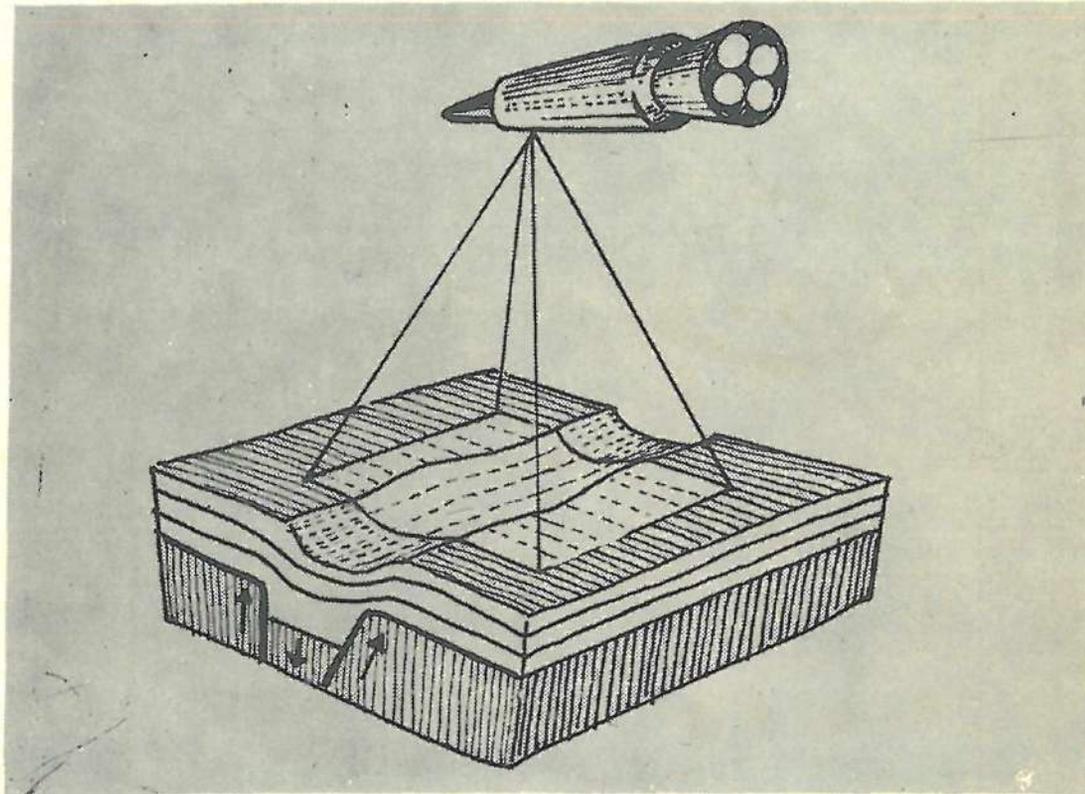


# LA TELEDETECCION COMO APOYO A LA NEOTECTONICA DEL NORDESTE ARGENTINO

Por Ing. ELISEO POPOLIZIO



TOMO 16 - No. 6

CENTRO DE  
GEOCIENCIAS  
APLICADAS

SERIE "C"

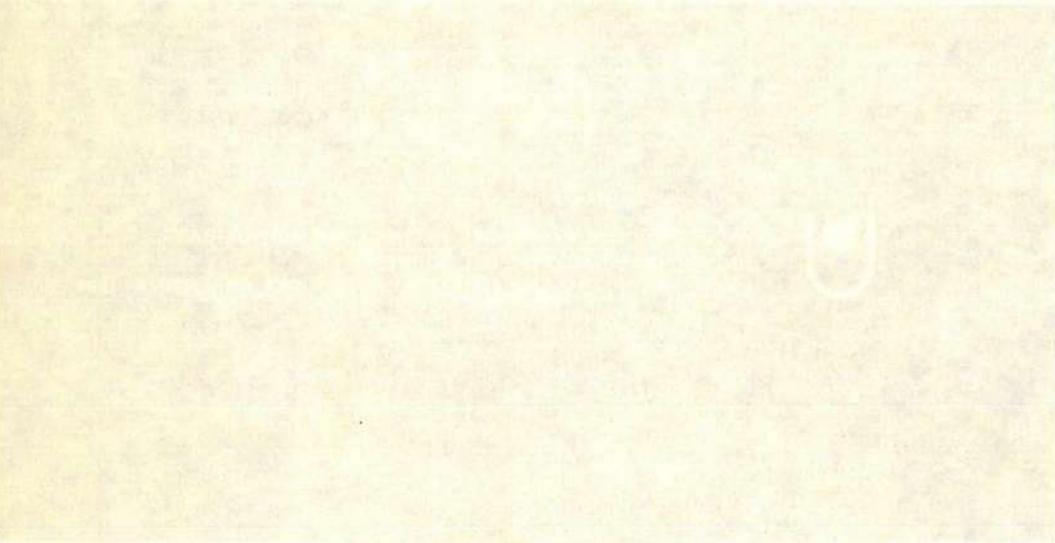
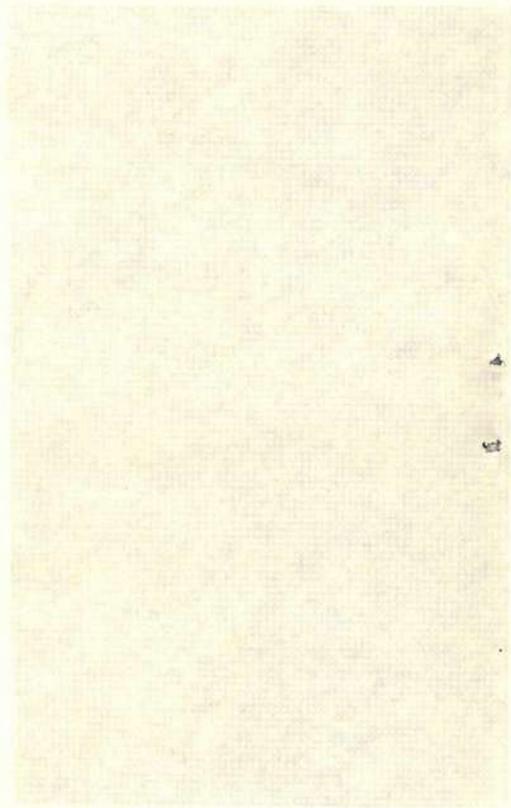
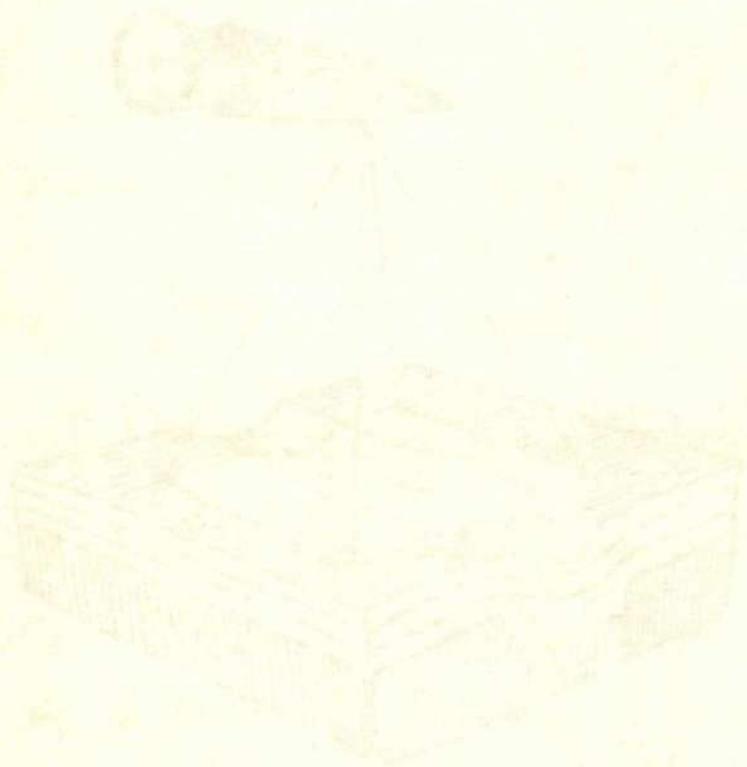
INVESTIGACION  
AÑO 1981



