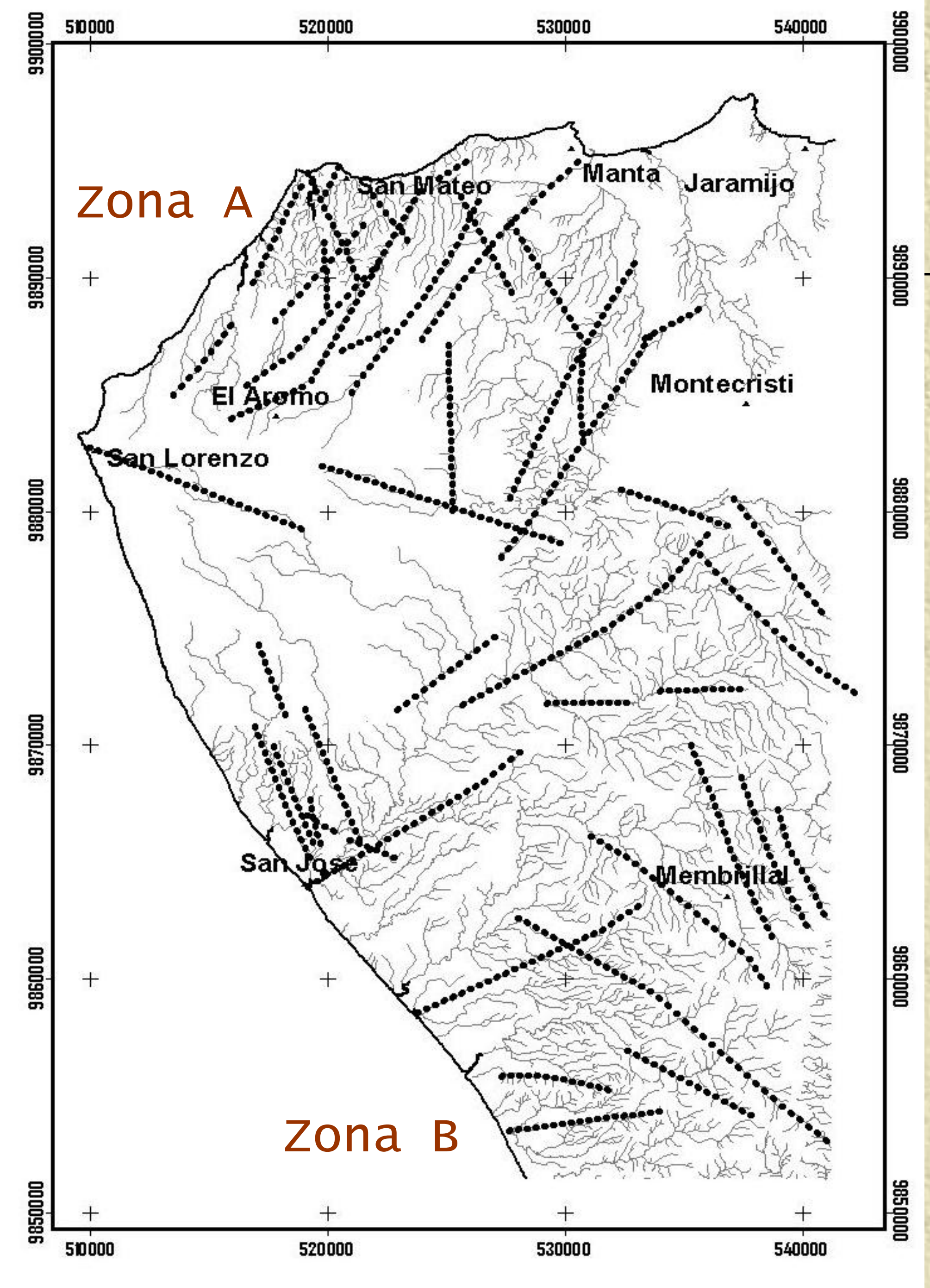
Control de la Red debido a lineamientos

De lo observado en la concentración de los lineamientos se distinguen 2 zonas:

- Zona A (San Mateo-El Aromo-Montecristi): dirección preferencial NNE y NNO.
- Zona B (Pta. San José-Membrillal-Jipijapa): direcciones varias

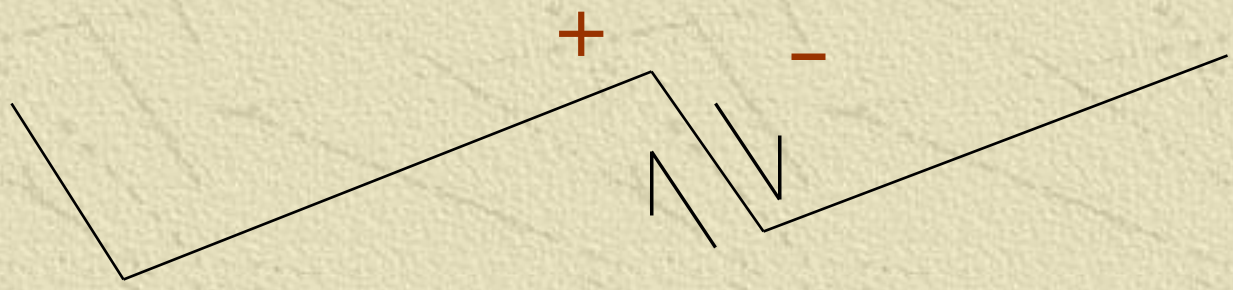
La traza de la falla Montecristi está muy bien delineada por los ríos.

