

Fotointerpretación estratigráfica y estructural de las unidades en superficie en la región de Zapala, Cuenca Neuquina, a partir de imágenes Landsat y su implicancia petrolera en el subsuelo.

Universidad Nacional de La Plata,
Facultad de Ciencias Naturales y Museo,
Especialización en Geociencias de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos.



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA



Alumno: Fernandez, Gonzalo gonn.fr@gmail.com
Director: Vergani, Gustavo gvergani54@gmail.com
Co-Director: Gomez, Juan Carlos

La Plata, 2018

Resumen

A partir del procesamiento y análisis de imágenes satelitales Landsat, se realizó un análisis geológico de las unidades aflorantes en la región de Zapala, ámbito occidental de la Cuenca Neuquina y enmarcada entre las coordenadas Gauss Kruger (Datum WGS84) N5.750.000 N5.600.000 y E2.350.000 E2.450.000, que concentra gran parte de las características estratigráficas y estructurales desarrolladas en diferentes sectores del subsuelo de la Dorsal de Huincul. Siendo este alto uno de los principales rasgos estructurales del relleno jurásico de la cuenca, está ligado a un lineamiento estructural antiguo de escala regional a los 39° Latitud Sur, extendiéndose por más de 270 km con orientación E-O. El mismo estaría relacionado a un límite tectónico acrecional con la placa patagónica, como mencionan varios autores. En la región de estudio este rasgo se interfiere con la Faja Plegada Andina lo cual implica reconocer características estructurales antiguas del mesozoico con estructuras posteriores de carácter andino superpuestas durante el Cenozoico. El desarrollo de ésta tectónica compleja fue uno de los principales controles en la distribución observada en superficie de las unidades, generando diferencias en el área de estudio entre el sector norte y sur, los que comparten una historia tectónica común.

En este sentido se analizó el aspecto de los diferentes elementos y procesos de los sistemas petroleros de la Cuenca Neuquina, observados en superficie a partir de sensores remotos con un control de campo parcial. Con este propósito se procesaron imágenes satelitales LANDSAT 7, para realizar un mapeo a escala 1:100000, a partir de varias imágenes en falso color, que resaltan diferentes características del terreno. Además, se generó un modelo de elevación digital de la zona e imágenes de alta definición en sectores particulares, para definir y precisar unidades, contactos y estructuras. Adicionalmente se utilizó información gravimétrica y sísmica regional de la zona de estudio.

El resultado del trabajo se expresa en un mapa geológico confeccionado en un sistema de información geográfica (GIS) con secciones geológicas efectuadas a partir del mismo y un análisis de analogías con yacimientos de la cuenca que comparten algunos rasgos del sistema petrolero comunes a lo visto en superficie.

Índice

- 1- Introducción
- 1.1- Marco geológico
- 2- Objetivos
- 3- Metodología y herramientas
- 4- Análisis e interpretación
 - 4.1- Estratigrafía
 - 4.2- Estructura
 - 4.2.1- Imágenes satelitales
 - 4.2.2- Gravimetría
 - 4.2.3- Sísmica
- 5- Sistemas petroleros
 - 5.1- Roca madre
 - 5.2- Sello
 - 5.3- Trampas
 - 5.4- Reservorio
 - 5.5- Analogía de subsuelo
 - 5.5.1- Yacimiento Puesto Touquet
 - 5.5.2- Yacimiento Loma La Lata
- 6- Conclusiones
- 7- Bibliografía
- 8- Anexos

Introducción

La Cuenca Neuquina, situada en el centro-oeste de la República Argentina, ocupa las Provincias de Neuquén, borde sur de Mendoza, sudoeste de la Pampa y noroeste de Rio Negro (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de la zona de estudio. ---zona de estudio

Dentro de la misma se desarrollan diferentes unidades morfoestructurales, como la Fosa de Loncopué, Faja Plegada y Corrida, Dorso de los Chiudos, Plataforma Oriental o Externa, Engolfamiento y Dorsal de Huincul (Figura 2). En esta última región se centrará el presente trabajo.

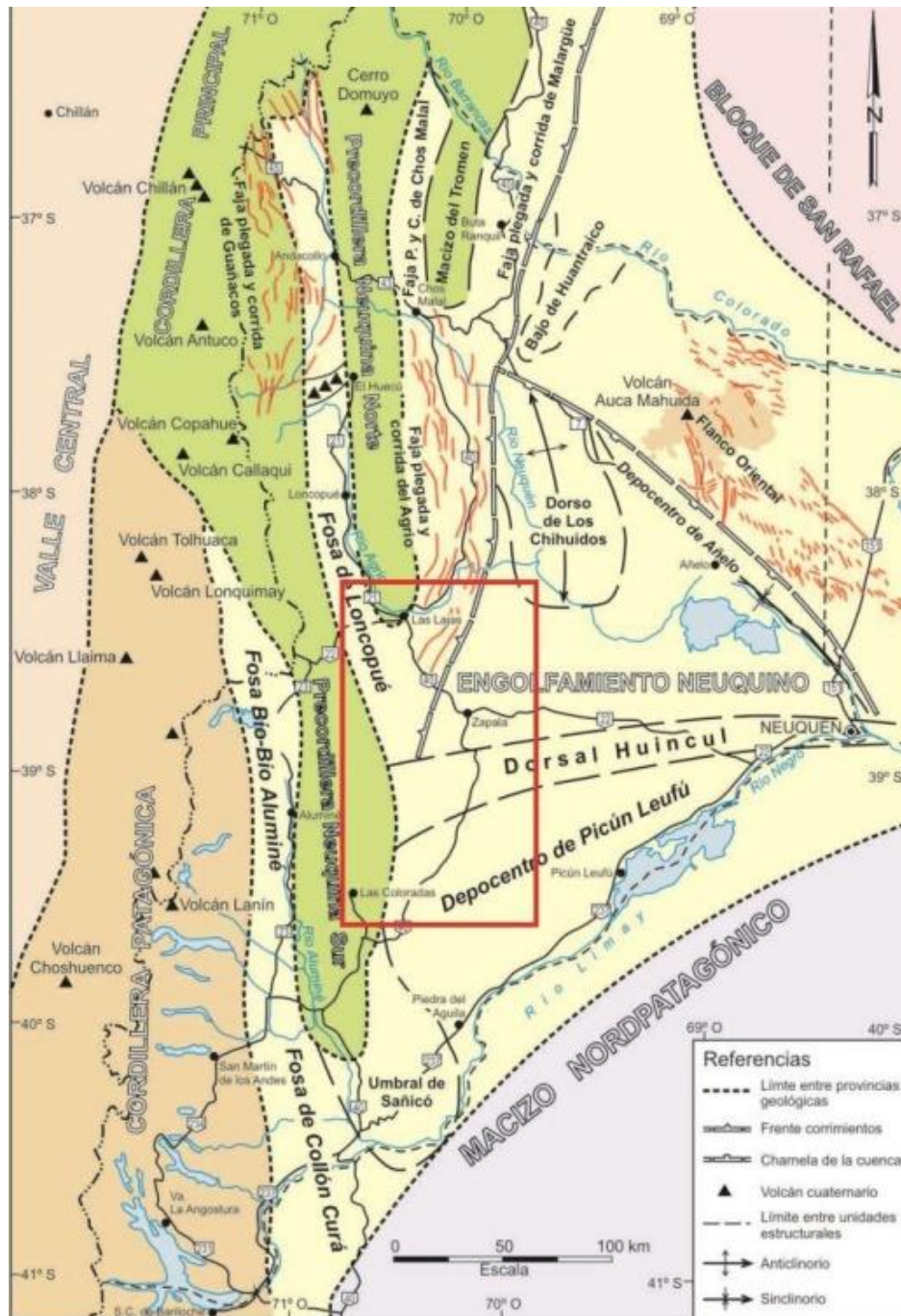


Figura 2. Mapa tectónico Neuquén y alrededores. Tomado de Ramos 2011.

La región de la Dorsal de Huincul ha sido uno de los sectores más importantes en el desarrollo y evolución de la historia petrolera en Argentina. Tanto en la producción de hidrocarburos, así como también en el desarrollo del conocimiento geológico.

Esta región de la cuenca está caracterizada por un alto que representa uno de los principales rasgos estructurales de su relleno jurásico, además está ligado a un lineamiento estructural antiguo de escala regional a los 39° Latitud Sur, extendiéndose por más de 270 km con orientación E-O. El mismo estaría relacionado a un límite tectónico acrecional con la placa patagónica, como mencionan varios autores (Silvestro y Zubiri, 2008; Mosquera et al, 2011; Ramos et al 2011).

Dentro de este ambiente tectónico se encuentra la zona de estudio entre las coordenadas Gauss Kruger Faja 2 (Datum Posgar WGS 84) N5.750.000 N5.600.000 y E2.350.000 E2.450.000 (Figura 2). Particularmente en este sector se observa la interferencia de dicho lineamiento con estructuras relacionables con la faja plegada y corrida, desarrollada por el sistema de subducción andino.

Otra particularidad destacable y relacionada a la tectónica desarrollada en la zona son los afloramientos presentes, que permiten observar gran parte de las unidades estratigráficas de la cuenca, pudiendo observar además una gran variabilidad de relaciones estratigráficas, que se desarrollan en diferentes sectores de la cuenca.

Objetivos

- Procesar imágenes satelitales Landsat 7 que resalten la estratigrafía y estructura de la zona de estudio.
- Analizar e interpretar la estratigrafía y estructura, así como también de sus relaciones en el área de estudio.
- Interpretar los datos de superficie e integrarlos con datos de subsuelo.
- Definir los elementos y procesos del sistema petrolero presentes en la zona.
- Definir analogías con yacimientos productivos.
- Realizar un proyecto GIS (Sistema de Información Geográfica) con la interpretación geológica y la información planimétrica.

Marco geológico

La apertura de la Cuenca Neuquina ocurre en un contexto extensivo, relacionado al desmembramiento de Pangea, que progresa como cuenca de retroarco en un margen convergente. Sobre un sustrato ígneo-metamórfico compuesto por diferentes unidades de edad Devónica a Triásico Medio (Cingolani et al, 2011; Arregui et al 2011) comienza la sedimentación de la cuenca, la cual se caracteriza por iniciarse con un importante período de vulcanismo, por lo que el relleno en los diferentes depocentros que se fueron abriendo en la cuenca predominan las sedimentitas volcanoclásticas asignadas al Ciclo Precuyano de edad Triásico Medio a Triásico Tardío (Carbone et al, 2011).

Posteriormente, en el Jurásico Temprano, a medida que la subsidencia se hace regional y los depósitos sobrepasaban los depocentros, se produce la primera ingresión marina de la cuenca la cual culmina con depósitos estuarinos, fluviales y evaporíticos, que representan las distintas unidades del Grupo Cuyo, los cuales abarcan gran parte del Jurásico y finalizan en el Calloviano (Legarreta y Gulisano 1989; Arregui et al. 2011)

En contacto discordante se superpone el Grupo Lotena, de restringida extensión y representado por sedimentitas fluviales y de plataforma tanto silicoclástica como carbonática culminando con evaporitas, que abarca el intervalo Calloviano Tardío a Oxfordiano (Arregui et al. 2011).

Sobre la unidad anterior y mediante una discordancia de primer orden (Discordancia Intramálmica) se deposita el Grupo Mendoza. Esta unidad comienza en el Kimmeridgiano con depósitos continentales de la Formación Tordillo y equivalentes. Rápidamente, en el Tithoniano, se cubrieron con los depósitos de la ingresión marina más importante de la cuenca, conocida como Formación Vaca Muerta que se extendió en casi toda la cuenca con depósitos lutíticos y carbonáticos de la Formación Quintuco, hasta el Valanginiano. Durante el Valanginiano y a través de una discordancia regional, se deposita la Formación Mulichinco, de origen continental en la zona. Sobre esta unidad y en base a las posteriores fluctuaciones del nivel del mar se generaron los depósitos de los miembros de la Formación Agrío, que se caracteriza por presentar un evento de desecación generalizado en el Hauteriviano (Miembro Avilé), que no llega a estar en la zona (Leanza et al. 2011; Spalletti et al. 2011).

Mediante una discordancia regional, la discordancia Intrabarremiana (Miránica Inicial), la cual marca el retiro del mar precedente, se dan inicio los depósitos continentales y marinos del Grupo Bajada del Agrío caracterizado por sedimentitas evaporíticas y carbonáticas de la Formación Huitrín y Formación Rayoso,

marcando una etapa de restricción marina. Aunque aún se encuentra en discusión la asignación del Miembro Chorreado (Barremiano Temprano), entre la Formación Agrio y la Formación Huitrín (Zavala y Ponce, 2011).

Finalmente mediante la discordancia Intracenomaniana (discordancia de primer orden) se depositan los sedimentos designados como Grupo Neuquén, de carácter continental, y pertenecientes al Cretácico Superior. Estos son cubiertos por los depósitos Terciarios y Cuaternarios, los cuales desarrollaron gran cantidad de vulcanismo asociado (Garrido, 2011).

Las secuencias sedimentarias de la zona de estudio reflejan períodos sedimentarios asociados a intrusiones marinas del Pacífico enmarcadas en un ámbito de gran movilidad estructural, reflejadas en sus discordancias angulares, espesores variables y distribución restringida, junto a depósitos asociados a regresiones donde prevalecieron sedimentos continentales fundamentalmente interpretados como de climas áridos (Figura 3).