FACULTAD DE HUMANIDADES. FACULTAD DE INGENIERIA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DEL NORDESTE  
LAS HERAS 727 - 3500 - RESISTENCIA - CHACO - REP. ARGENTINA - 1981

LA TERCERA TEORÍA COMO APOYO A LA  
METODOLÓGICA DEL ROBERTO ARGENTINO

CON EL INSTITUTO



TOMO 15 - 1958

CENTRO DE  
CIENCIAS  
EXACTAS

SECRETARÍA

INVESTIGACION

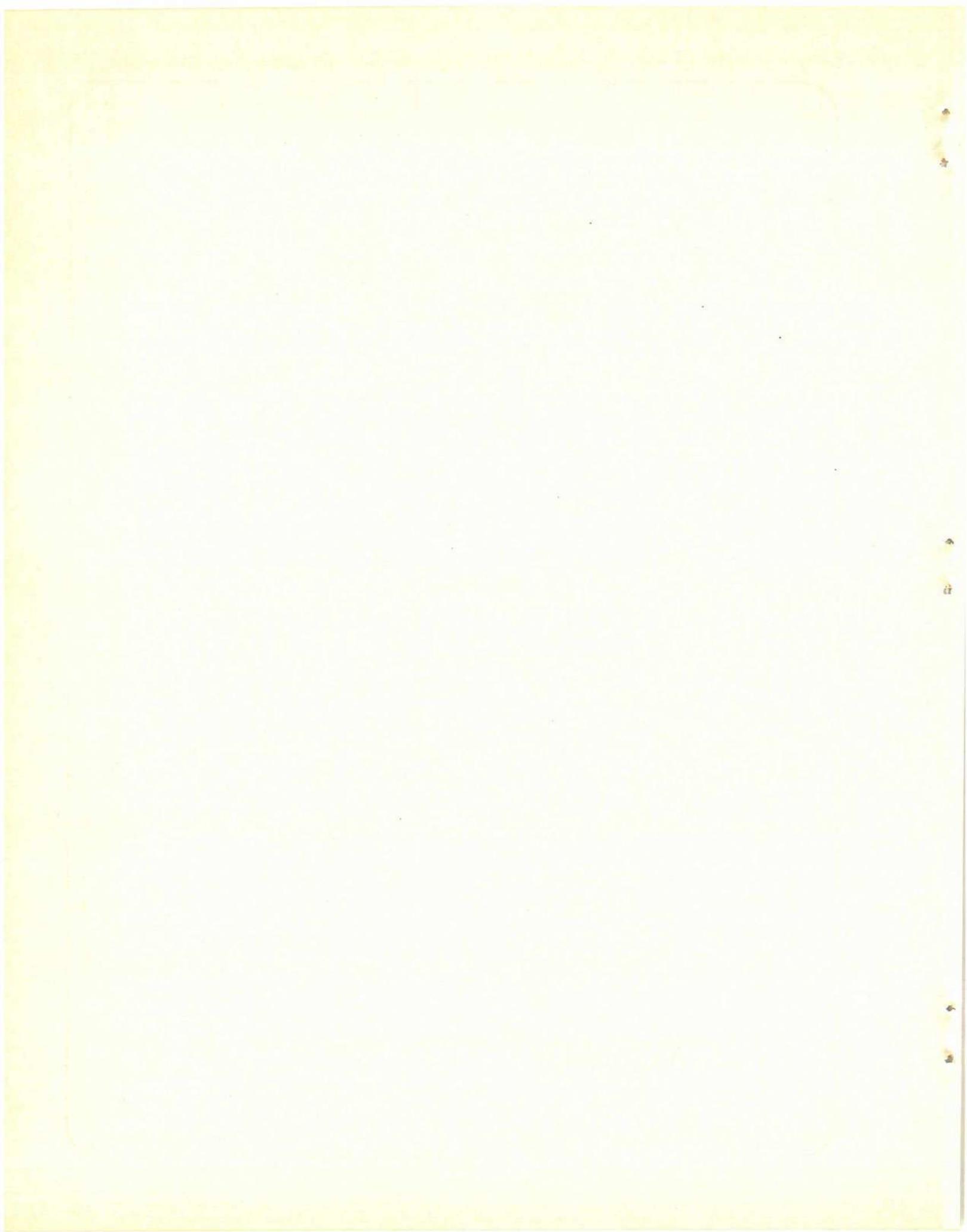
1958

LA TELEDETECCION COMO APOYO A LA NEOTECTONICA  
DEL NORDESTE ARGENTINO

Por: Ing. Eliseo Popolizio

por Eliseo Popolizio

(\*) Presentado al 26o. Congreso Internacional de Geología . Sección 11 - Tema 12 —  
París, 7 al 17 de julio 1980.



## RESUMEN:

La correlación entre las fotografías aéreas y las imágenes satelitarias, realizada en el Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste durante varios años, y sobre más de 200.000 Km<sup>2</sup>, ha permitido verificar:

1) La conveniencia del uso de diferentes escalas de percepción (fotos aéreas y fotos satelitarias) y variadas imágenes (bandas y combinaciones) para detectar, caracterizar e interpretar la neotectónica en el Nordeste Argentino.

2) La importancia de la neotectónica en el condicionamiento de las redes de escurrimiento superficial.

3) La existencia de dominios estructurales diferentes que se interaccionan y condicionan a los lineamientos de la llanura.

## ABSTRACT: TELEDETECCION AS IMPLEMENT TO THE NEOTECTONICS IN THE ARGENTINE NORTHEAST.

The correlation between the aerial photography and the satellite images, which was done in the Centro de Geociencias Aplicadas de la Universidad Nacional del Nordeste, during several years and about more than 200.000 Km<sup>2</sup>, has allowed to verify:

1) The convenience to use different perception scale (aerial photography and satellite images) and diverse images (bands and combinations) to detect, characterize and interpret the neotectonics in Argentine Northeast.

2) The importance of the neotectonics when it conditions the surface runoff.

3) The existence of different structural dominions which interoperate and condition the feature of the plain.

# LA TELEDETECCION COMO APOYO A LA NEOTECTONICA DEL NORDESTE ARGENTINO

Por Ing. Eliseo Popolizio

## I.- INTRODUCCION.

El objeto de este trabajo es dar a conocer el importante apoyo que significó el uso de la teledetección para el estudio de la neotectónica en el nordeste argentino y también en áreas vecinas, con lo cual se logró correlacionar los lineamientos del área con los ya detectados en otros lugares.

El sector en estudio corresponde (con excepción de casi la totalidad de Misiones) a las llanuras argentinas y su elevación sobre el nivel del mar es muy pequeña. Por ello la primera impresión que se tiene al recorrerla es de un gigantesco plano con muy escasas elevaciones. Las pendientes son bajísimas, del orden 1 a 2 o/o, lo cual crea problemas de todo orden para el escurrimiento de las aguas.

Si bien la densidad de la población es baja y la explotación del suelo también, la capacidad potencial del área en base a sus recursos naturales es muy grande, de allí que se intensifiquen los estudios y programas de desarrollo.