Lineamientos de la red de drenaje.

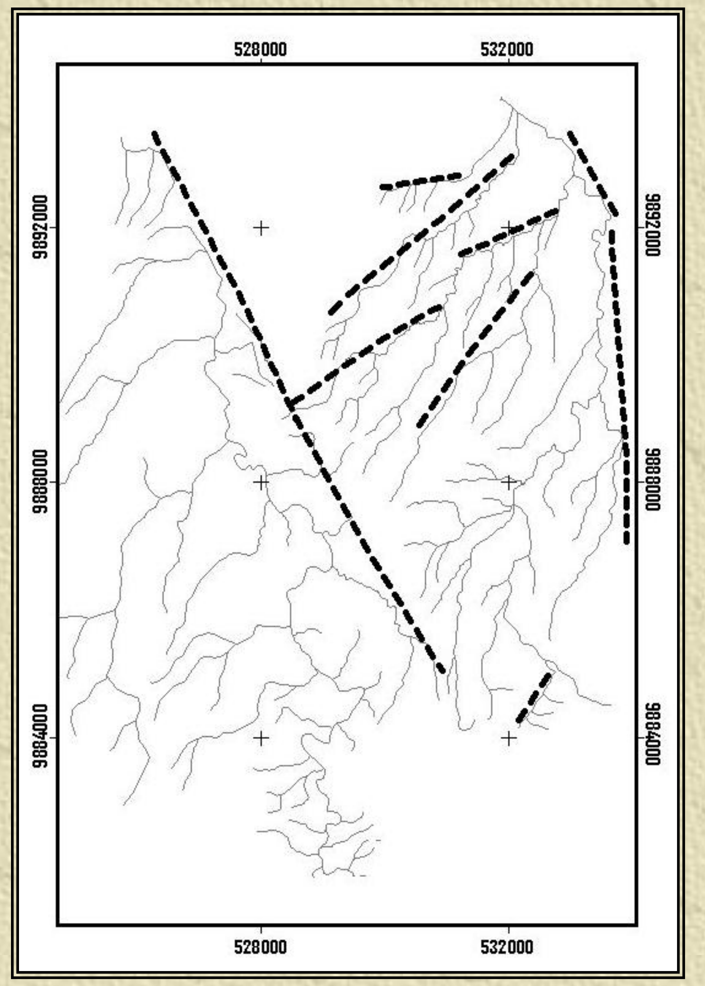


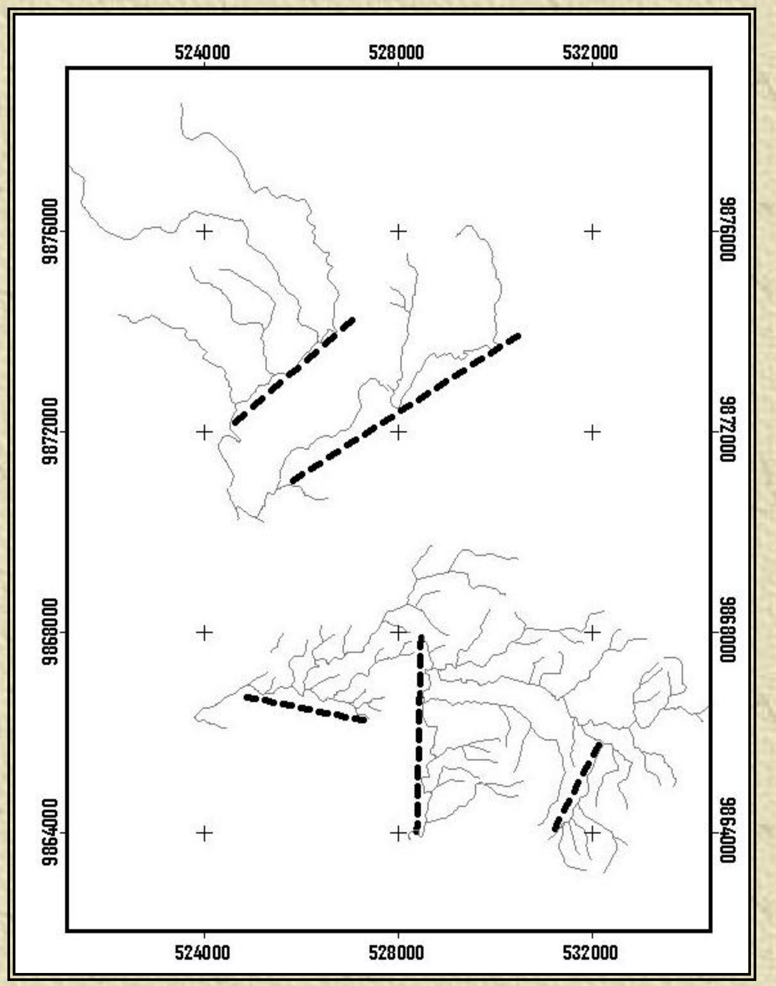
Observaciones de Asimetría de Cuencas.