SUR

NORTE

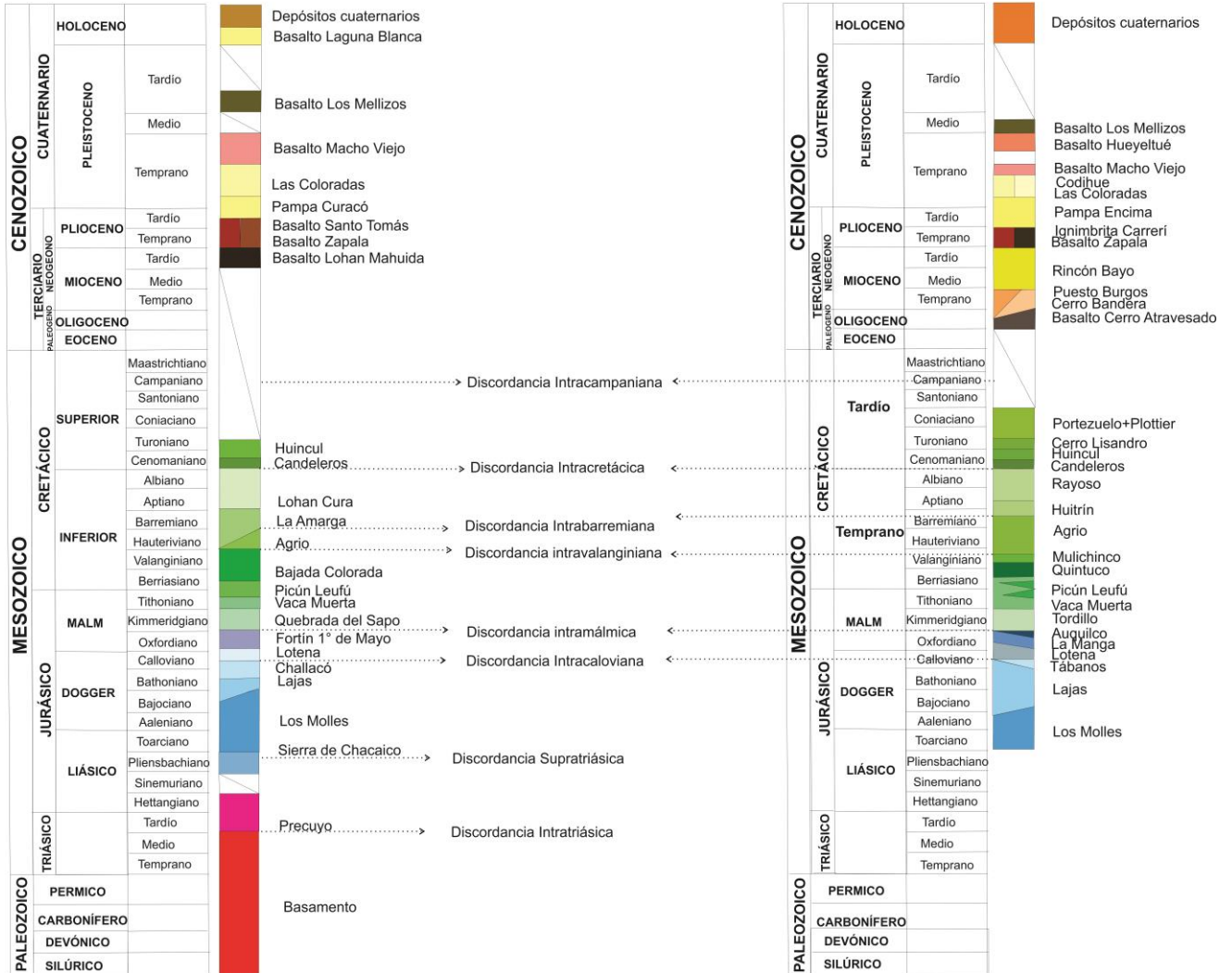


Figura 3. Columnas estratigráficas tipo Norte y Sur.

Metodología y herramientas

Se trabajó con imágenes satelitales LANDSAT 7, las cuales fueron procesadas utilizando el software ER Mapper, obteniendo de estas la extensión completa de la zona de trabajo. A continuación se realizaron combinaciones RGB con las 12 bandas, lo que consiste en utilizar las bandas que componen la imagen satelital asignándoles diferentes posiciones en la conformación de la imagen, estas posiciones son la de los colores Red Green Blue, finalmente se eligieron en base a una caracterización visual y comparación con información preexistente las imágenes con mezclas de bandas que reflejaban mejor las diferencias estratigráficas de la zona de estudio. Las combinaciones utilizadas fueron “RGB 432”, “RGB 564”, “RGB 542” (Figura 4).

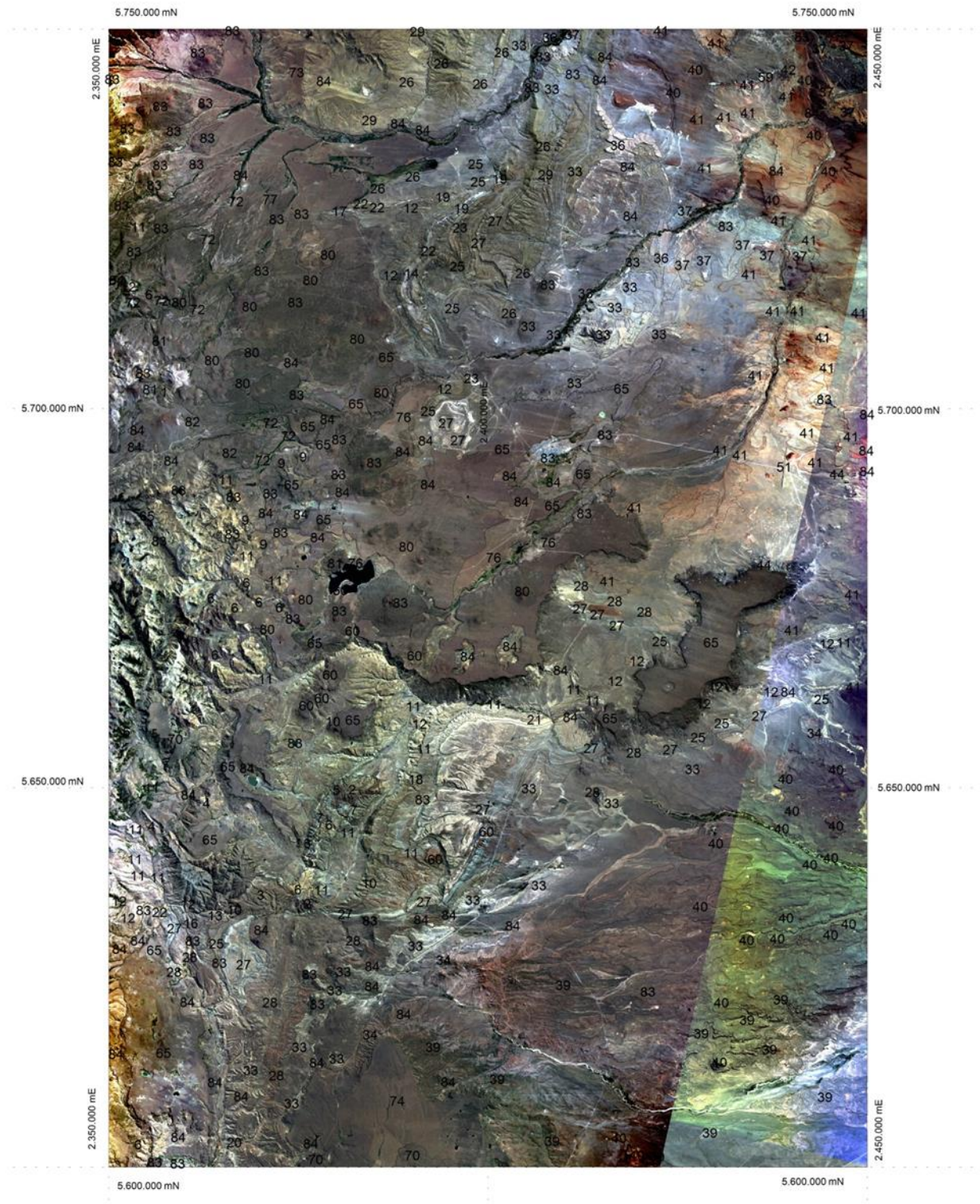
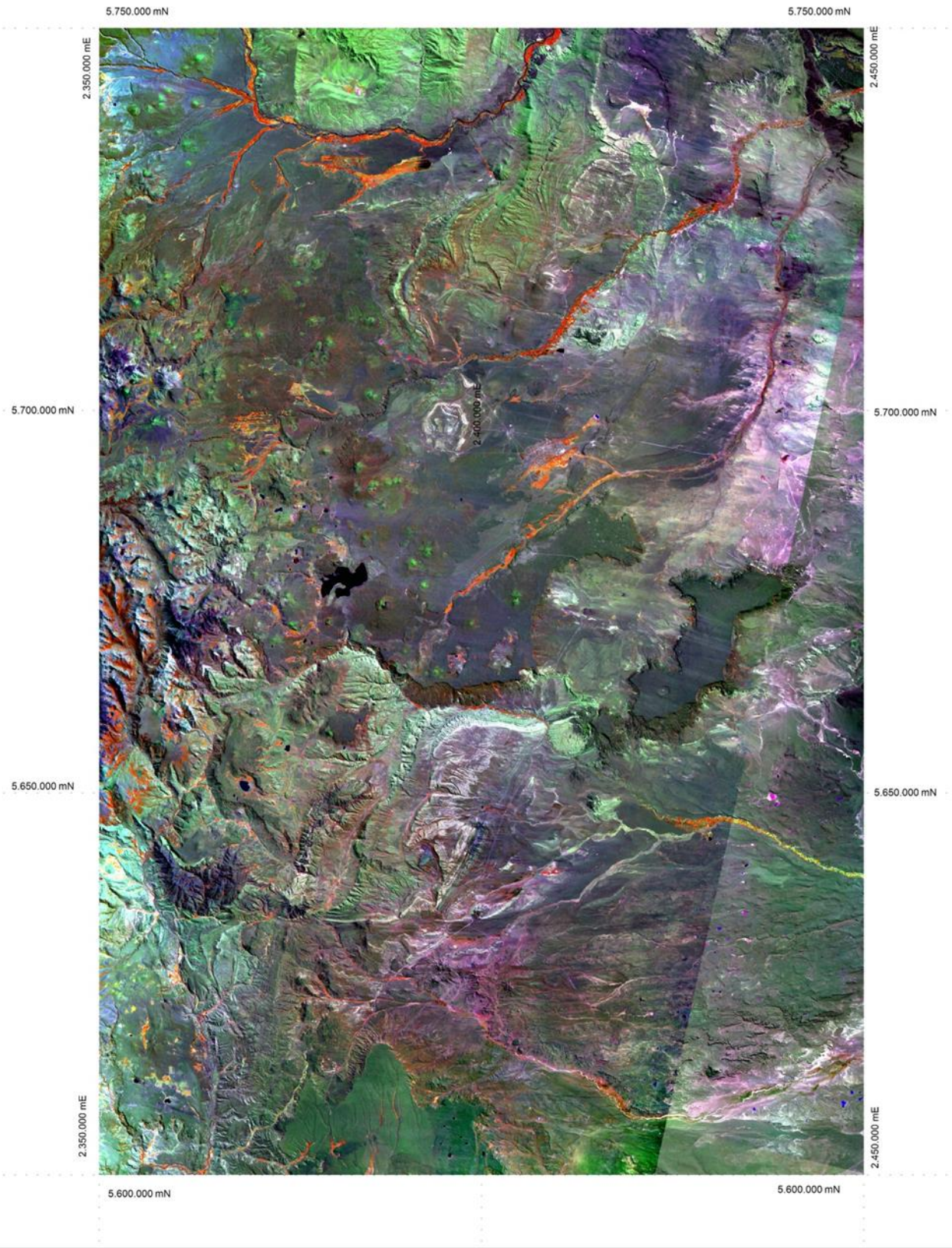
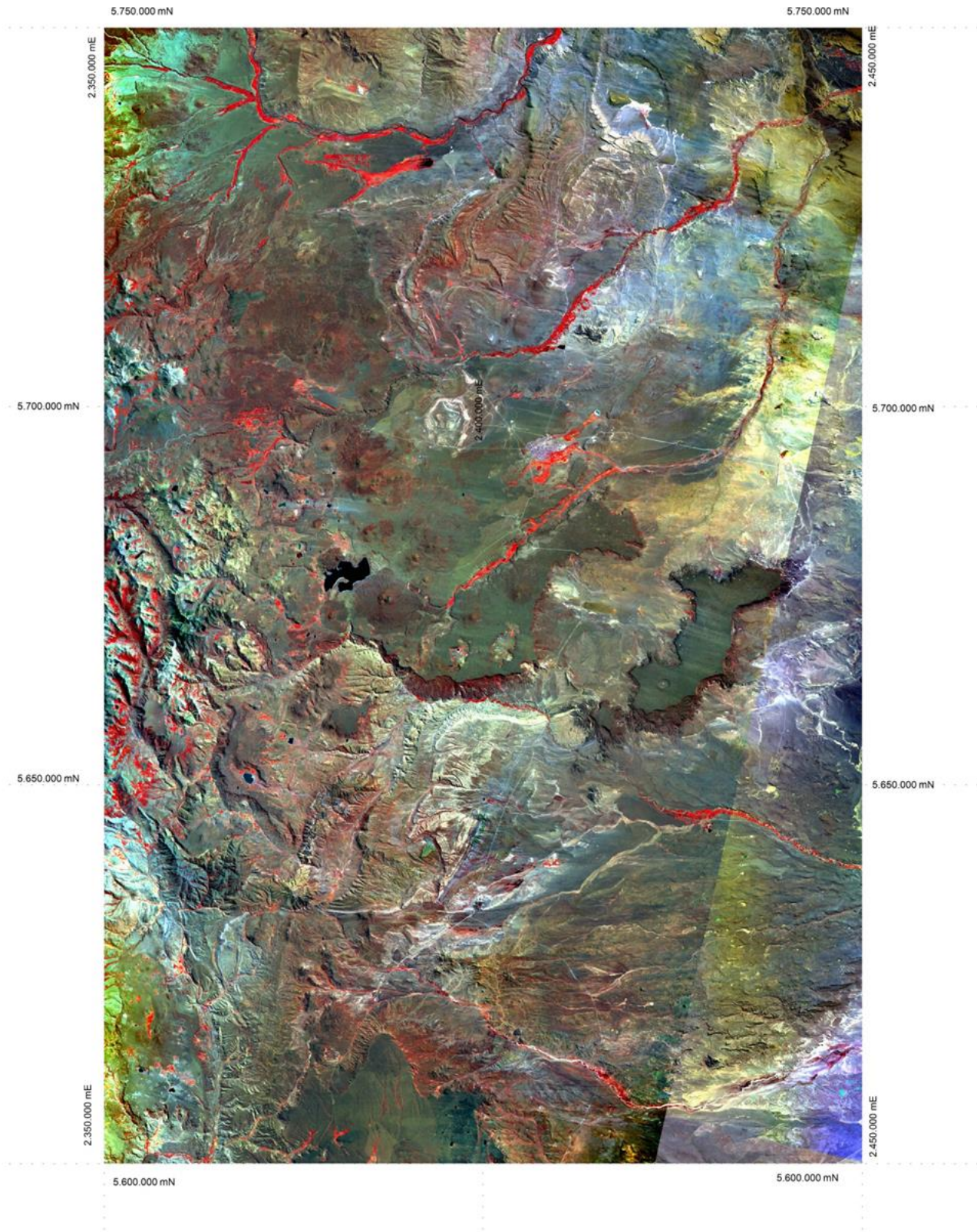


Figura 4. Imagen procesada "RGB432". Pág. 11 imagen procesada "RGB564". Pág. 12 imagen procesada "RGB542".