## II.- LA NEOTECTONICA EN LA LLANURA.

Como conjunto, todo ese enorme espacio constituye parte de un relieve de plataforma, dominado por una cuenca sedimentaria que se inicia en el Paleozoico y que ha sufrido una evolución muy compleja como consecuencia de varios factores. Entre estos podemos mencionar: a) la ruptura de Gondwana, b) el levantamiento del escudo brasileño (por el este), c) los empujes provenientes del levantamiento andino (por el oeste), d) los cambios de posición del centro de subsidencia, y e) los cambios climáticos durante su gestación.

En muy apretado resumen podríamos decir, que a lo largo de su evolución la cuenca tendió a subdividirse en subcuencas, como consecuencia de la formación de cripto dorsales, sepultadas por sedimentos más modernos, a causa del progresivo descenso general del basamento.

Por el este, el levantamiento del escudo brasileño sobre elevó el conjunto, en algunos puntos hasta casi 1000 m. sobre el nivel del mar. Es por ello que las areniscas de Botucatu y los basaltos de Serra Geral están hoy constituyendo mesetas.

Todo parece indicar que esa sobre elevación se fue propagando de este a oeste e incorporando paulatinamente sectores del área de nuestro estudio. Es así que Misiones no es otra cosa que la prolongación del 3o planalto paranaense y la mitad este de Corrientes presenta, a un nivel más bajo, las mismas rocas mesozoicas.

El efectos de los empujes provenientes del este y del oeste han dado lugar a la interacción de dos estilos tectónicos diferentes, y originado dominios geoestructurales cuya respuesta en superficie es bien distinta.

## III.- LOS PROBLEMAS TOPOGRAFICOS

La mayor dificultad para el estudio de la neotectónica es la topografía por la ya expuesto, y donde los desniveles son muy bajos (poca amplitud); resaltos de 10 a 20 m. son enormes en la llanura y muchas veces los lineamientos acompañan desniveles de 1 ó 2 m. o menos.

En la Fig. 1 hemos esquematizado la influencia de la litoestructura y los procesos morfoclimáticos en fun-

ción del tamaño de las formas y es evidente que para formas medias el entorno de variación es el mismo, lo cual complica la determinación de las formas.

En las llanuras, estas condiciones topográficas se complican, ya que un desnivel tan pequeño puede ser originado tanto por reflejo de la tectónica de fondo, como por diferencias litológicas o procesos exógenos, y frecuentemente por la combinación de ellos. (Fig. 2).

Tampoco se ha estudiado el efecto de propagación de las dislocaciones desde el basamento a la superficie, lo cual podría significar que el reflejo morfológico esté alejado de la vertical que pasa por la dislocación (como fuera mencionado por CANOBA, C) (Fig. 3).

Por lo expuesto, es muy delicado asignar causas tectónicas a todos los lineamientos de superficie, pero no hay duda que existe una correlación bastante grande.

Tampoco debe olvidarse que la zona ha vibrado, en algunos casos muy fuerte a lo largo de dichos lineamientos como reflejo de los terremotos de la zona cordillerana. Existe registro importante de un sismo con epicentro en plena llanura, estudiado detalladamente por VOLPONI, F (40), (Fig. 4).

## IV.- LAS ESCALAS DE PERCEPCION.

Por lo expuesto, es evidente que la metodología de análisis de la neotectónica debe ser distinta y el uso de las técnicas sensoriales remotas, imprescindible en la actualidad.

En algunas zonas, las fotografías convencionales permiten detectar condicionamiento estructural (Foto 2), pero en general se requiere el armado de mosaicos para poder seguir los resgos que permitan reconocer los lineamientos.

Las fotos satelitarias han venido a suplir un gran vacío, al disponer de imágenes que cubren extensiones enormes.

Debemos recordar aquí a quienes comenzarán los estudios del área sin disponer de estos recursos tecnológicos, ni siquiera de una cartografía adecuada (BONARELLI, G.; CASTELLANOS, A.; PADULA y MINGRAMMA, A.; PASOTTI, P.; TAPIA, A. y otros), y sin embargo esbozaron los primeros esquemas regionales, que no se apartan de los que hoy conocemos.

Indudablemente fue Pierina Pasotti quien inició los estudios sistemáticos de la neotectónica de la llanura sobre la base de fotografías aéreas; sus trabajos fueron de gran valor en la interpretación de las áreas vecinas.

Debemos destacar también que el uso los sensores remotos se vuelve más útil en la medida en que se hace posible la comparación de imágenes correspondientes a diferentes bandas del espectro y con las observaciones realizadas sobre fotomosaicos aerofotográficos y con las fotografías mismas.

Ello se debe a que cuanto menor la escala, mayor es el detalle de elementos puntuales que se pierden y el nivel de generalización aumenta. De allí que los grandes lineamientos regionales se perciben mejor en esas escalas;

de todas maneras, ciertos aspectos se pueden ajustar solamente cuando se manejan las fotografías.

Durante la elaboración de los trabajos se analizaron fotografías satelitarias de las bandas: 4,5,6 y 7 y se ejecutó la interpretación de fotos a escalas entre 1: 25.000 y 1: 75.000, sobre alrededor de 4.000 fotos.

También se prepararon fotomosaicos y se utilizó la técnica de cambiar las escalas mediante ampliaciones o reducciones, lo que ha permitido obtener excelentes resultados (Foto 2).

Con algunas fotografías satelitarias se trabajó con imágenes de colores falsos obtenidos por superposición de bandas diferentes.

También, de falsos colores se volvió a obtener otras mediante el uso de filtros de distintos tipos, a fin de encontrar las combinaciones más convenientes.

#### V.- LA IMPORTANCIA DE LA NEOTECTÓNICA EN EL CONDICIONAMIENTO DE LAS REDES DE ESCURRIMIENTO.

A pesar de la baja amplitud general de relieve y de los resaltos topográficos influidos por la tectónica de fondo, su influencia sobre el escurrimiento es decisiva, ya que en la llanura un pequeño desnivel es suficiente para modificar el tipo de red o bien la dirección general del escurrimiento, lo que permite detectar los grandes lineamientos que afectan la llanura y de una manera u otra reflejan el basamento y la acomodación de las capas interiores.

Fue a causa de lo expuesto que hemos dado tanta importancia a dichos aspectos y en dos trabajos específicos (21, 22) hemos clasificado, tanto los sistemas de escurrimiento como las redes y sus combinaciones, lo que permitió avanzar rápidamente en la conceptualización general.

Los mejores resultados se obtuvieron a nivel de fotos satelitarias escala 1: 500.000, con la banda 7 y los falsos colores que en ella intervengan, especialmente cuando se comparan imágenes tomadas en verano y en invierno.

Con los filtros sobre imágenes falso color se prefieren aquellos que acentúan los amarillos y verde azulados.

En cuanto a los mosaicos, la escala 1: 100.000 parece ser la más adecuada para reconocer lineamientos y en general en fechas que no coincidan con las máximas ni las mínimas precipitaciones.

#### VI.- DOMINIOS ESTRUCTURALES DE LA LLANURA.

En la figura 6 se ha simplificado los resultados de fotointerpretación sobre alrededor de 70.000 km<sup>2</sup> y los principales lineamientos existentes en el Chaco y Santa Fe en el sector de los Bajos Submeridionales. En la Fig. 5 se ha correlacionado lo anterior con los trabajos de PASOTTI, P.; CASTELLANOS, A.; y los de POPOLIZIO, E.; con lo cual se tiene un esquema preliminar de los grandes lineamientos del área.

Las conclusiones a que podemos arribar son las siguientes:

1o- Este sector de la llanura argentina refleja los movimientos del basamento y el proceso de acomodación no ha terminado.

2o- El eje río Paraná - río Paraguay separa dos dominios geoestructurales diferentes: el del oeste influido por los empujes andinos y el del este, por el levantamiento del escudo brasileño.