- Observaciones sobre las cuencas por separado, una asimetría indica que un lado a sido levantado (el de menor drenajes o más cortos) por falla o plegamiento.



Algunos Ejemplos de Asimetría de Cuencas



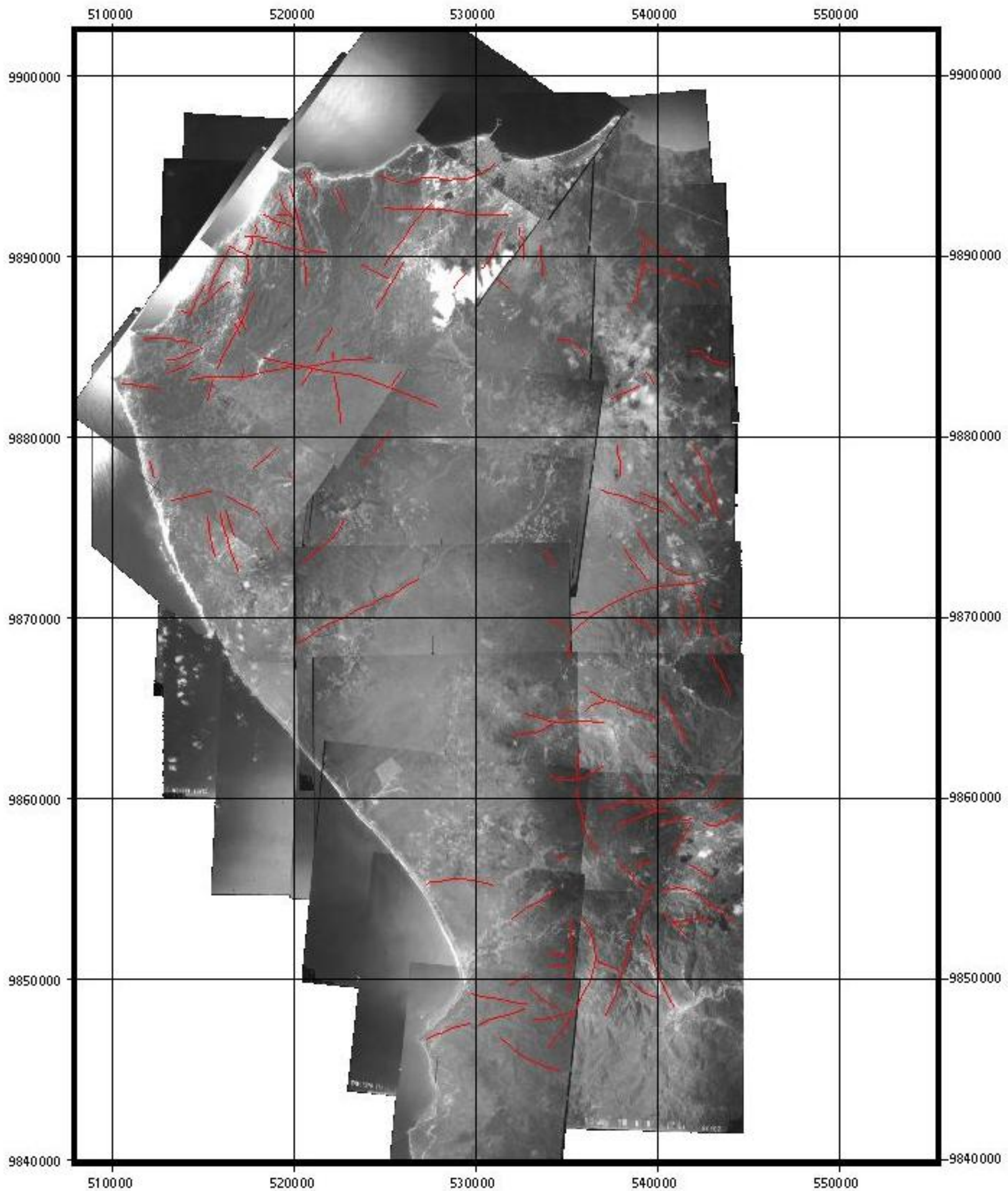


Fotogeología

- Generación del fotomosaico digital.
- Las fotos son de gran ayuda para apreciar el detalle de lineamientos, más a escala regional los mismos quedan difuminados.
- Las dos zonas mencionadas antes se repiten.
- Se obserban los límites de terrazas.