“RGB 564”



“RGB 542”

En las imágenes seleccionadas se pueden diferenciar, en la RGB 432 la mayor parte de la columna jurásico-cretácica observándose algunos problemas de definición en el sector Este del área de estudio. En la imagen con combinación RGB 542 se pueden diferenciar de buena manera los sedimentos no consolidados y las sedimentitas consolidadas, además se observa buena definición en los afloramientos de basamento. En zonas donde se dificultó el reconocimiento de las unidades, se trabajó con imágenes de alta resolución de color real, obtenidas del servidor del software.

Se procesaron y analizaron dos modelos de elevación digital, uno realizado por el IGN (Instituto Geográfico Nacional), y otro por ASTER (Advanced Spaceborne Thermal Emission and Reflection Radiometer). Se decidió utilizar el ASTER DEM debido a su definición. Esto fue utilizado para realizar perfiles topográficos en la zona, y como ayuda para la caracterización de las unidades y estructuras.

En base a las diferencias de color, textura, continuidad lateral, expresión en superficie, con control parcial de campo y complementando con información de las cartas geológicas de Zapala y Picún Leufú, se procedió con la diferenciación de unidades estratigráficas y ubicación geográfica de los límites entre ellas así como también de las características estructurales a escala 1:100.000 (Figura 5). Esto se llevó a cabo con un GIS (Sistema de Información Geográfica) MapInfo.

Además de la información de superficie, se utilizó una compilación de tres secciones sísmicas realizadas en la zona, acompañadas por el perfilaje de un pozo el YPF.Nq.LR.x-1, el cual fue proyectado sobre esta sísmica. Por último se adicionó un mapa gravimétrico de anomalías de Bouger realizado en clase (Métodos Potenciales Ravazolli, C., Tocho, C., Practica del curso 2016).

Para expresar mejor las relaciones estratigráficas y estructurales se realizaron algunos perfiles geológicos esquemáticos, con control de campo parcial y un perfil más extenso el cual acompaña el rumbo de prospecciones sísmicas realizadas en la zona.

El producto final del análisis de superficie queda expresado en un proyecto GIS, donde se comprimen además de la información geológica ya nombrada, la información planimétrica principal (Figura 5) como lo son las ciudades principales, rutas y caminos, cursos fluviales, desarrollo del tendido sísmico y pozos realizados en el área.

Se utilizó como punto de partida la estratigrafía de las cartas geológicas de Zapala Picún Leufú (Leanza et al) y las unidades fueron identificadas con un número en el mapa, que podría presentar algunos saltos debido a que la estratigrafía de las cartas es más extensa.

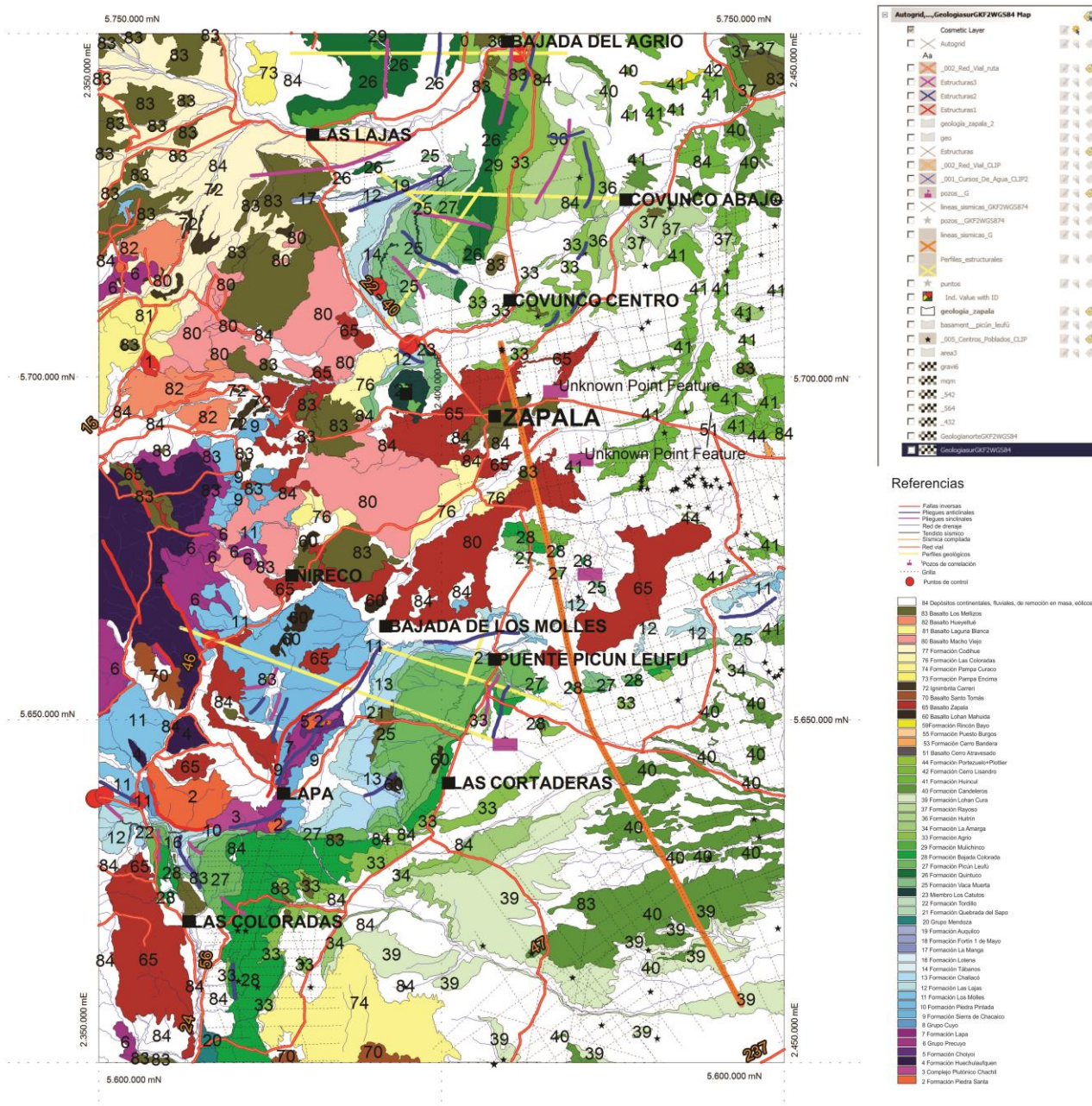


Figura 5. Mapa con las capas del proyecto GIS.

Fotointerpretación estratigráfica

La zona de estudio presenta un escenario favorable para el análisis estratigráfico, debido a que se expone en superficie gran parte de la columna estratigráfica de la Cuenca Neuquina. El procesamiento de imágenes realizado fue clave para la diferenciación de las unidades, así como también para el reconocimiento de las principales discordancias desarrolladas en dicha cuenca. La imagen que mejor diferenció la estratigrafía fue la “RGB432”, por lo que se presentarán detalles de este proceso, con las unidades enumeradas tanto en la imagen como en el texto. (Figura 6).

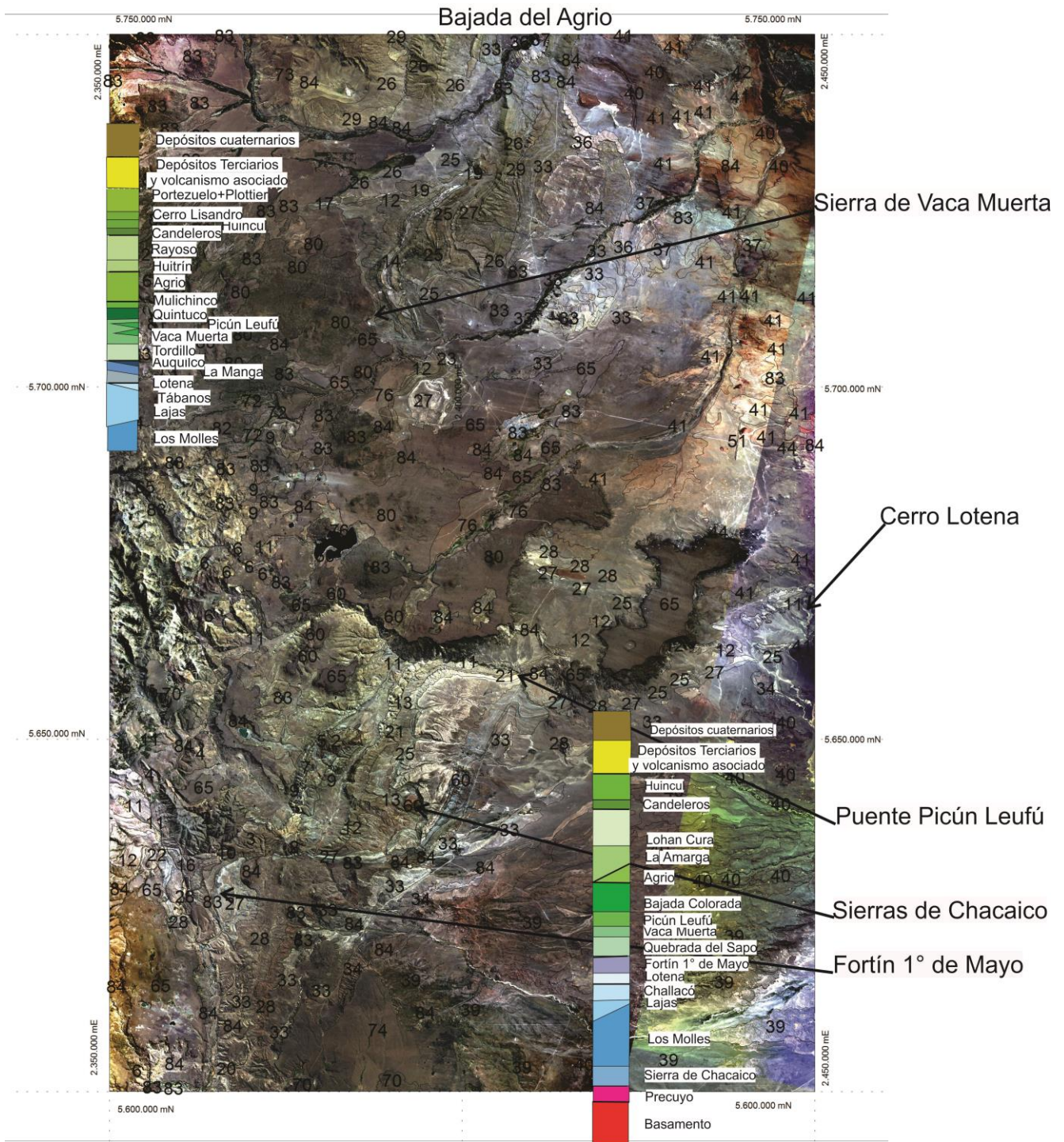


Figura 6. Imagen Landsat 7 “RGB432” interpretada. Con columnas regionales Norte y Sur.

Se analizarán las unidades comenzando por los sectores con estratigrafía más antigua. Y luego se procederá de Sur a Norte con el fin de observar las diferencias observadas en el campo, resaltadas en la bibliografía.

Comenzando por las regiones que presentan las unidades más antiguas, el sector sudoeste es donde se encuentran las exposiciones de basamento en contacto con los depósitos sedimentarios. Aquí se pudieron diferenciar con coloraciones castaño claras, o violáceos las unidades formacionales, Piedra Santa(2) representando el sustrato pre-Carbonífero y Huechulafquen(4), relacionada al Grupo Choiyoi(5) con edad Pérmico- Triásico Temprano (Cingolani et al, 2011; Llambías. E y Sato. A, 2011).

Se presentándose tres casos particulares, uno ellos es el de las Sierras de Chacaico (Figura 7), donde las unidades afloran estando relacionadas a una estructura anticlinal, la cual se analizara posteriormente, que muestra una columna característica de la región al sur de la Dorsal. En este caso las unidades de basamento son previas a las del Grupo Choiyoi, como lo es Formación Piedra Santa comprendida entre el Devónico Medio y Carbonífero Inferior (Cingolani et al. 2011).

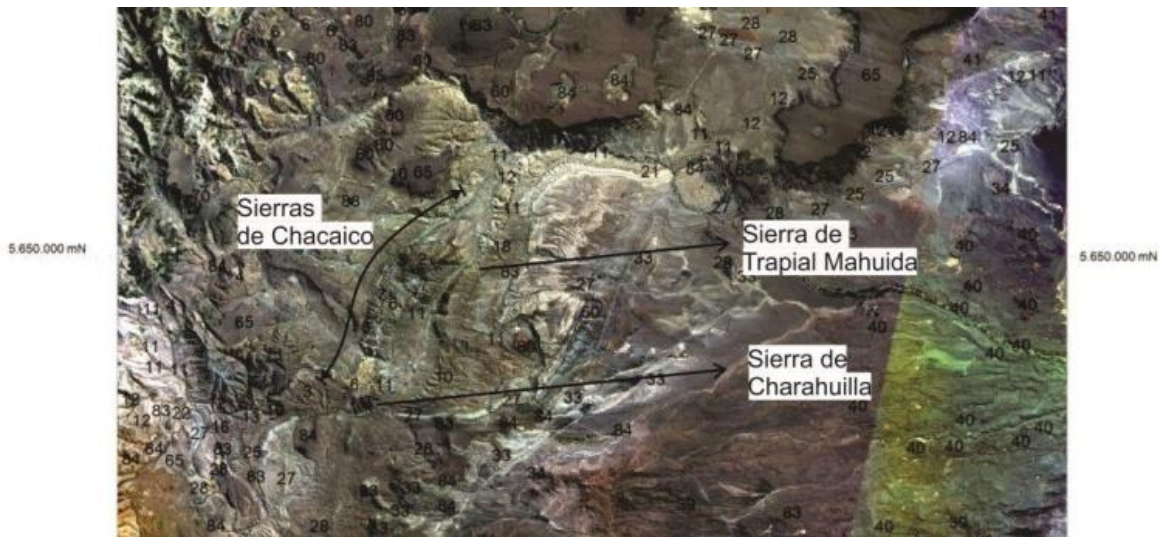


Figura 7. Detalle de sector sur de la imagen "RGB432"

Específicamente en la sierra Trapial Mahuida, sobre las unidades de basamento, se encuentra la Formación Lapa(6) perteneciente al Precuyo(7) y las unidades basales del Grupo Cuyo(8), Formación Sierra de Chacaico(9), Los Molles(11); seguidas por Lajas(12) y Challacó(13), que en este sector representan el tope del Grupo Cuyo silicoclástico de ambiente marino transicional y continental. Estas se reconocen por sus intercalaciones de colores verdosos y castaños (Figura 8) (Zavala, 1996).