3o- En el oeste se pueden detectar 3 subsectores: norte; caracterizado por la dominancia de los lineamientos brasileños (dirección SW - NE), centro: donde predominan los lineamientos submeridionales (dirección N-S) y sur:

donde aparecen arcos concéntricos con cavidad al naciente.

4o- Todo Chaco, Santa Fe y el noreste de Buenos Aires está condicionado por cripto fosas y cripto dorsales alternadas.

5o- El área de Corrientes es mucho más compleja ya que, en primer lugar la depresión iberana separa dos espacios diferentes. En el este y sur aparecen estructura cupuliformes que se reflejan en redes radioanulares, mientras que en el oeste se superponen lineamientos caribeños (NW - SE) y brasileño (NE - SW) pero con influencia de las estructuras orientales, lo cual genera lineamientos en arco con concavidad al poniente.

6o- El valle del Paraná, aguas abajo de Confluencia está dominado por lineamientos submeridionales, pero de alta complejidad, como resultado del contacto de dos áreas geotectónicas diferentes.

7o- El norte de Santa Fe es una zona de neta interacción entre lineamientos brasileños y submeridionales.

8o) Es muy probable que pliegues de fondo a gran radio de curvatura (en por lo menos dos familias de lineamientos) estén actuando de basamento. (Fig. 6).

#### VII.- CONCLUSIONES

Los efectos de la neotectónica en la llanura son poco o nada perceptibles en el terreno y pueden confundirse fácilmente con procesos de modelado exógeno.

Los métodos sensoriales remotos son una de las herramientas de trabajo más útiles para este tipo de estudio y deberá intensificarse su empleo. Aunque los efectos de la neotectónica sean de poca significación topográfica en superficie, son determinantes en el comportamiento del escurrimiento y la tipología y correlación de las redes fluviales.

La llanura se nos presenta hoy con un grado de complejidad mucho mayor del que inicialmente se pensaba y su conocimiento además de ayudar a la interpretación de la influencia de la neotectónica en la morfogénesis, es de gran importancia para los planes de manejo racional de los recursos naturales.

## CASTELLANOS, A.

1. - 1960 -

Algunos aspectos geográficos de los afluentes santafesinos del Río Paraná. Bol. de la Soc. Argentina del Est. Geográfico, Filial Rosario, No. 2, Julio 1960. Rosario.

2. - 1965 -

Estudio fisiográfico de la Provincia de Corrientes Instituto de Fisiografía y Geología de la Facultad de Ciencias Mat. etec. del litoral. Publicaciones XLIX. Rosario.

## BONARELLI, G.; LONGOBARDI

3. - 1929 -

Memoria explicativa del mapa geo-agrícolo y minero de Corrientes. Imp. del Estado, Corrientes. Tomos I y II.

## HARRINGTON, H. J.

4. - 1950 -

Geología del Paraguay Oriental. Universidad de Bs. As. Fac. de Ciencias Ex. Fis. y Nat. Serie E. Geología. Vol. II.

## MARTINEZ VIVOT, Luis M.

5. - 1964 -

Contribución de la Geodesia dinámica al estudio de la corteza terrestre. I.G.M., Bs.As.

## PADULA, E.; MINGRAMM, Alberto

6. - 1963 -

The fundamental pattern of the Chaco-Paraná (Argentina) in relation to its oil possibilities. Sec. 1, paper 1.A.

7. - 1968 -

Estratigrafía, distribución y cuadro geotécnico-sedimentario del "Triásico" en el Subsuelo de la llanura Chaco-Paraná. Terceras jornadas Geológicas Argentina. Buenos Aires. T.I. pp.291-331.

## PASOTTI, Pierina

8. - 1959 -

Vinculaciones de la tectónica con el recorrido de las redes hidrográficas de la llanura argentina y en especial en la bonaerense - Bol. Est. Geo. Inst. Geog. Universidad Nacional de Cuyo No. 21, Vol.V Mendoza.

9. - 1960 -

Algunos rasgos morfológicos de la llanura cordobesa entre la dislocación de San José del Salteño y el Meridiano 62o. 45 W. Separata del Bol. de Est. Geo. No. 41, Vol. X, oct.dic. Universidad Nacional de Cuyo Facultad de Filosofía y Letras.

10. - 1960 -

Contribución de las cartas geográficas al estudio de la tectónica. Archivo Ciencias Biológicas y Naturales No. 4. Bs. As.

11. - 1964 -

La cuencuena del Arroyo Cañada de Gómez (Provincia de Santa Fe). Publicaciones XLVIII, Instituto de Fisiología y Geología, Universidad Nacional del Litoral, Facultad de Ciencias Matemáticas. Rosario.

12. - 1969 -

Interpretación de algunos rasgos morfológicos en el oriente de la llanura pampeana, en la Pcia. de Santa Fe, Bol. de la Soc. Argentina de Est. Geográf. Filial Rosario, Nov. de 1969.

## PASOTTI, P. y CASTELLANOS, A.

13. - 1967 -

Rasgos geomorfológicos generales de la llanura pampeana. Bol. de la filial Rosario de la Soc. Argentina de Estudios Geográficos No. 3 - Julio 1967.

14. - 1967 -

Breve nota sobre la morfología de un sector de la llanura chaqueña (Argentina). Publicaciones L.I. Instituto de Fisiografía y Geología, Fac. de Ciencias Mat. etec. U.N. del Litoral. Rosario.

## POPOLIZIO, E.

15. - 1965 -

Los antiguos cauces del Río Paraná, de Corrientes a Esquina. Comunic. presentada a la XXVII Sem. de Geografía. Buenos Aires.

16. - 1966 -

Sobre algunos rasgos estructurales del Centro Sur de la Provincia de Corrientes. Nota Previa. LAMDA, Rev. Univ. No. 9-10 Agosto-Diciembre. Rosario.

17. - 1970 -

- 1967 -

Contribución a la Geomorfología del NE argentino Bol. de la Soc. Argentina de Est. Geog. T. XI, Imp. Sur S.A. Bs.As.

18. - 1972 -

Geomorfología del relieve de plataforma de la Provincia de Misiones y zonas aledañas. Cap. I. A IV. Anales de la Soc. Arg. de Est. Geograf. T. XV, Sur S.A. Bs.As. pp. 17-84.

19. - 1973 -

Geomorfología de las áreas inundadas e inundables del NEA. Administración Provincial de Rec. Hídricos, pp. 43-72, Ed. Región. Resistencia.