FOTOMOSAICO DIGITAL GEOREFERENCIADO de la PENINSULA de MANTA

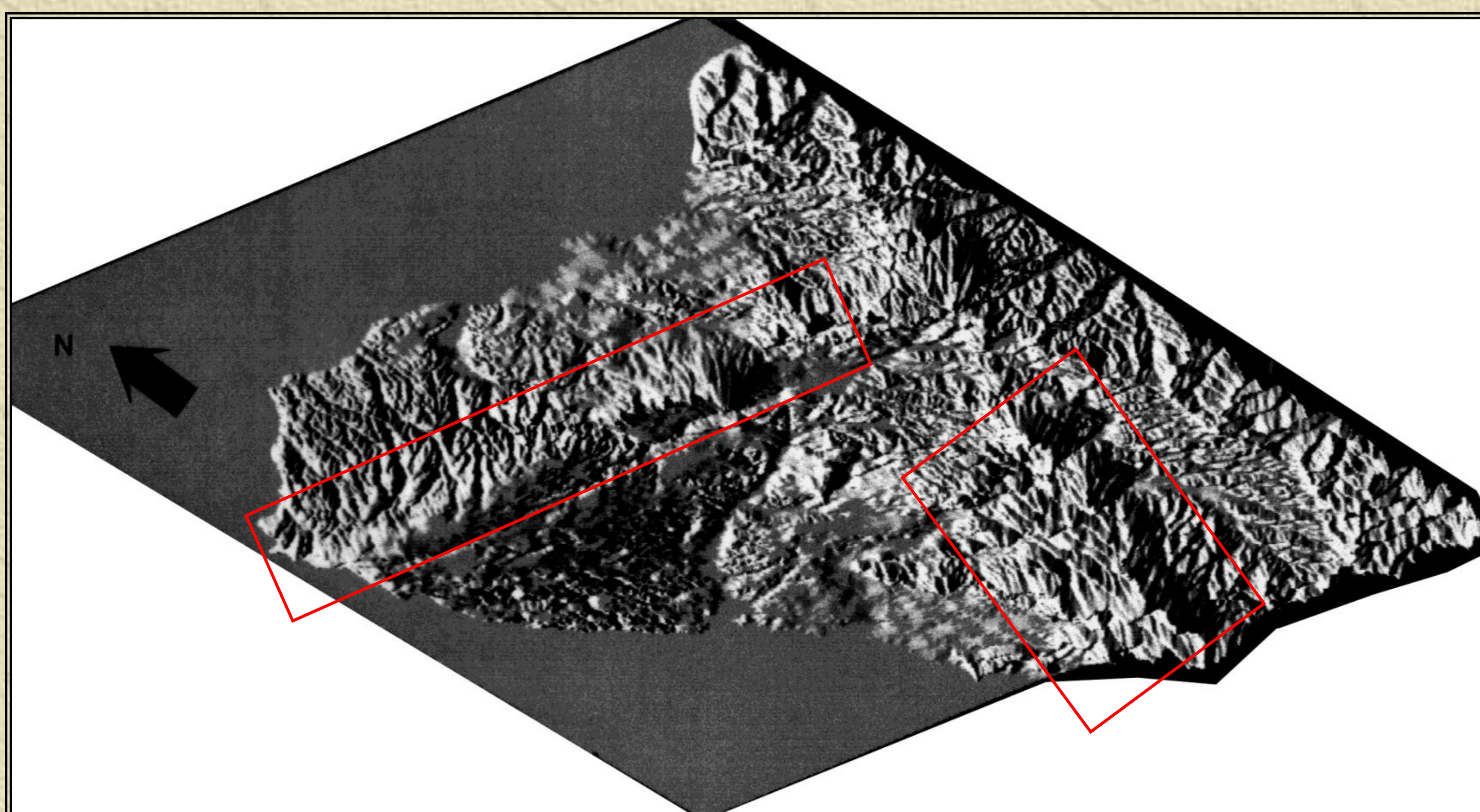
Lineamientos Identificados en estereoscopio.



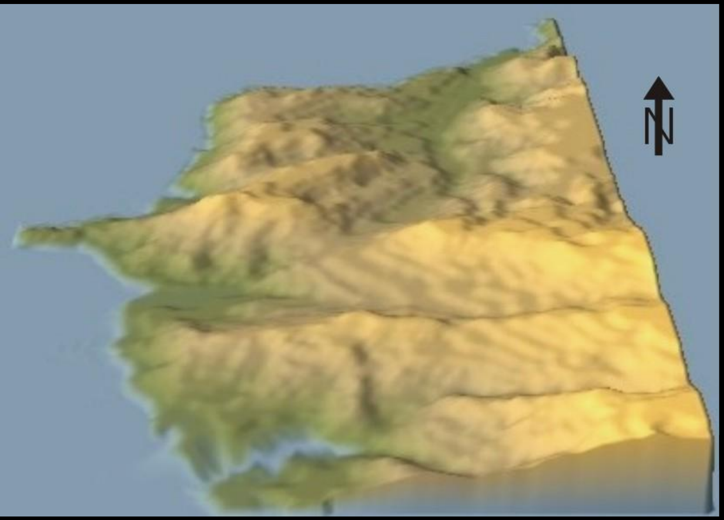
Modelos Numéricos de Terreno y Análisis Morfoestructural