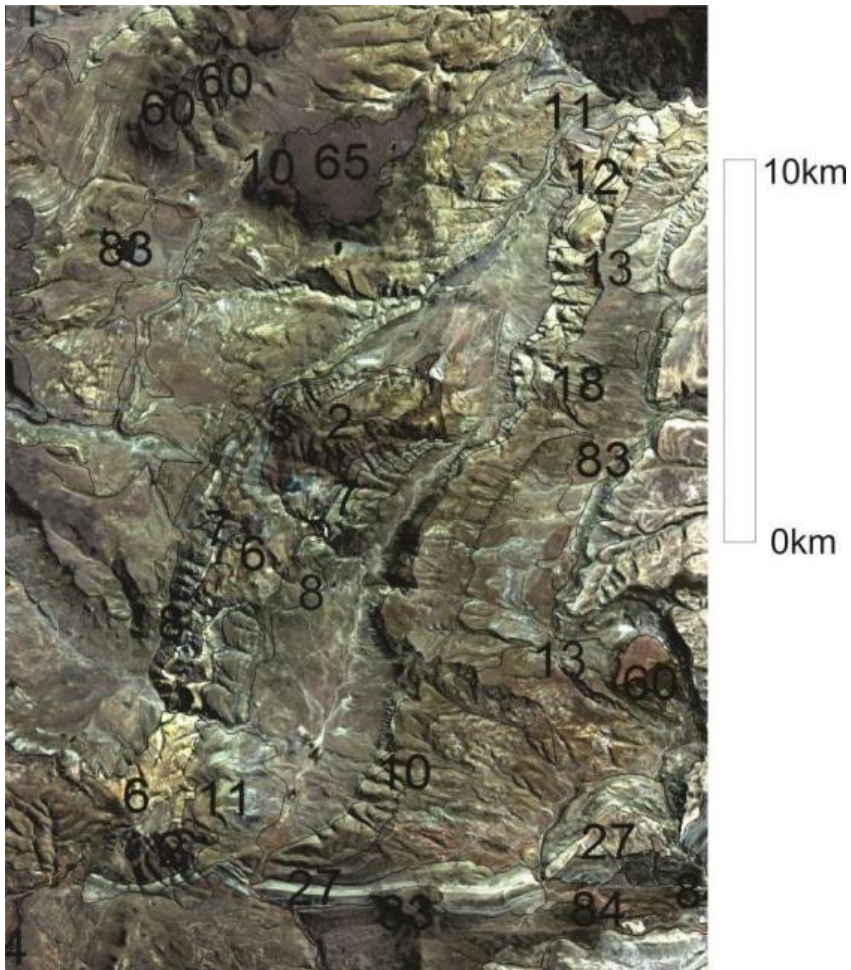


Figura 8. Detalle de las Sierras de Chacaico.

Por encima de las mismas solamente sobre el flanco este de la estructura se distinguieron las unidades marinas-continentales del Grupo Mendoza, comenzando por apariciones intermitentes de los depósitos continentales de la Formación Tordillo(22)/Quebrada del Sapo(21) representada por bancos resistentes blanquecinos. Continúan sedimentitas de ambiente profundo de la Formación Vaca Muerta(25), sobre las cuales se desarrollan los depósitos carbonáticos de la Formación Picún Leufú(27) reconocidos por su coloración blanquecina con claras marcas de escurrimiento, que hacia el tope de la Formación cambia a celeste con una marcada estratificación. Estas unidades son cubiertas por los depósitos silicoclasticos de la Formación Bajada Colorada(28) representados por bancos de coloración verdosa, equivalente temporal de la Formación Quintuco (Leanza, 2011). La sucesión finaliza con la Formación Agrio(33) que en este sector se pone en contacto con los depósitos del Grupo Neuquén(38).

Otro sector con estratigrafía similar a la anteriormente nombrada, es la zona de Fortín Primero de Mayo, la cual también contiene una columna estratigráfica tipo del sector sur, en un ambiente tectónico con mayor influencia andina. Donde también se reconocen afloramientos de basamento de la Formación Piedra Santa(2) representado con coloraciones violáceas (“RGB542”) azuladas (“RGB432”), las que se encuentran en contacto con unidades del Precuyo, cubiertas por las Formaciones Los Molles(11), Lajas(12) y Challacó(13) del Grupo(10) Cuyo. Sobreyaciendo se observa el Grupo Lotena(15) representado por la Formación Lotena(16) y la Formación Fortín Primero de Mayo(18), que corresponde a depósitos fluviales, siendo los últimos equivalentes a la Formación Auquilco(19) según Giulisano et al (1984). Por encima de esta sucesión siguen las unidades del Grupo Mendoza (Figura 9)

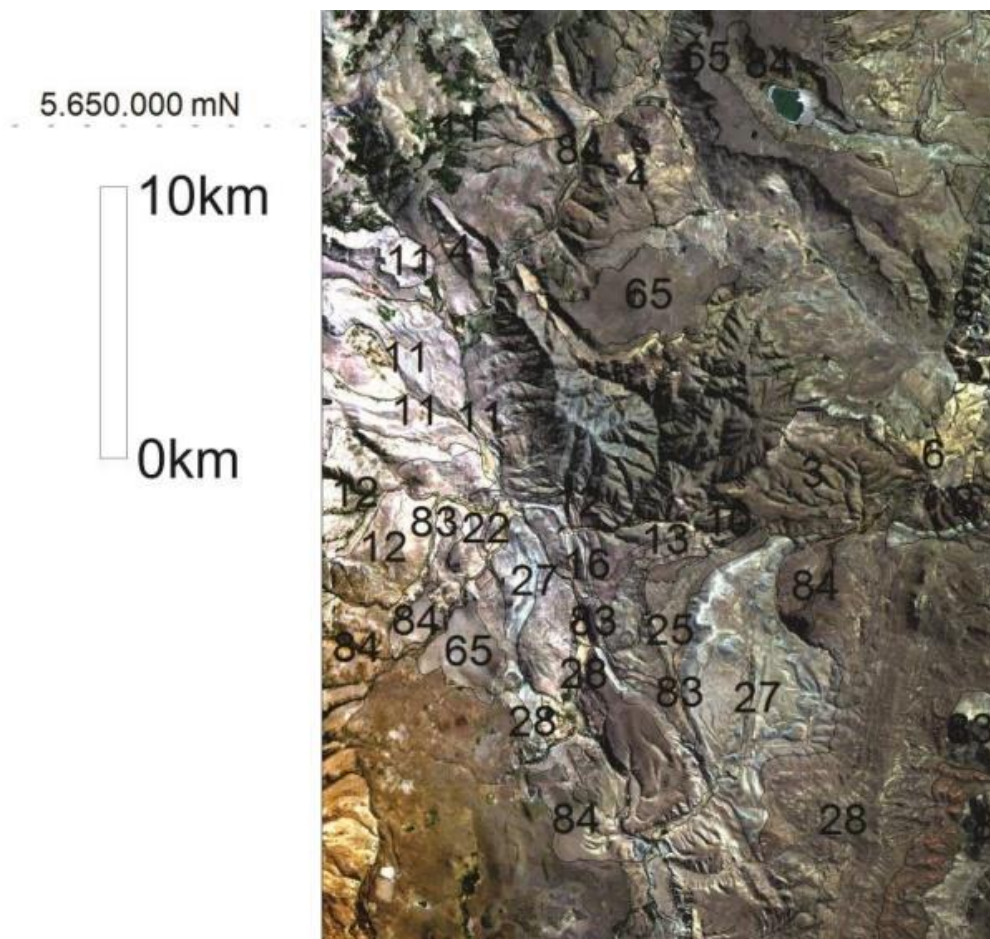


Figura 9. Detalle del sector Fortín de 1° de Mayo.

En la zona central de la imagen se observa, como sucede en la Sierra de Trapial Mahuida, que las unidades del Grupo Lotena no se encuentran representadas, pudiendo deberse a la ausencia por paleorelieve o bien por acción de la discordancia intramálmica la cual tuvo un gran impacto en este sector (Figura 10).

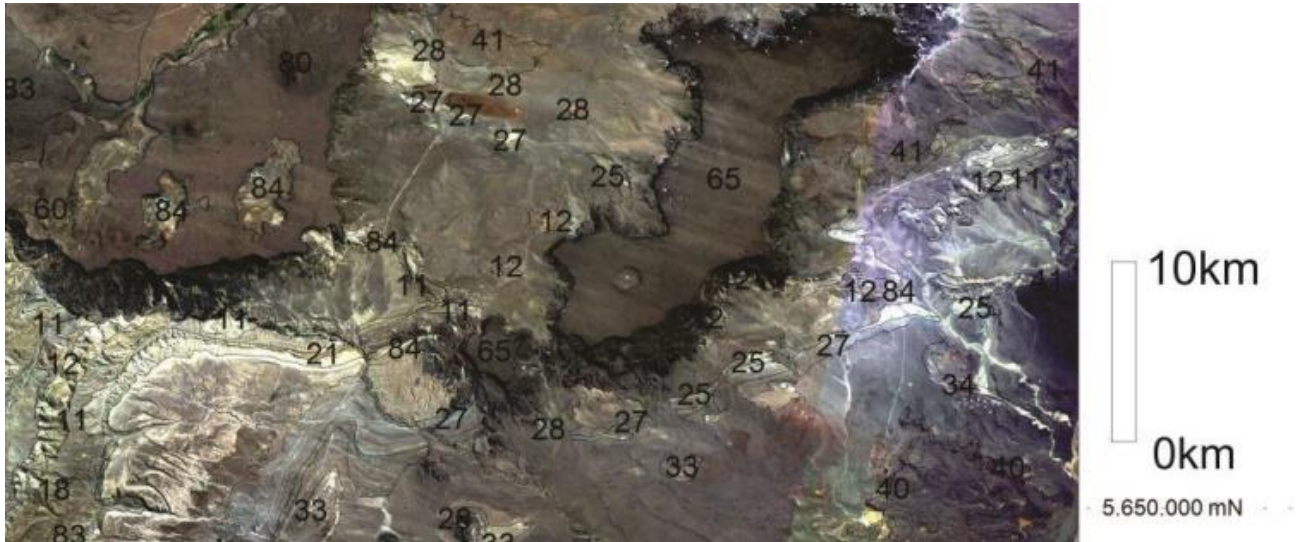


Figura 10. Detalle del puente Picún Leufú.

Continuando hacia el norte, en la Sierra de la Vaca Muerta se exponen afloramientos los cuales tienen su base en la Formación Lajas en este sector el Grupo Cuyo culmina con un yeso de centro de cuenca representado por la Formación Tábanos(14) la cual no aflora de manera continua y es de coloración blanquecina (Figura 11) (Zavala y González, 2001).

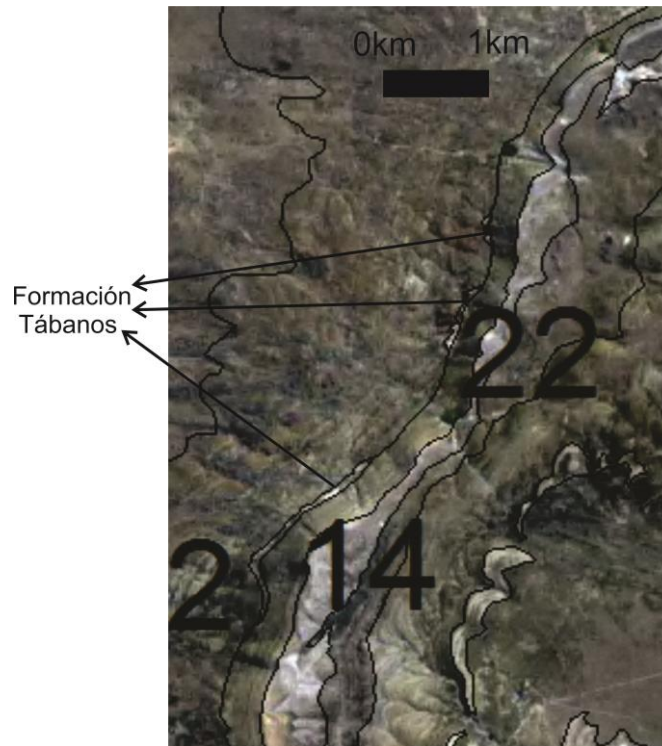


Figura 11. Afloramientos de la Formación Tábanos en la Sierra de Vaca Muerta.

Se sobreponen las sedimentitas marinas-continentales del Grupo Lotena el cual también presenta variaciones en este sector, con respecto al sector sur, estando representado por los depósitos silicoclásticos de la Formación Lotena(16), los carbonatos de La Manga(17) y culminando con facies evaporíticas de la Formación Auquilco(19). Por encima se desarrollan los sedimentos del Grupo Mendoza, entre los que se observaron las sedimentitas de la Formación Tordillo(22), que en esta sierra se presentan acuñándose hacia norte y sur. Cubriéndola se encuentran las lutitas de la Formación Vaca Muerta(25) de coloración verdosa. Presente como dos lenguas de sedimentos carbonáticos que se interdigitan entre la Formación Vaca Muerta se encuentra la Formación Picún Leufú(27) (Leanza, 2011). Por encima se depositó la Formación Quintuco(26), representada por sus facies silicoclásticas (Leanza, 2011). Por encima continúa Mulichinco(29) reconocida como un afloramiento con diferente resistencia, variabilidad lateral y de coloración castaña, la cual fue reconocida en esta zona por Zavala (2000) y Schwarz (2011). Culmina la estratigrafía del Grupo Mendoza la Formación Agrio. Sobreyaciendo estos sedimentos se desarrollan el Grupo Bajada del Agrio, constituido por la Formación Huitrín(36) con sus facies evaporíticas y silicoclásticas, y las sedimentitas de la Formación Rayoso(37), estas últimas dos encontrándose hacia el este de la Sierra antes nombrada, y continuando en este rumbo se observan las sedimentitas cretácico- terciarias del Grupo Neuquén (Figura 12) (Zavala et al. 2011).



Figura 12. Detalle de la Sierra de Vaca Muerta.