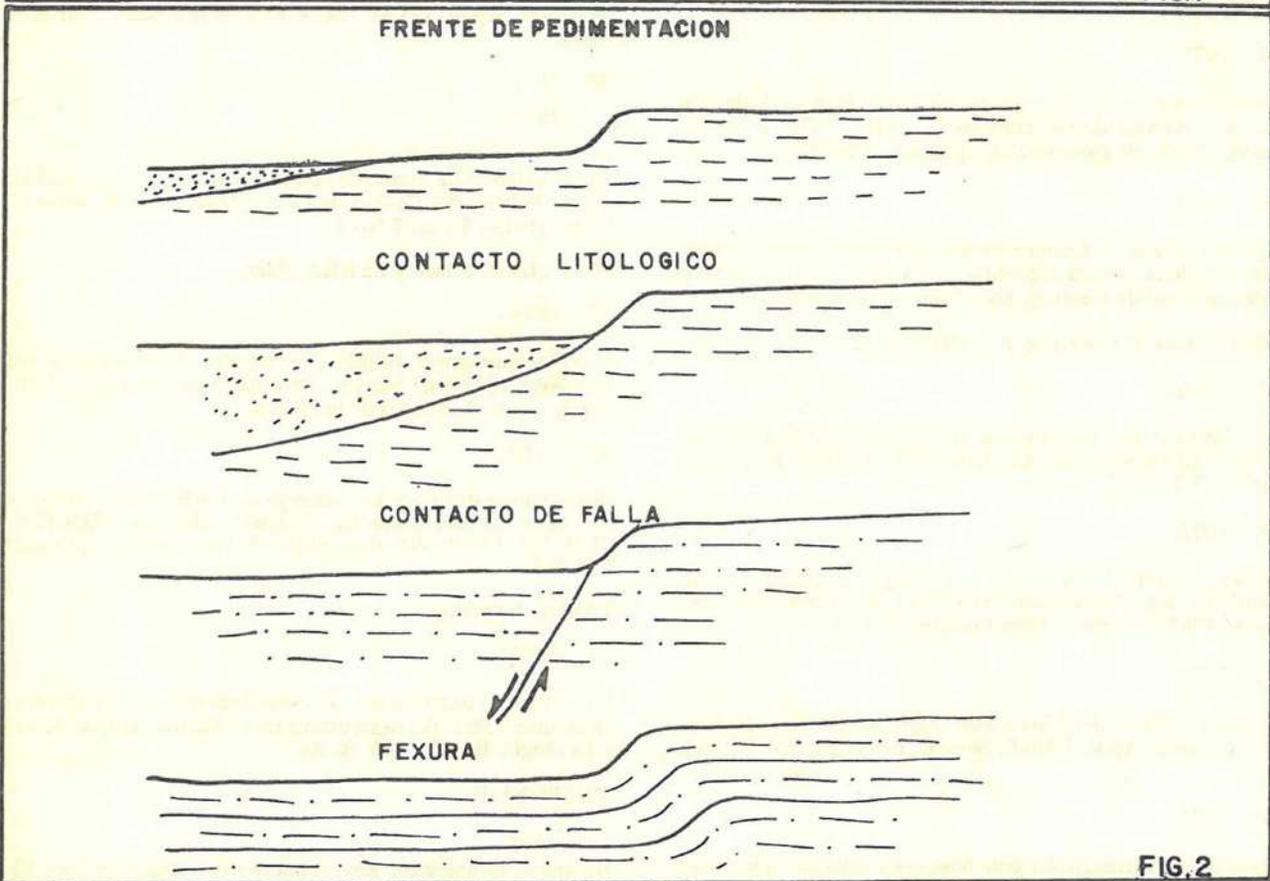
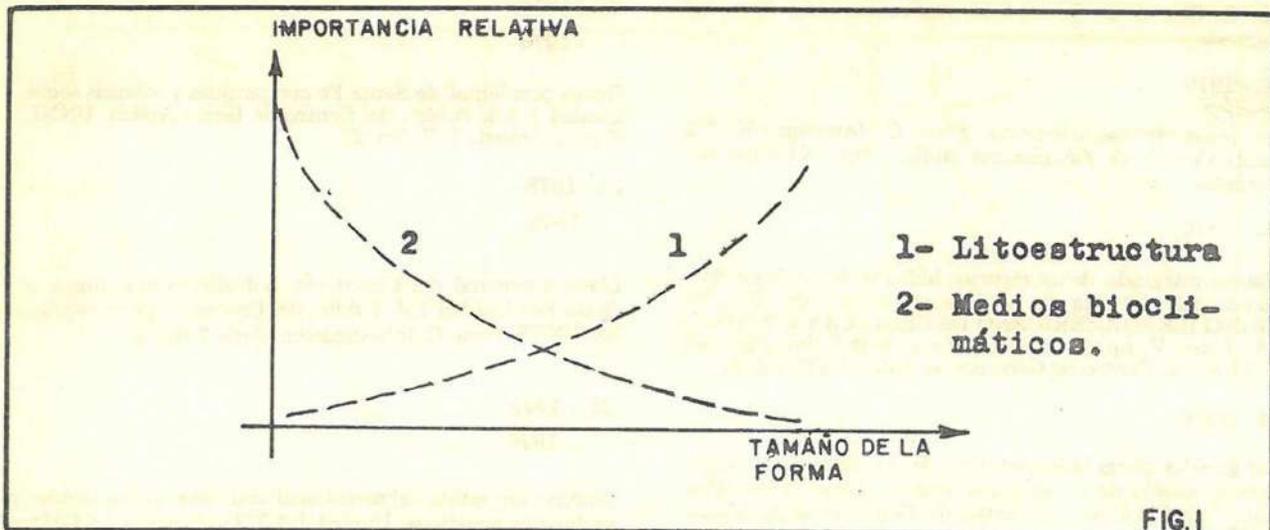
20. - 1973 -

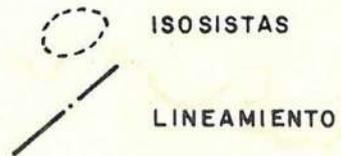
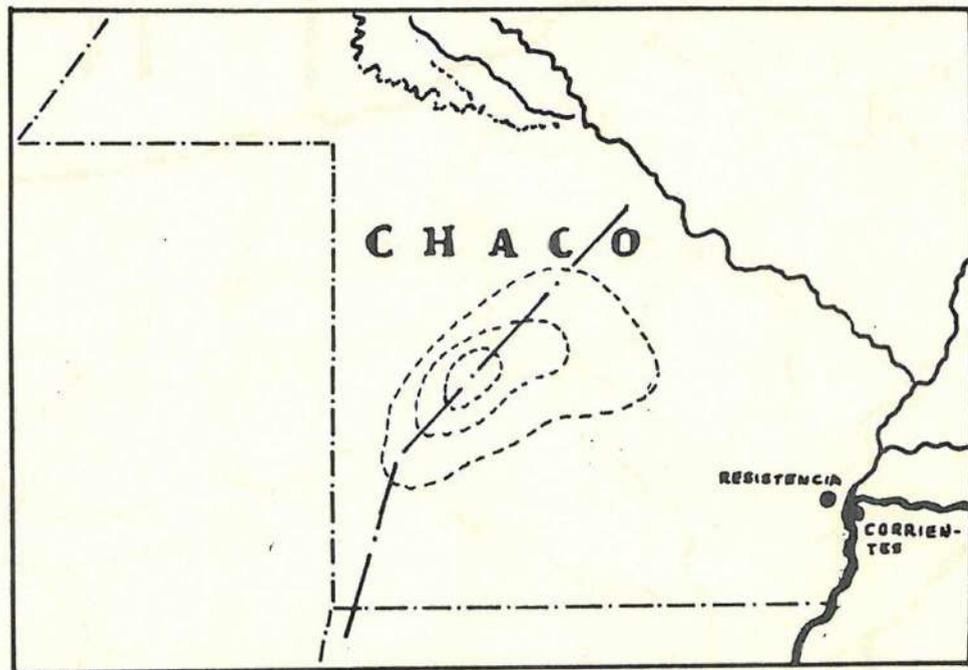
Informe de Geomorfología. Estudio de recuperación de áreas inundadas estero y río Riachuelo (Pcia. de Corrientes), Tomos I-II, Ministerio de Defensa. DIGID.

21. - 1975 -

Los sistemas de escurrimiento. Serie C. Investigaciones T.