- Simulaciones Topográficas generadas a partir de datos X, Y, Z.
- Su uso se está generalizando en estudios aplicados de Geología, es una herramienta para lograr perspectivas de visualización que de lo contrario serían imposible de lograr por costo-tiempo.
- Método de Interpolación: TIN (Triangular Irregular Network)

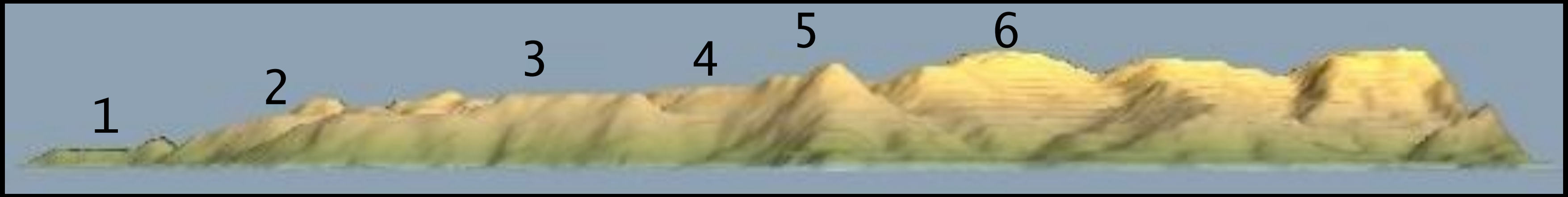
Ubicación de MNT’s a detalle