En el sector septentrional de la zona de estudio en latitudes cercanas a la Localidad de Bajada del Agrio se observa que entre las exposiciones se encuentran representadas las formaciones del Grupo Mendoza, como, Formación Quintuco, Mulichinco, Agrio, y únicamente en el sector de Bajada del Agrio, la Formación Huitrín, representada por su coloración blanquecina la facies evaporítica (Figura 13).

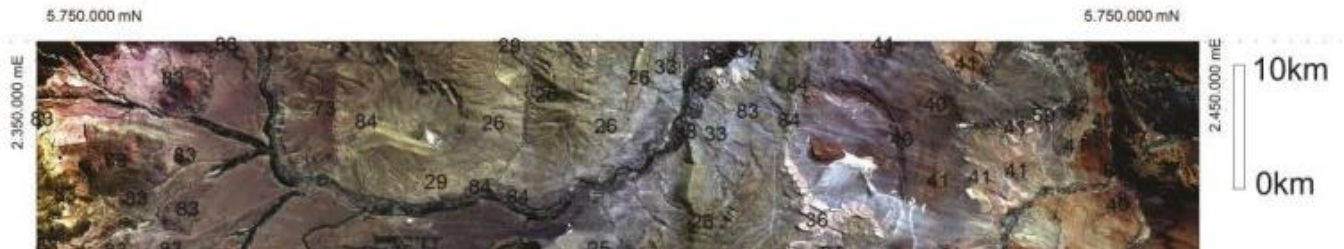


Figura 13. Detalle de Bajada del Agrio.

En el sector sur de la zona de estudio no se observan afloramientos del Grupo Bajada del Agrio, siendo los depósitos cretácicos, de carácter continental que componen el Grupo Bajada del Agrio los que se desarrollan por encima de los depósitos del Grupo Mendoza. Principalmente en el sector sudeste es donde se observan dichas unidades entre las que se diferenciaron las formaciones La Amarga(34) y Lohan Curá(39) (Leanza y Hugo, 2011). Finalmente el Grupo Bajada del Agrio se encuentra cubierto por los depósitos del Grupo Neuquén, representados unidamente por la Formación Candeleros(40), expuestos en las márgenes de los ríos Limay y el arroyo PicúnLeufú (Figura 14) (Garrido, 2011).

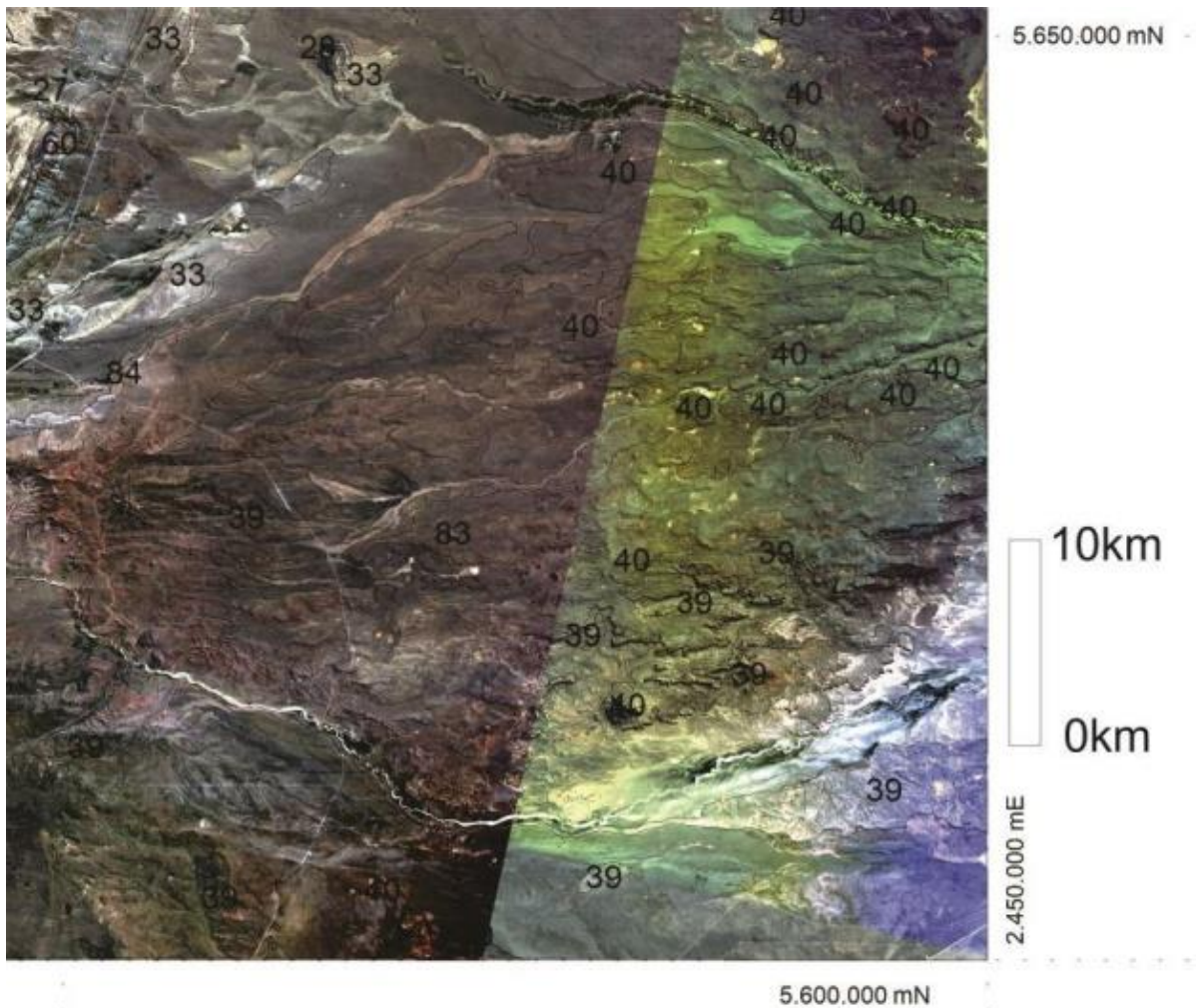


Figura 14. Detalle sudeste.

Continuando hacia el norte estas unidades siguen desarrollándose sobre la margen este de la región, sumando además las unidades Formacionales Huincul(41), Portezuelo y Plottier(44) (Figura 15) (Garrido, 2011).

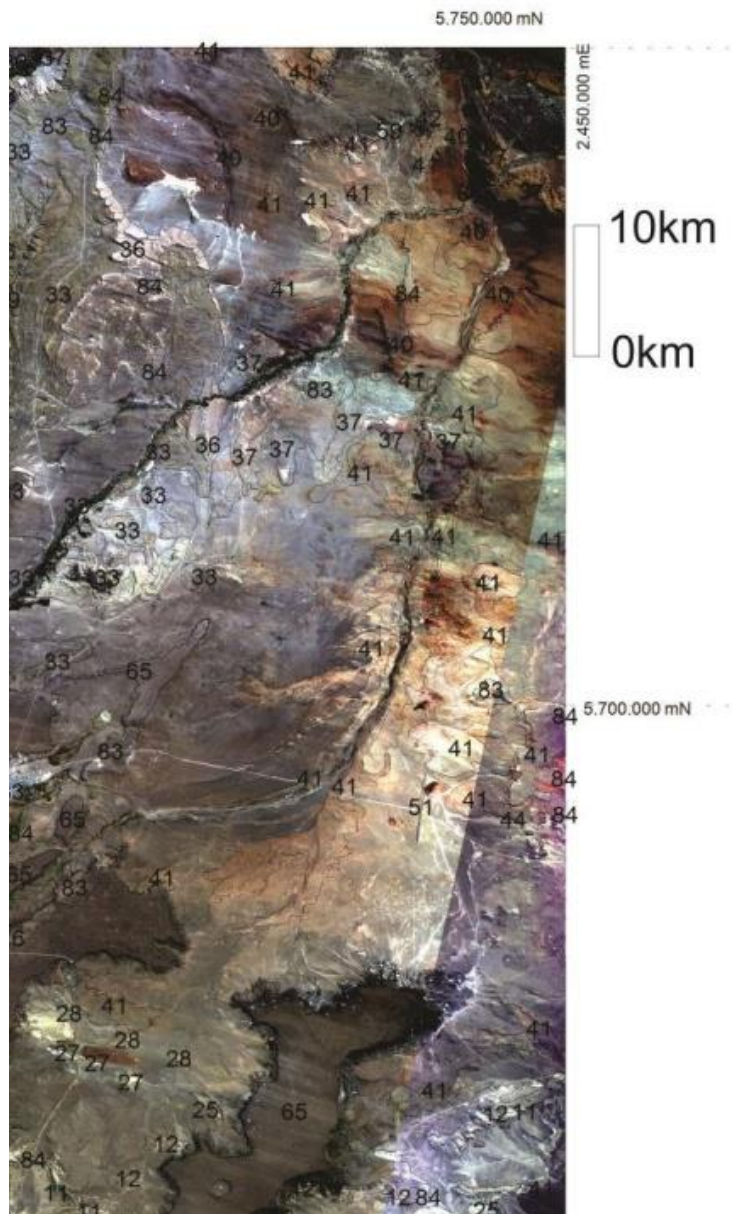


Figura 15. Detalle Noreste.

Enfocándonos en los eventos volcánicos, es evidente la gran influencia que tienen en el área de estudio. Aunque se encuentran distribuidos en todo el sector, se puede precisar su desarrollo en el sector central de la zona de estudio y sobre el margen oeste, estando relacionado con la actividad andina. Estos depósitos se interpretaron en las imágenes y se mapearon en base a las respuestas en los procesamientos principalmente de las imágenes “RGB432” y “RGB542”.

Estructura

El reconocimiento y análisis de las estructuras reconocidas en superficie y su relación con las de subsuelo, se realizó utilizando las imágenes procesadas, a las cuales se le adicionó un modelo de elevación digital. También se contó con datos geofísicos, una sísmica regional con orientación SE-NW y gravimetría del área. En base a esta información se realizaron cortes geológicos en sectores particulares para una mejor interpretación del ambiente tectónico. Para analizar los controles en las diferencias de espesor se realizaron columnas estratigráficas, medidos mediante las imágenes satelitales (Figura 16).

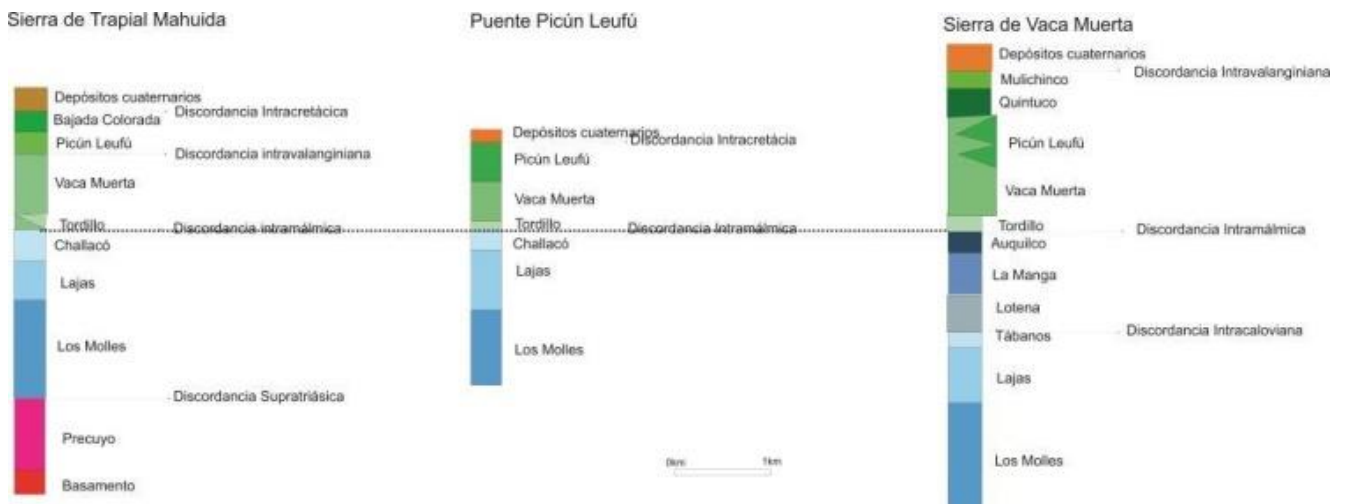


Figura 16. Perfiles estratigráficos de tres sectores particulares de la cuenca. Izquierda representa el sector Sur, derecha sector Norte. Referencia en página 27 y 28

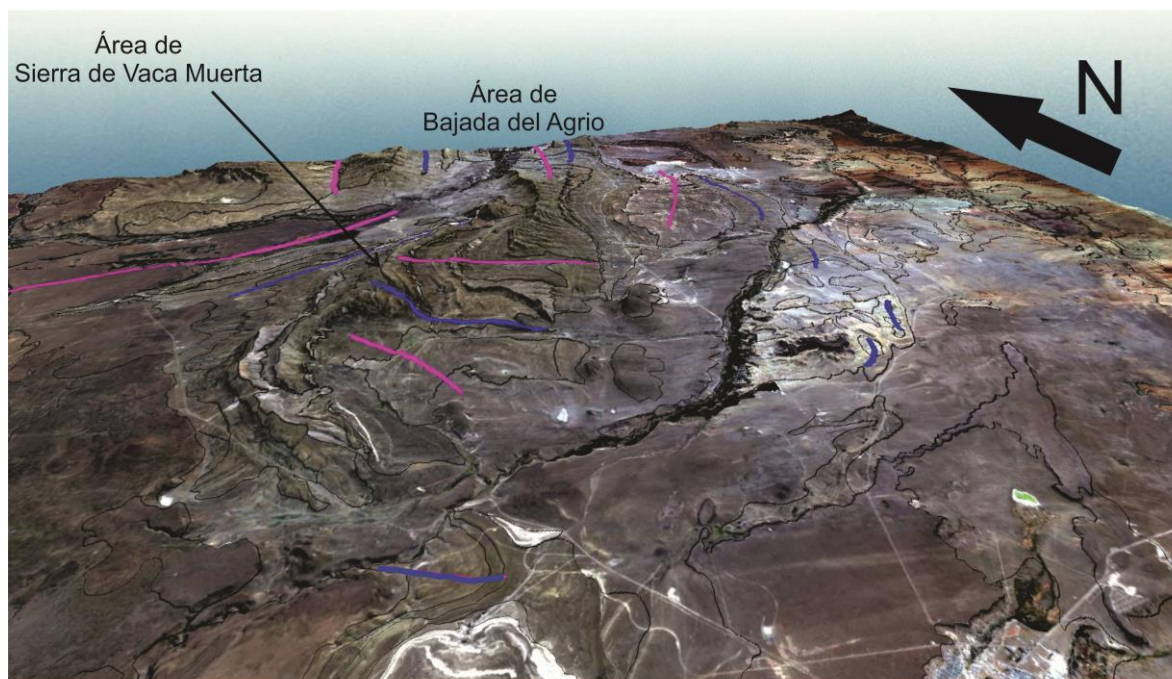
En las columnas se comienza a ilustrar las características generales de la zona de estudio. Como la profundización de la cuenca hacia el norte, que además de mostrar mayor espesor sedimentario se representan cambios relacionados con los ambientes deposicionales que tuvieron lugar en el sector de estudio. Cabe desatacar que los perfiles se realizaron en sectores particulares por lo que la totalidad de las unidades no se encuentra representada en dichas columnas.