- No. 2, Centro de Geociencias Aplicadas, Univ. Nac. del Nordeste.
22. - 1975 -  
Las redes de escurrimiento. Serie C. Investigación T.2 No.2, Centro de Geociencias Aplic. Univ. Nacional del Nordeste.
23. - 1976 -  
Manejo integrado de los recursos hídricos de los Bajos Submeridionales (Santa Fe y Chaco), Anales del II CONGRESO IBEROAMERICANO DE GEOLOGIA ECONOMICA, Tomo V, pp. 95 a 112. Bs.As. y Serie C. Investigación T. 13 No. 2. Centro de Geociencias Aplicadas U.N.N.E.
24. - 1976 -  
Las grandes obras hidroeléctricas de la llanura y su integración al manejo de los recursos hídricos, Serie C. Investigación, Tomo 13 No. 3 Centro de Geociencias Aplicadas. U.N.N.E.
25. - 1977 -  
Contribución a la Geomorfología de la Provincia de Corrientes. Revista de Geociencias No. VII y VIII. 1o. y 2o. parte, Centro de Geociencias Aplicadas. UNNE.
26. - 1979 -  
Aplicaciones de la Geomorfología al Estudio de las cuencas fluviales de la llanura argentina - Presentado al IV Congreso Internacional de Geología para Ingenieros. Madrid.
- POPOLIZIO, E.; SERRA, P. y HORTT, G.**
27. - 1975 -  
La clasificación taxonómica del Chaco- Publicación del Centro de Geociencias Aplicadas. UNNE, Serie C. Investigación. T.3 No. 1
28. - 1975 -  
Dorso occidental del Chaco con parques y sabanas secos. Unidad 1.3.2. Publicación del Centro de Geociencias Aplicadas. UNNE. Serie C. Investigación. T.3 No. 2
29. - 1975 -  
Llanura oriental del Chaco con higrófilas. Public. del Centro de Geoc. Aplic. UNNE. Serie C. Investigación. T.3. No. 3.
30. - 1975 -  
Planicie de acumulación con bosques y sabanas inundables Unidad 1.4.1. Publicación del Centro de Geociencias Aplicadas. UNNE. Serie C. Investigación T. 3 No. 4.
31. - 1975 -  
Planicie estructural del Chaco con sabanas parques y cañadas. Unidad 1.4.2. Public. del Centro de Geoc. Aplic. UNNE. Serie C. T. 3. No. 5.
32. - 1978 -  
- 1976 -  
Grandes unidades taxonómicas de Santa Fe al norte del paralelo 30o. sur. Publicación del Centro de Geoc. Aplicadas. UNNE. Serie C. Investigación. T. 7. No. 1.
33. - 1978 -  
- 1976 -  
Dorso occidental de Santa Fe con parques y sabanas secos. Unidad 1.3.3. Public. del Centro de Geoc. Aplic. UNNE. Serie C. Invest. T. 7. No. 2.
34. - 1978 -  
- 1976 -  
Llanura oriental del Chaco con hidrófilas (en el norte de Santa Fe) Unidad 1.4. Public. del Centro de Geoc. Aplicadas UNNE. Serie C. Inbestigación. Serie 7 No. 3.
35. - 1978 -  
- 1976 -  
Planicie embutida submeridional con sabanas inundables y ambientes acuáticos. Unidad 1.4.3. Publicación del Centro de Geoc. Aplic. UNNE. Serie C. Investigación. Tomo 7. No.4.
36. - 1978 -  
- 1976 -  
Dorso oriental de Santa Fe con parques y bosques. Unidad; 1.4.4. Public. del Centro de Geoc. Aplic. UNNE. Serie C. Investigación Tomo 7 No.5.
- POPOLIZIO, Eliseo y SERRA, Pilar.**
37. - 1978 -  
Fotointerpretación aplicada al estudio de la Cuenca del Río Negro (Chaco) Serie C. Investigación. Tomo 14. Centro de Geoc. Aplicadas de la UNNE.
38. - 1979 -  
Bases fisiográficas para el manejo de los Recursos Hídricos en un sector de la llanura chaqueña. Revista GEOCIENCIAS No. IX. Public. del Centro de Geociencias Aplicadas U.N.N.E.
- TAPIA, Augusto**
39. - 1935 -  
Pilcomayo, contribución al conocimiento de las llanuras argentinas. Min. de Agricultura de la Nación, Dn. de Minas y Geología. Bol. No. 40. Bs.As.
- VOLPONI, F.**
40. - 1960 -  
Un sismo inesperado. Rev. Ciencia e Investigación. No. 14.





ESTRACTADO DE VOLPONI, F (40)