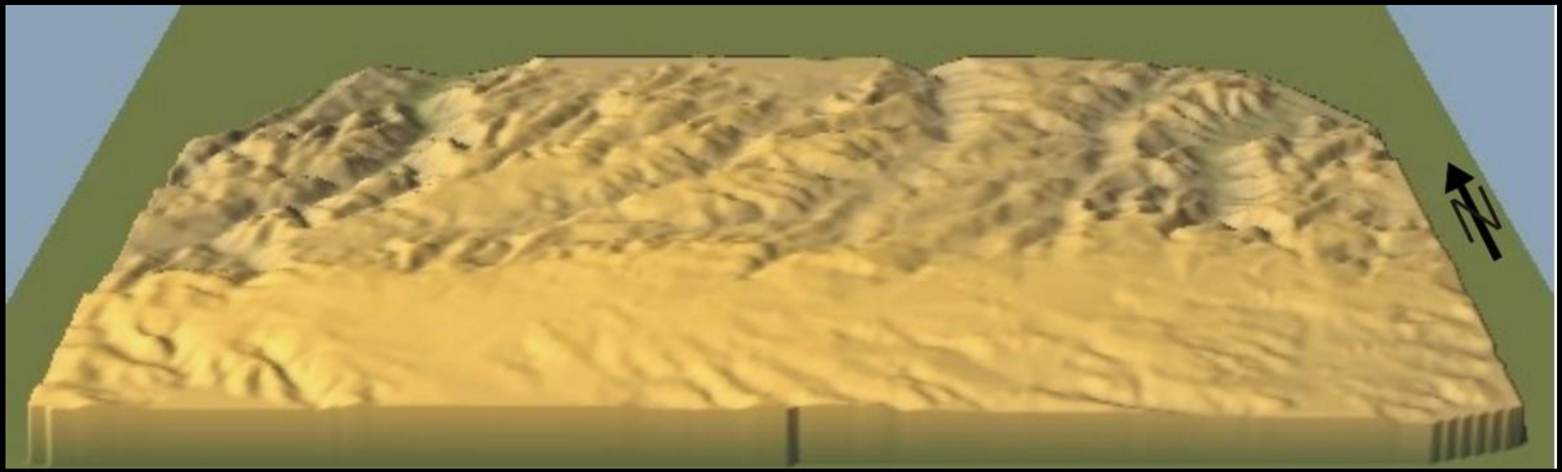
Cabo San Lorenzo

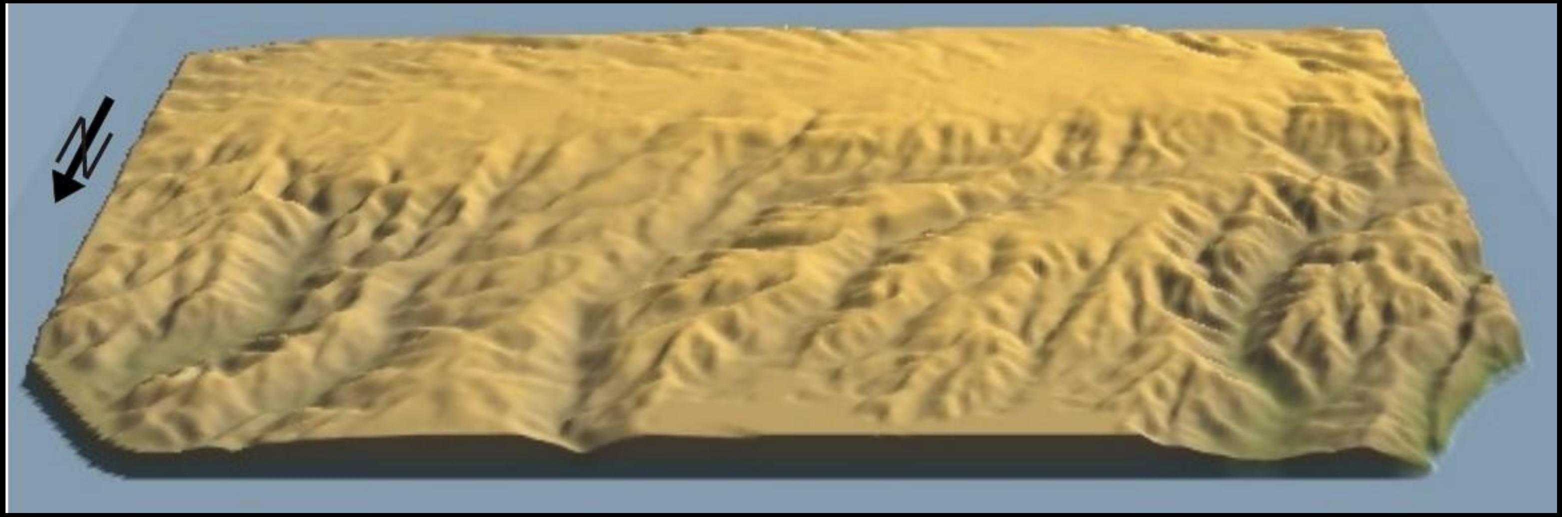


Se aprecian diferentes perspectivas de la misma zona geográfica. Topografía base IGM escalas 1/25000 1/50000



El Aromo

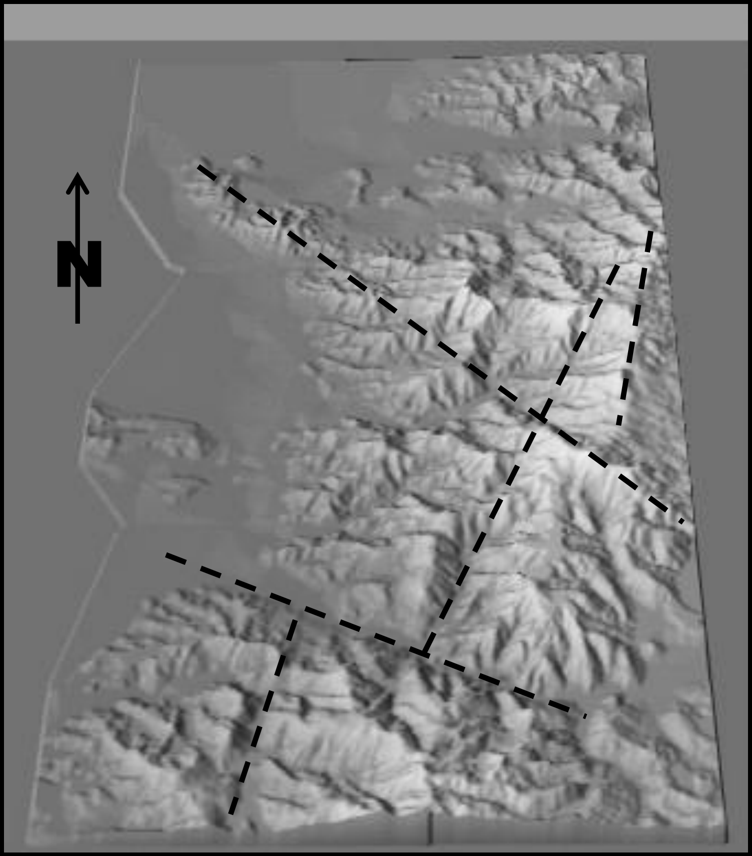


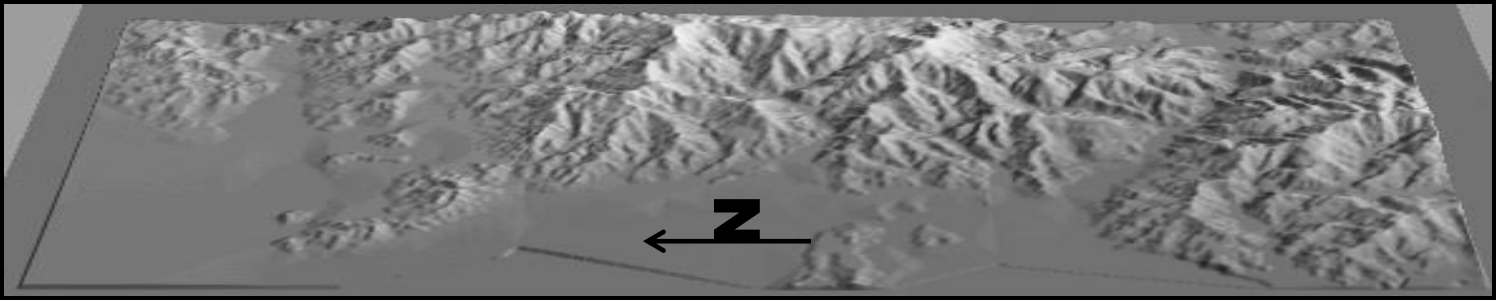


Terrazas marinas a 360 m; erosión, fallas
que cortan el tablazo el Aromo y captura de río San Lorenzo