Imágenes satelitales

Regionalmente las unidades del área de estudio aumentan su desarrollo hacia el Norte y el Sur con eje en el centro de la imagen. Sumado a las variaciones estratigráficas anteriormente descritas, de otra manera podría decirse que hacia el norte y hacia el sur se desarrollan dos depocentros diferentes.

Haciendo énfasis en las estructuras, se pudieron reconocer en la extensión de la zona de estudio lineamientos estructurales de variable dimensión y orientación, los cuales se analizaron haciendo hincapié en las unidades estratigráficas que involucraban.

Comenzando por los lineamientos de gran escala, se destacan pliegues anticlinales de gran dimensión que deforman toda la columna jurásico-cretácica. Estas estructuras de mayor escala son las responsables de los principales afloramientos de la zona de estudio, en los sectores de Sierra de Vaca Muerta, Sierra de Chacaico, Fortín Primero de Mayo, y Cerro Lotena. Con orientaciones ENE-WSW, E-W, NE-SW. Además se reconocen lineamientos, en el sector centro-oeste, relacionados a afloramientos de basamento con orientación SE-NW. Por último se observaron plegamientos de menor escala, desarrollados sobre diferentes sectores de la columna estratigráfica, con diferentes y más variables orientaciones, N-S, E-W, NE-SW, NW-SE (Figura 17, 18).



- Pliegue sinclinal
- Pliegue anticlinal

Figura 17. Imagen "RGB432" con DEM. Estructuras del Sector Norte.

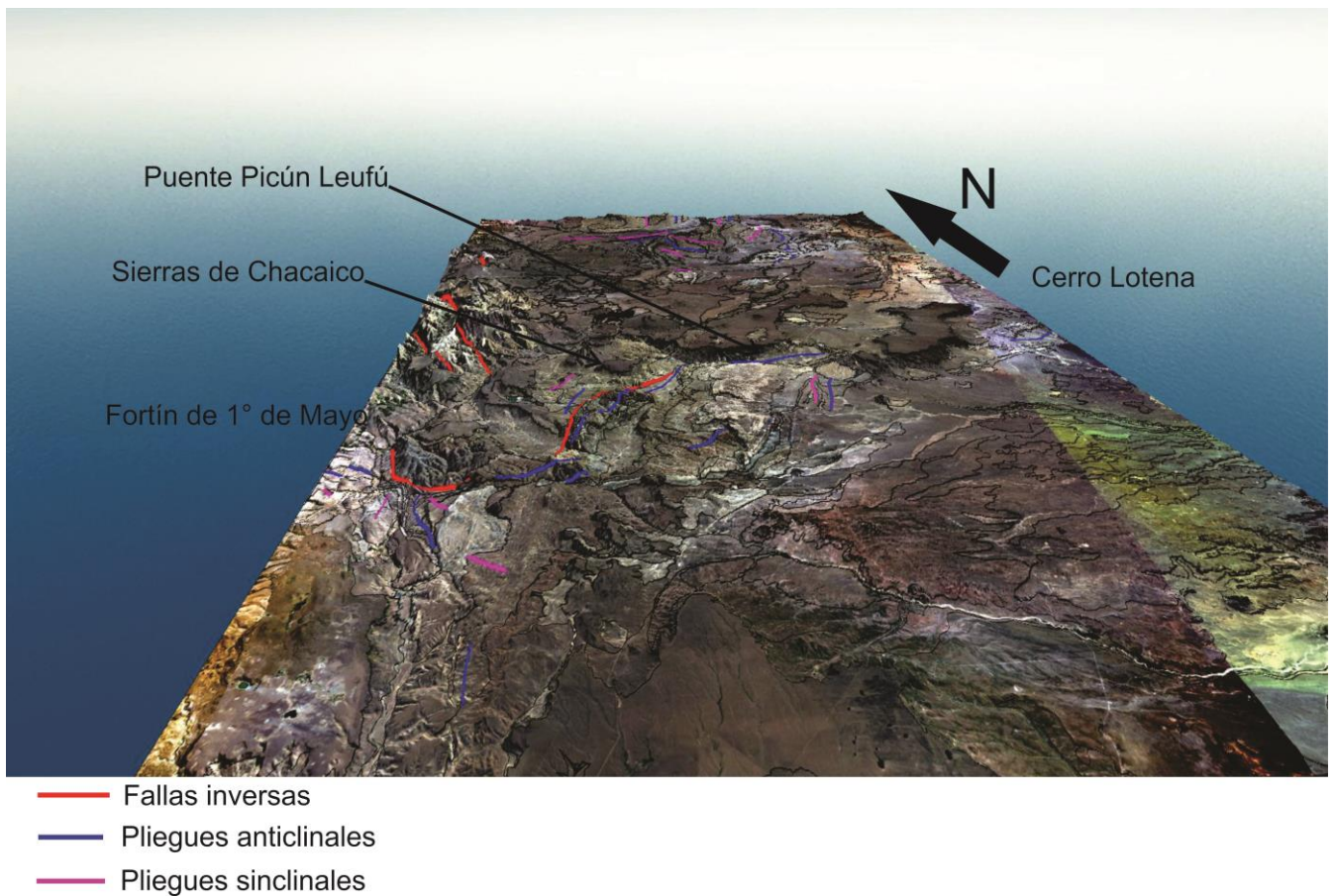


Figura 18. Imagen "RGB432" con DEM. Estructuras del sector Sur.

En el sector de la Sierra de Vaca Muerta, se observa un amplio anticlinal asimétrico de orientación WSW-ENE, cuyo eje presenta buzamiento Norte. En su núcleo se exponen desde las sedimentitas del Grupo Cuyo, hasta culminar con las sedimentitas del Grupo Mendoza ampliamente desarrolladas sobre el flanco Este. En el flanco Oeste se observa un menor desarrollo de las formaciones, que además afloran de manera intermitente. Este último corresponde al flanco de un pliegue sinclinal que se desarrolla con una orientación similar a la estructura anterior, coincidiendo con el cauce del Río Agrio (Figura 19, 20).

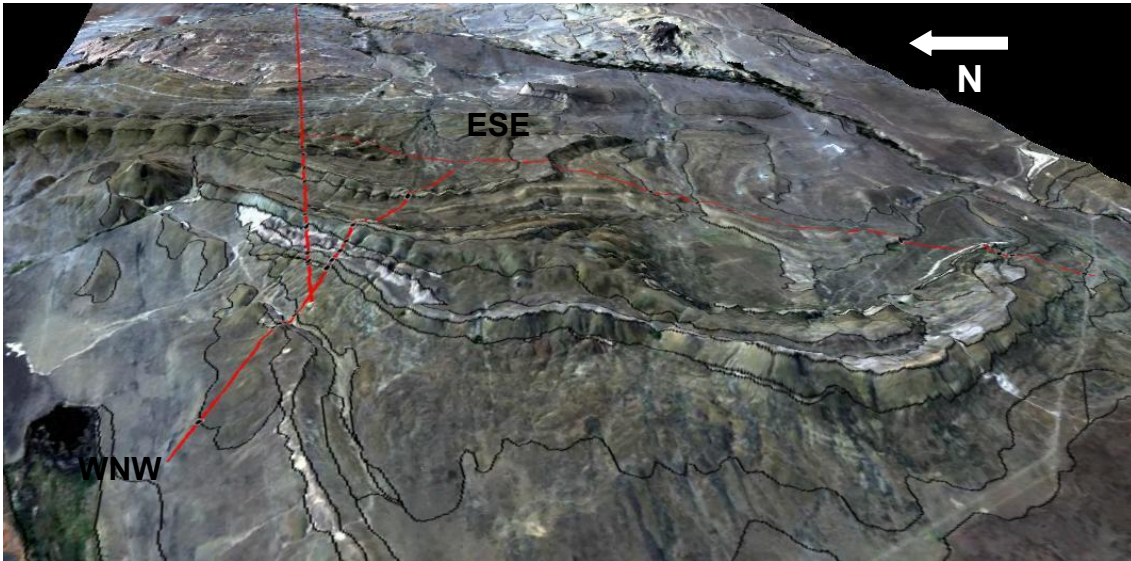


Figura 19. DEM de la sierra de vaca muerta con imagen satelital "RGB432".

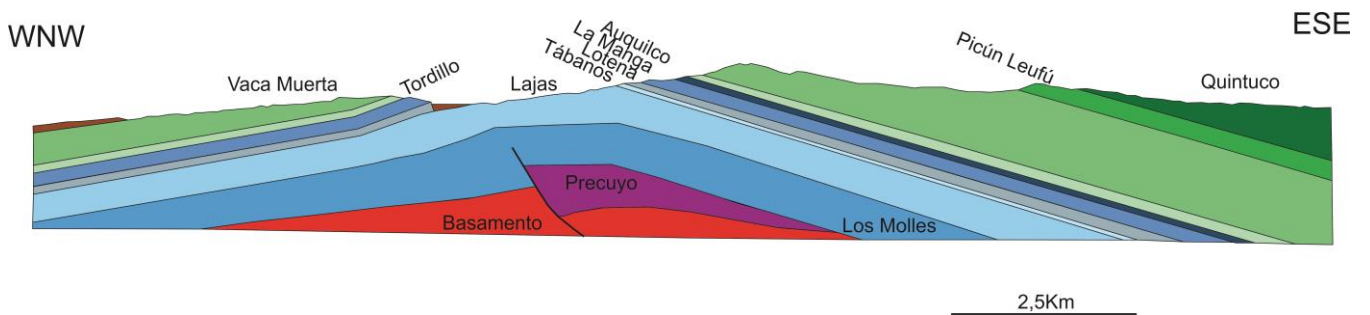
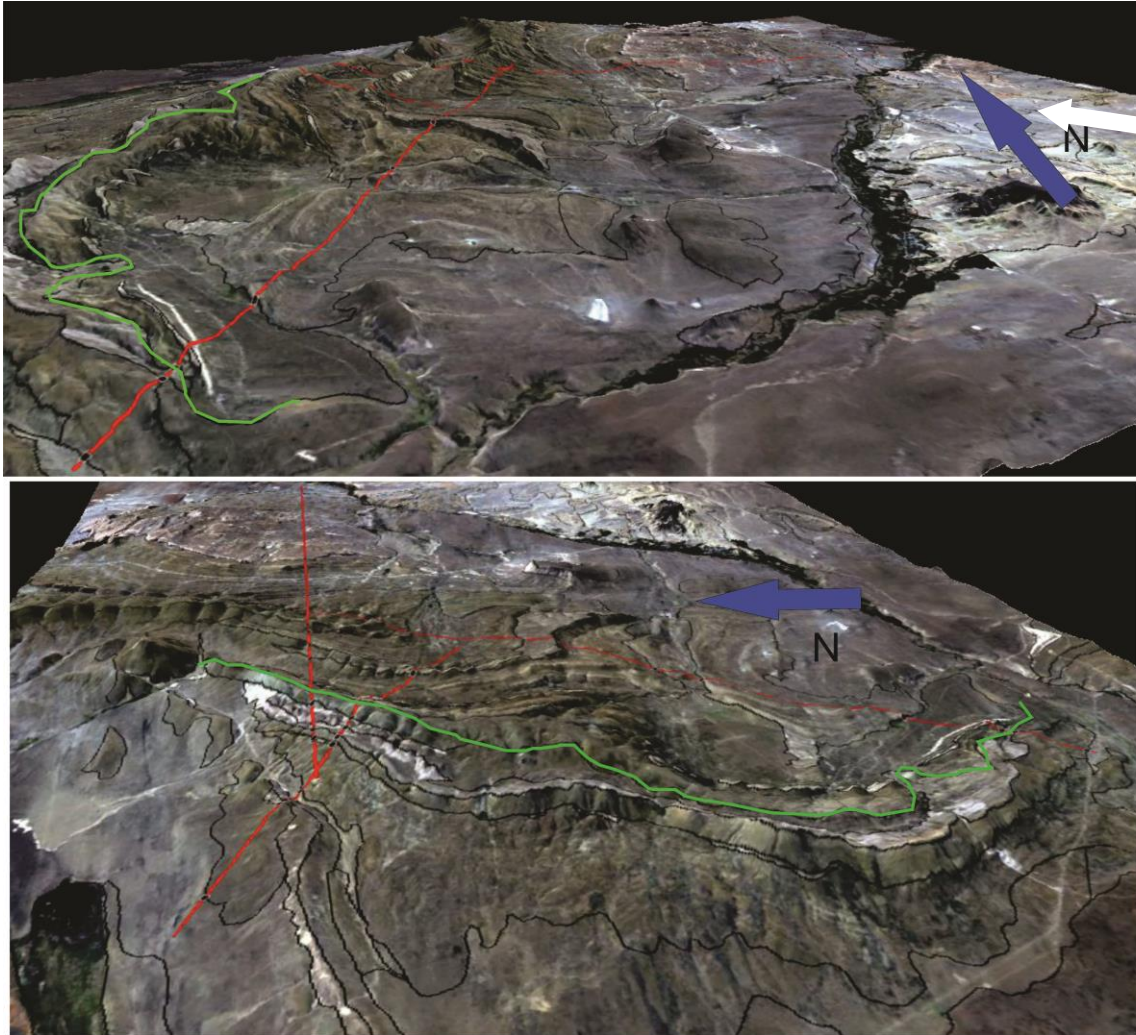


Figura 20. Sección esquemática de la sierra de Vaca Muerta

Adicionalmente en la Sierra de Vaca Muerta, o sea el flanco Este de la estructura, se desarrollan pliegues con ejes orientados ESE-WNW, con aproximadamente 10 km de longitud en superficie, producidos por despegues ubicados en la Formación Vaca Muerta (Figura 21, 22) (referencia pág. 27). Estas estructuras principalmente deforman las unidades inferiores y medias del Grupo Mendoza, Vaca Muerta, Picún Leufú y Quintuco.