FIG. 4

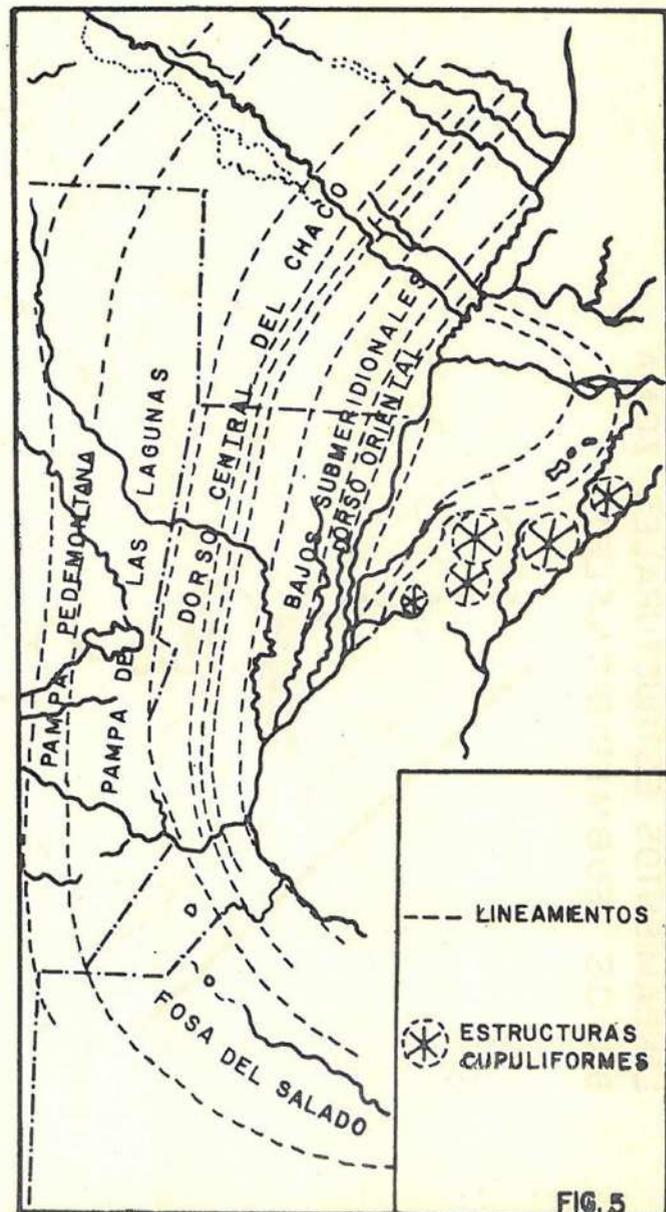


FIG. 5

LÍNEAMIENTOS ESTRUCTURALES ZONA  
BAJOS SUBMERIDIONALES

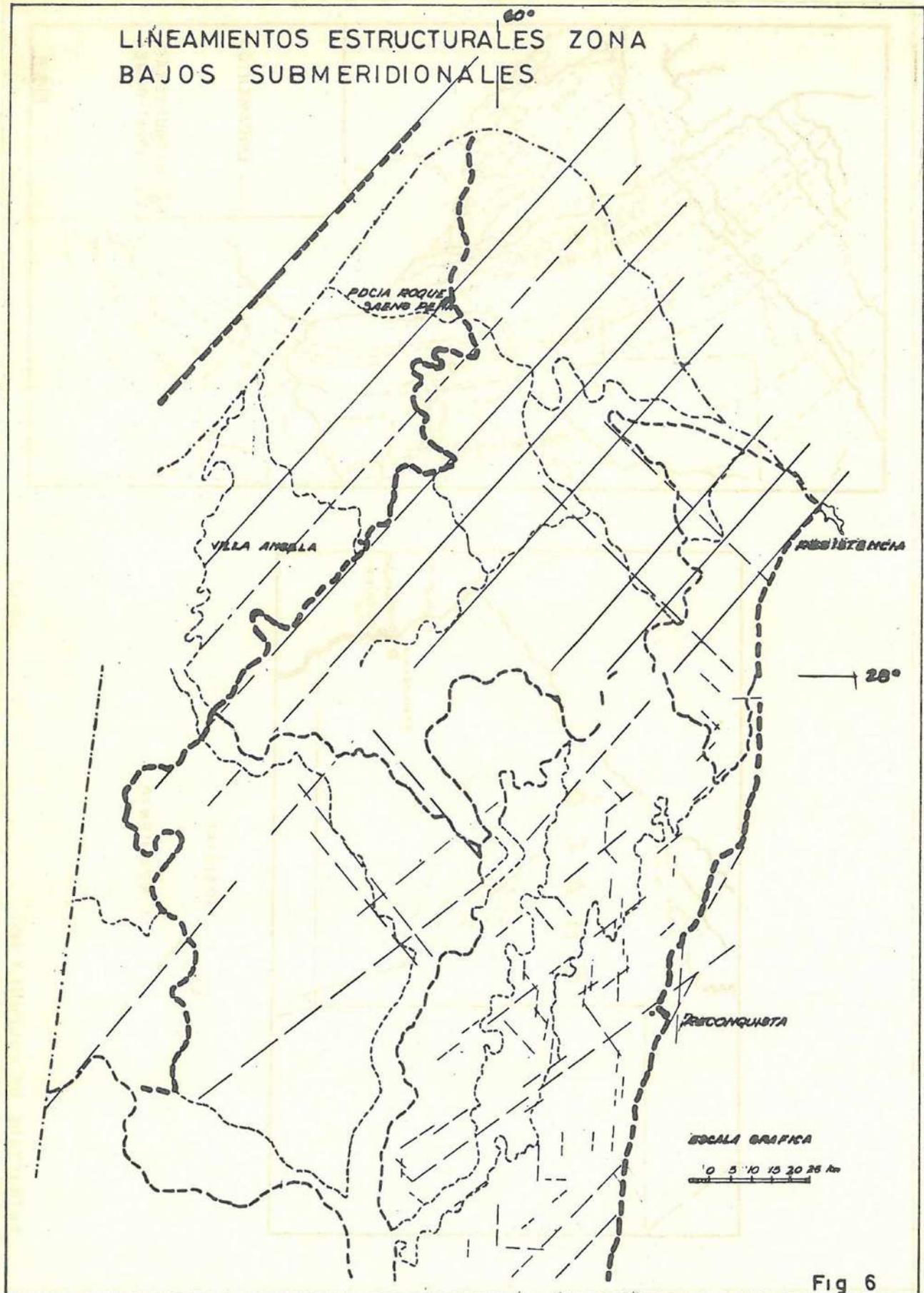


Fig 6

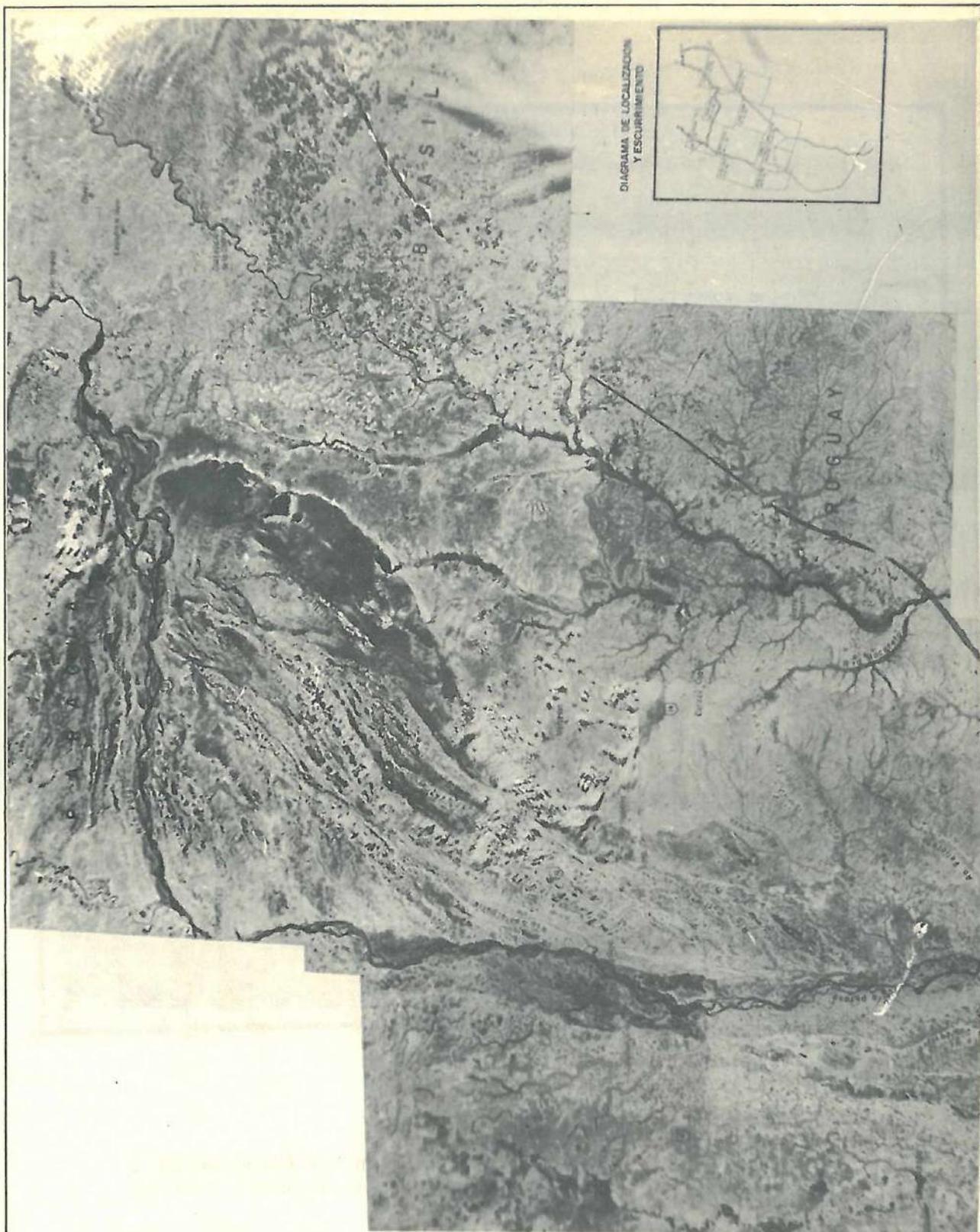


Foto 1.- Foto satelitaria de la Provincia de Corrientes. Se observa nítidamente el modelo morfológico y el contraste entre el sector oriental y el occidental como consecuencia de los factores litoestructurales.