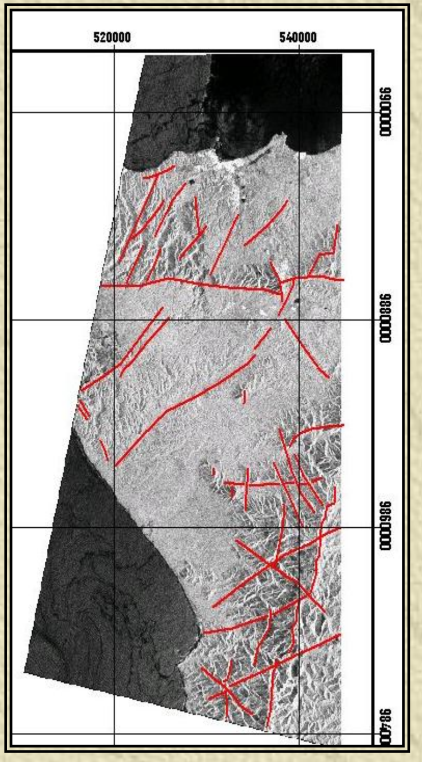
Eje de la península: Cabo-Montecristi-Cerro de Hojas

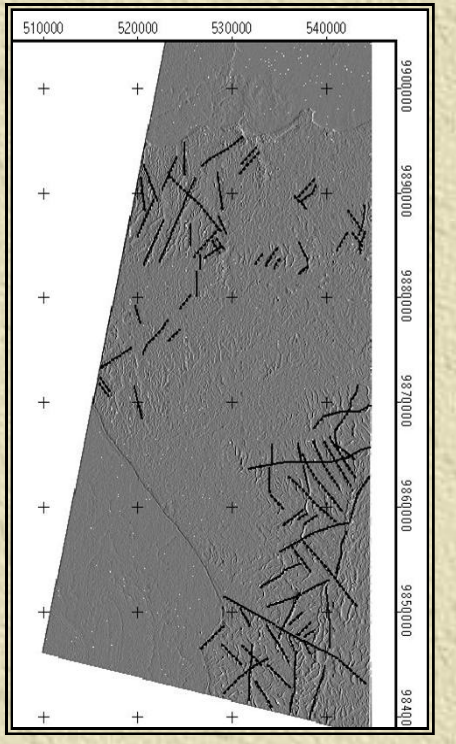
Zona Membrillal

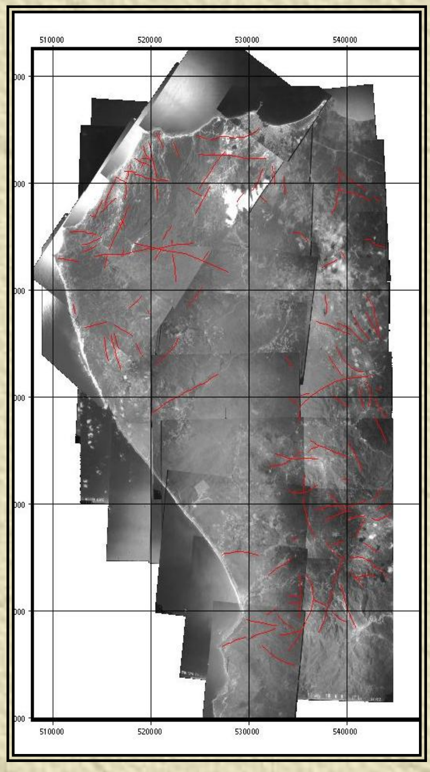


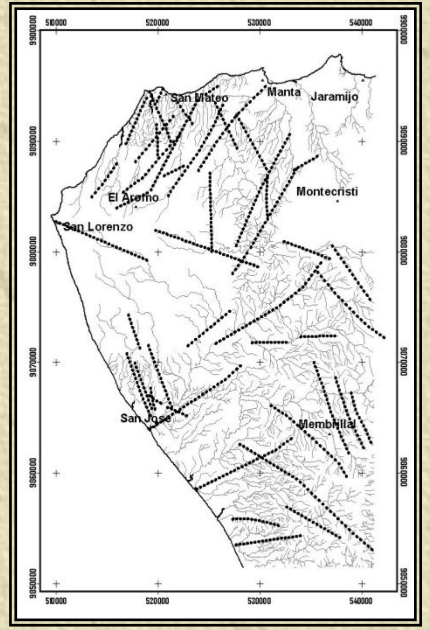


Comparaciones

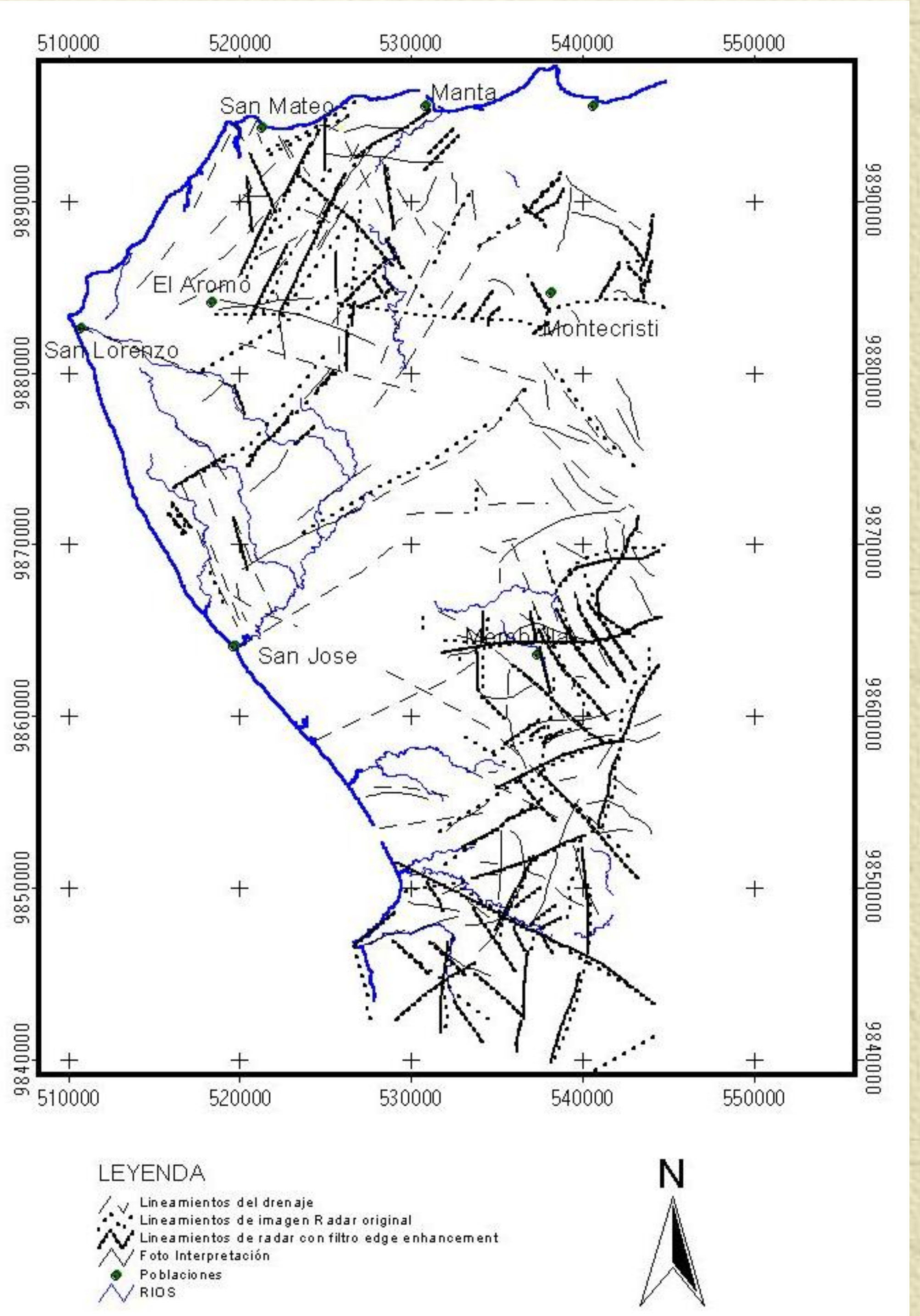








Comparación de lineamientos identificados



Conclusiones

- Mediante el análisis detenido de la red de drenaje es factible hallar evidencias de los procesos de deformación de una región. Manta resulta un buen ejemplo de aplicación: fallas, terrazas marinas, cambio de modelos, captura de ríos, etc; influenciados por la entrada de la cordillera submarina de Carnegie. La falla Montecristi y sus fallas asociadas controlan en gran medida el modelo de la hidrografía y la morfología de la zona.

Conclusiones

- El tratamiento digital de imágenes aprovecha las ventajas de los sensores remotos. El uso de filtros permite resaltar rasgos no muy visibles. Sin embargo en áreas planas se debe buscar apoyo en red de drenaje o fotos aéreas. El reconocimiento de estructuras puede ser subjetivo.

Conclusiones

- Los Modelos de Elevación Digital permiten formar criterios adicionales en estudios geomorfológicos y estructurales regionales en este caso para los Tablazos de Manta. Los MNT's son más productivos generados en conjunto con la dirección en las estructuras;
- Se diferencian 2 zonas en las cuales la actividad tectónica ha tenido mayor incidencia: San Mateo por el levantamiento de la península y Membrillal por la cordillera costanera.

FIN