----- Límite de la base de la Formación Vaca Muerta. - - - - - Traza del perfil.

Figura 21. Imagen DEM de la Sierra de Vaca Muerta.

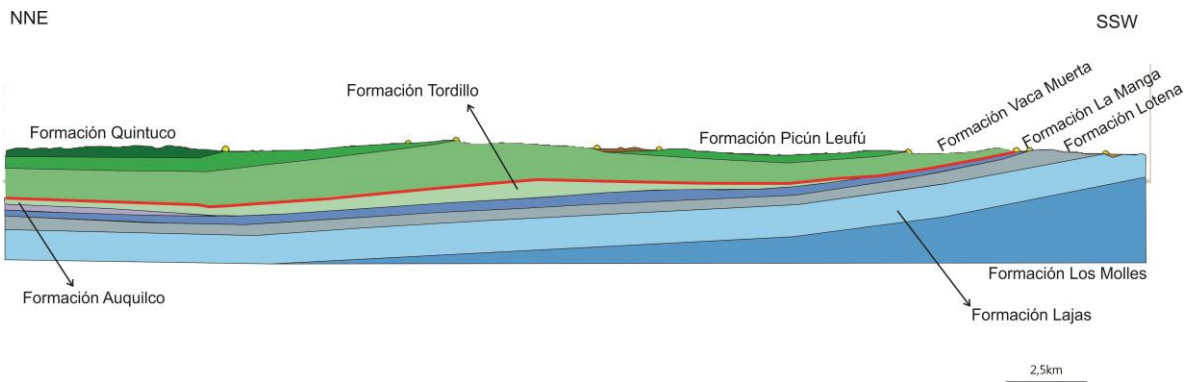


Figura 22. Sección esquemática longitudinal de la Sierra de Vaca Muerta. - - - superficie de despegue.

Continuando en dirección Norte, desde la Sierra de Vaca Muerta, en la Formación Agrio se observa un pliegue anticlinal asimétrico cuyo flanco norte posee mayor inclinación, posiblemente dicho plegamiento esté relacionado a un proceso de flexión cuyo despegue se encuentra en la base de la Formación antes nombrada y con el eje buzando al Este. Siguiendo hacia la zona de Bajada del Agrio la misma superficie de despegue podría ser utilizada para generar los pliegues que se observan en la Formación Agrio, que en este sector se caracteriza por poseer acortamiento de orientación E-W, con ejes buzantes hacia el Norte y Sur (Figura 23).

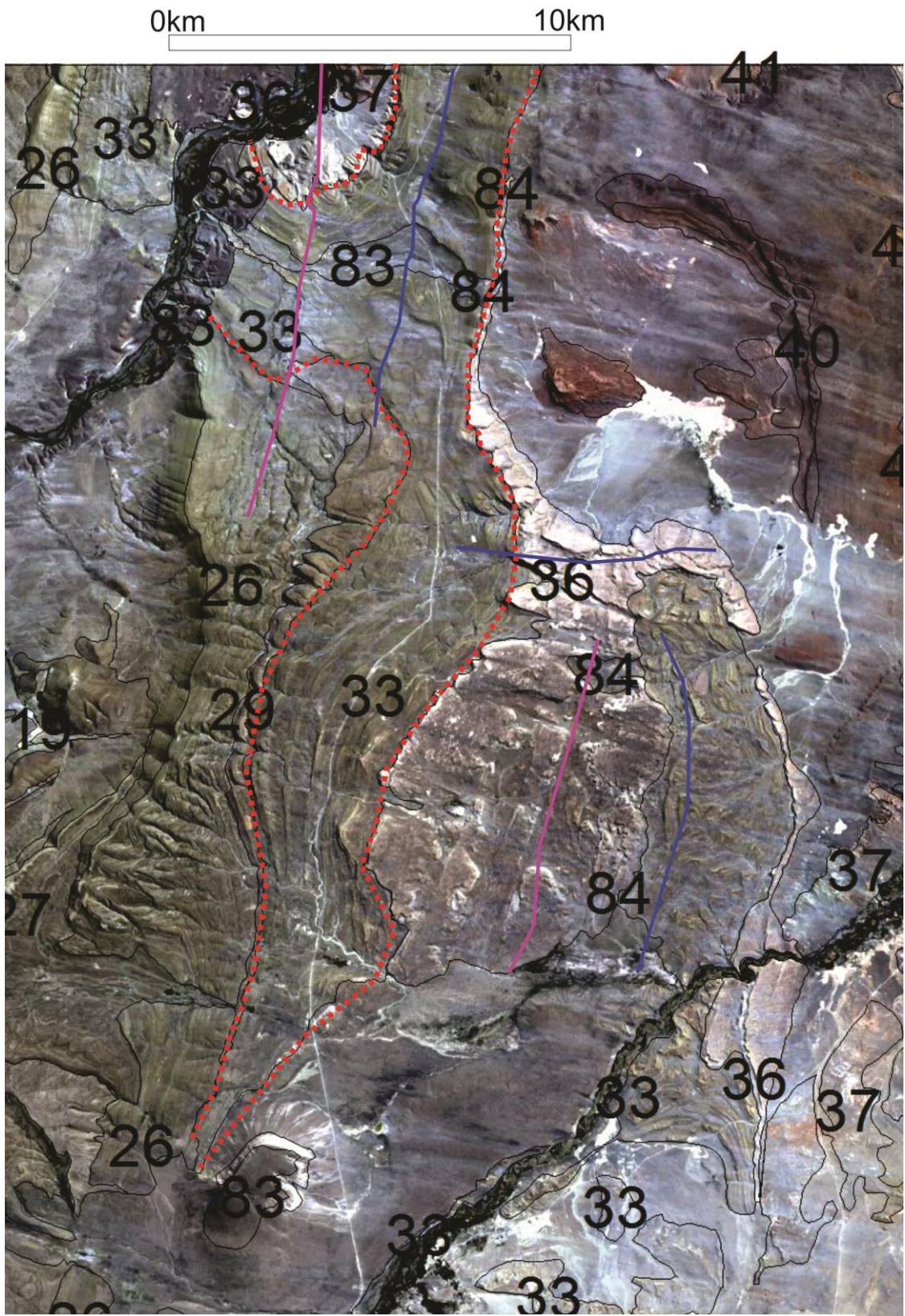


Figura 23. Despegue del pliegue por flexión de falla en la Formación Agrio (33).

En el extremo septentrional, sobre la latitud de Bajada del Agrio, se observan pliegues con ejes buzantes hacia el Sur y Norte, desarrollados en exposiciones de unidades del Grupo Mendoza. Los mismos responden a eventos compresivos, con geometría de rampa-plano de vergencia Este con despegue posiblemente en niveles de la Formación Vaca Muerta, con retrocorrimientos en la Formación Agrio, los cuales corresponden a procesos de flexión (Figura 24).

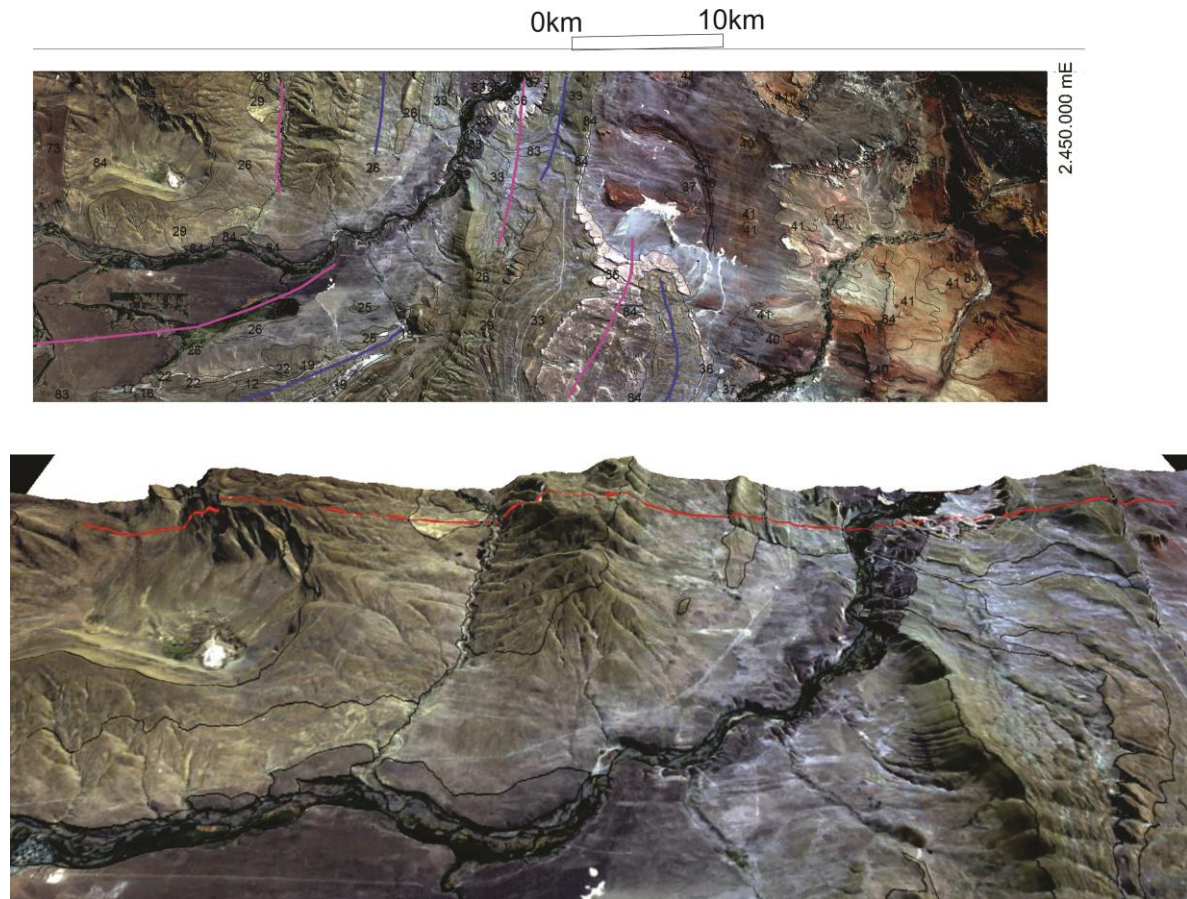


Figura 24. Zona de Bajada del Agrio. Formación Vaca Muerta(25)-Formación Quintuco(26)- Formación Milichinco(29)- Formación Agrio(33)- Formación Huitrín(36).

Adicionalmente en la zona al este de la Sierra de Vaca Muerta, también se observa deformación de la cubierta sedimentaria, en este caso el tramo superior del Grupo Mendoza en la Formaciones Agrio y el Grupo Bajada del Agrio en las Formaciones Hutrín y Rayoso. Estas estructuras, de variable dimensión poseen ejes buzantes hacia el Sur y Norte (Figura 25).

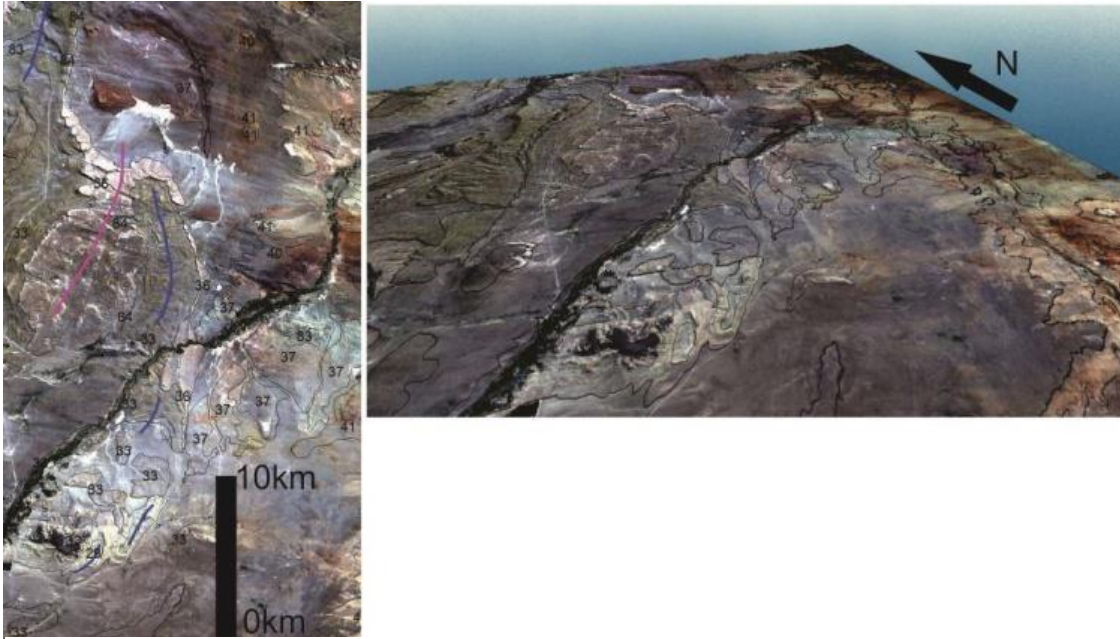


Figura 25. Detalle del sector noreste de la zona de estudio. Formación Agrío (33), Formación Huitrín (36), Formación Rayoso (37)

Posiblemente las superficies de debilidad de las estructuras de menor escala se encuentran en la Formación Vaca Muerta y Formación Agrío. Que en las estructuras con ejes de orientación N-S acumularía un mayor desplazamiento que en las de orientación W-E. Mientras que las de mayor escala estarían relacionadas con la estructuración del basamento.

Sobre los N6.625.000 (39°19' latitud sur), y a los N6.675.000 (39°45' latitud sur) aproximadamente, se pueden observar dos lineamientos con orientación W-E. Entre ambos lineamientos se ubican las Sierras de Chacaico (referencia pág. 28), las cuales corresponden a un plegamiento cuyo eje tiene orientación NNE-SSW (Figura 26).