Foto 2.- Fotoíndice de la zona de Mercedes (Provincia de Corrientes). En el ángulo inferior derecho se observa una estructura cupuliforme y la red fluvial con modelo radio-anular.-



Foto 3.- Fotografía aérea de la zona de Curuzú Cuatiá en la Provincia de Corrientes. Se detecta claramente el condicionamiento estructural de la red fluvial.-

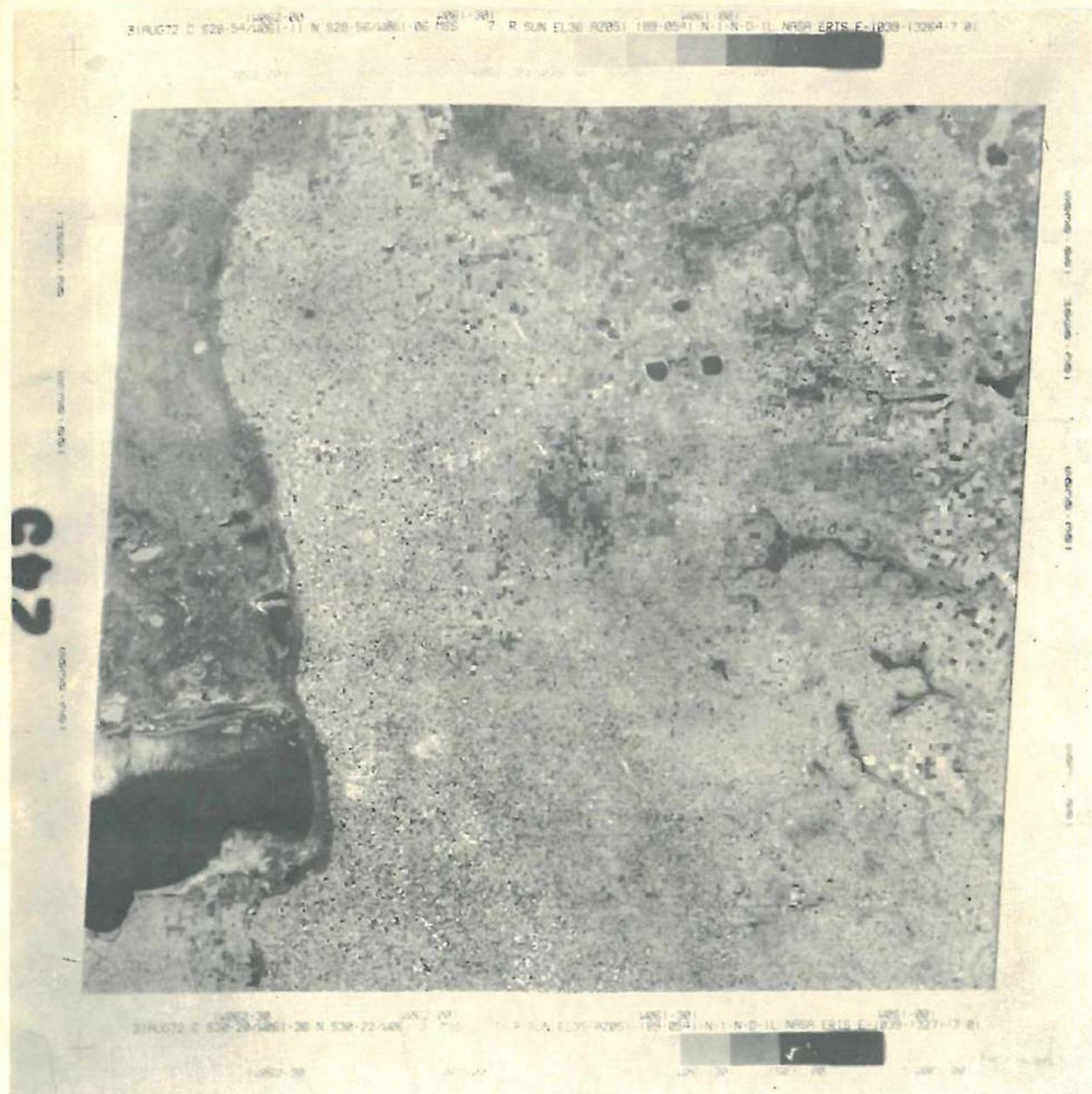
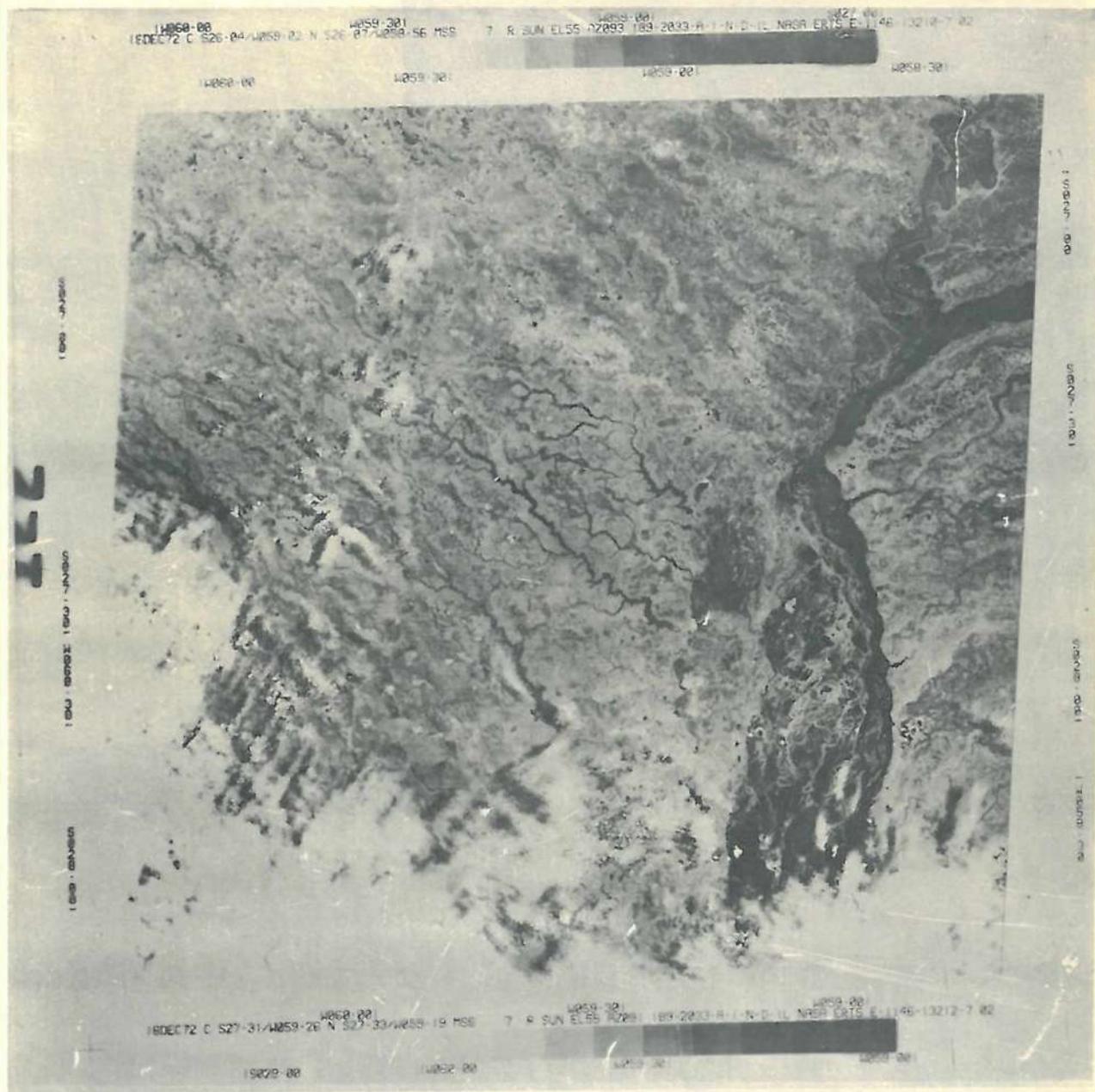


Foto 4.- Foto satelitaria Banda 7 del límite entre las planicies de Santa Fé y Córdoba en el área de "Mar Chiquita" se observa nítidamente el contacto litoestructural y su efecto sobre el escurrimiento. A la derecha se aprecian redes flabeliformes.-



Fotos 5 y 6.- Fotos satelitarias del valle del río Paraná en el límite entre Chaco, Corrientes y Santa Fé. Se puede observar los lineamientos sub meridionales en la planicie aluvial del mencionado curso.