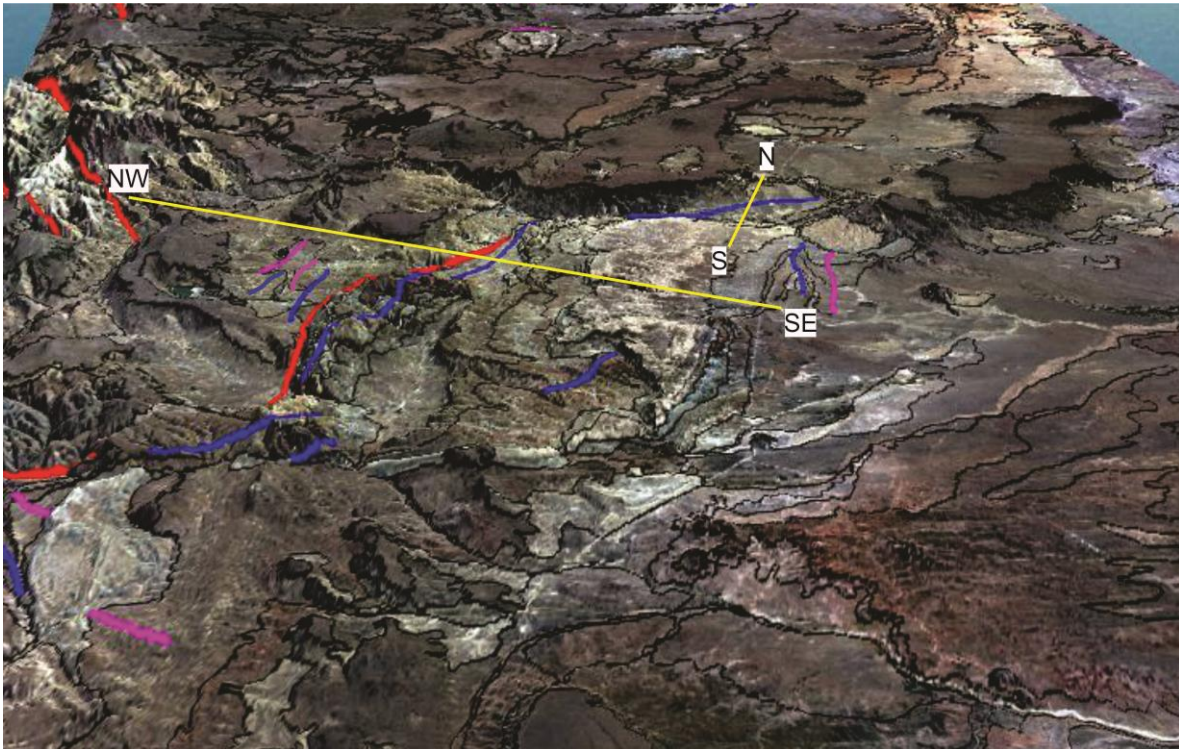


Figura 26. Lineamientos orientados W-E. --- Falla inversa --- Pliegues anticlinales --- Pliegues sinclinales.

El lineamiento del centro de la zona de estudio ubicado en el sector del Puente de Picún Leufú, que se extiende en dirección Este hasta el Cerro Lotena, es el resultado de un pliegue anticlinal (referencia pág. 28). El cual hacia el centro pareciera ser asimétrico, mientras que en sector Este tendería a presentarse simétrico (Figura 26, 27).

Dicho plegamiento produjo la exposición de las unidades del Grupo Cuyo y Grupo Mendoza. Particularmente si observamos el flanco norte de esta estructura que se desarrolla de centro a este, podemos observar como las unidades del Grupo Mendoza se condensan hasta desaparecer completamente en extremo oriental, de manera que las unidades del Grupo Cuyo en este sector se encuentran cubiertas por la Formación Candeleros (Cerro Lotena). En cambio si observamos la estructura en la región donde se realizó el perfil N-S, observamos que de Sur a Norte las unidades del Grupo Mendoza se acúan desapareciendo en el eje de la estructura, volviendo a aflorar algunos kilómetros más al norte.

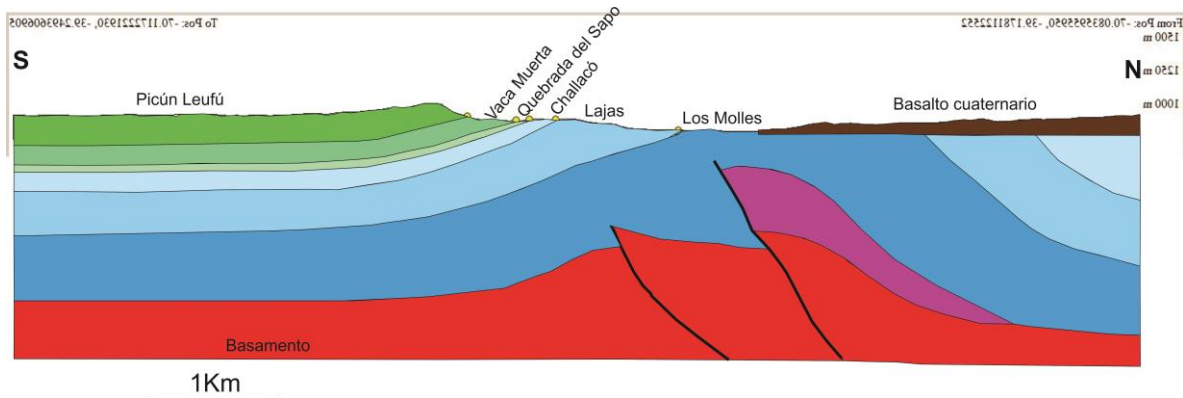


Figura 27. Sección esquemática. Sector Puente Picún Leufú.

El plegamiento de la Sierra de Trapial Mahuida (una de las Sierras de Chacaico) presenta en su núcleo, como se ha analizado en el capítulo anterior, las rocas más antiguas de la zona de estudio (Figura 26, 28). Cubriendolas se desarrollan sobre el flanco Este las unidades del Precuyo, Grupo Cuyo y Grupo Mendoza. No es así sobre el flanco Oeste donde se observa el plegamiento de las unidades del Grupo Cuyo, ampliamente cubierto por depósitos volcánicos Terciario- Cuaternarios, motivo por el cual se ha simplificado su interpretación. Por ultimo sobre el borde Oeste de la sección se observan afloramientos de unidades precuyanas apoyadas sobre afloramientos de basamento. El contacto entre estas dos últimas unidades es mediante falla de tipo inversa.

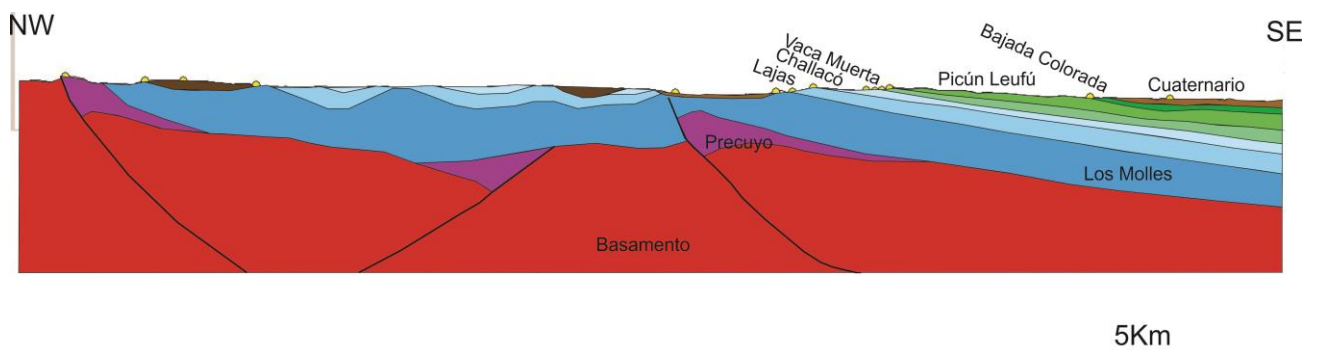
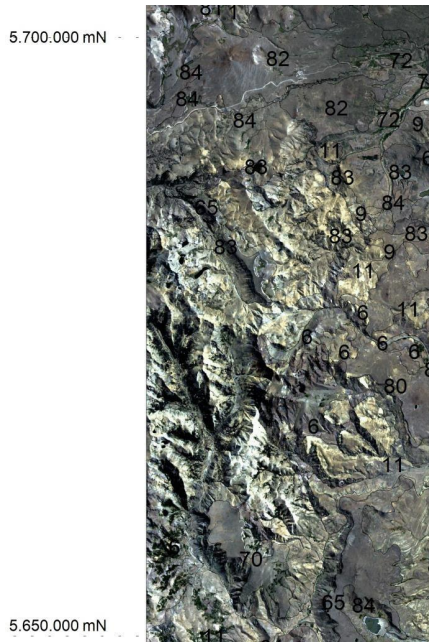


Figura 28. Sección esquemática. Sierra de Trapial Mahuida (Sierras de Chacaico). Escala
 En detalle el sector antes nombrado, o sea en el extremo Oeste de la sección anterior, se observan algunos lineamientos de orientación NW-SE, los cuales se desarrollan sobre la Formación Huechulafquen. Que fueron interpretados como fallas inversas y relacionados con estructuración característica del basamento (Leanza, Carta Geologica) (Figura 29).

imagen RGB432



Imágen RGB432 interpretada

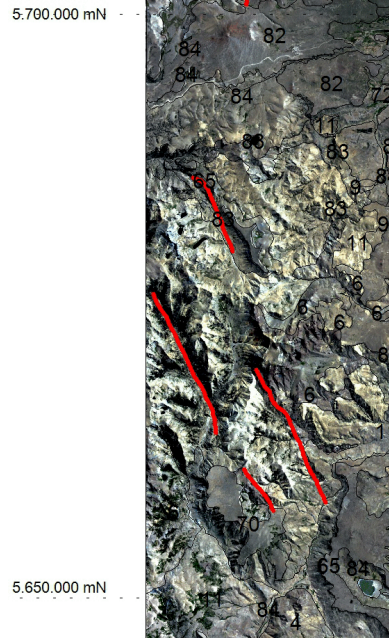


Figura 29. Imagen de los lineamientos de la Formación Huechulafquen(4).

Una situación particular se da al sur de la Sierras de Chacaico, en la Sierra de Charahuilla. Donde se observa una exposición de basamento en contacto con la Formación Picún Leufú (Figura 30). Se trata de un alto de basamento, antiguo. Posiblemente corresponda a una zona de transferencia, entre las dos fallas, que desarrollaron hemigrabenes, actualmente invertidos, hacia el norte uno y hacia el oeste el otro. Como se observa en la imagen hacia el Este y Oeste las unidades abruptamente adquieren un espesor considerable. Particularmente debemos destacar que fue un alto que prevaleció a la ingresión marina que generó a la Formación Vaca Muerta.

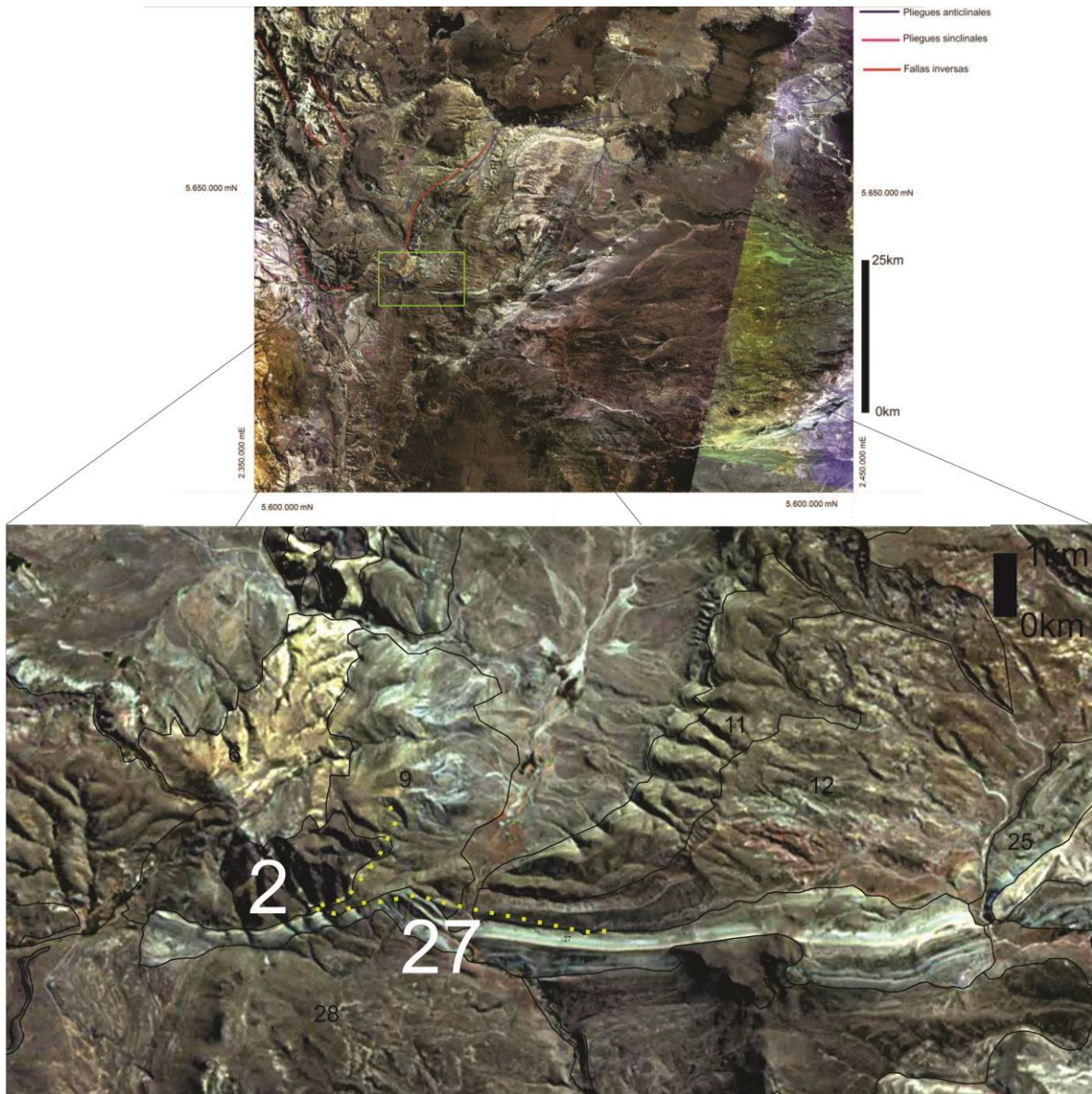


Figura 30. Detalle de la zona de sur de la Sierra de Charahuilla. Formación Quintuco(27)

Sísmica

Como se describió previamente la sísmica utilizada es un compilado de tres líneas diferentes, las cuales poseen aproximadamente la misma orientación SE-NW a N-S ocupando un amplio sector de la zona de estudio y atravesando varias de las estructuras observadas en superficie casi perpendicularmente (Figura 31). A la sección se le añadió un perfil topográfico con el cual se realizó un perfil geológico utilizando información de las imágenes satelitales (Figura 32,33).

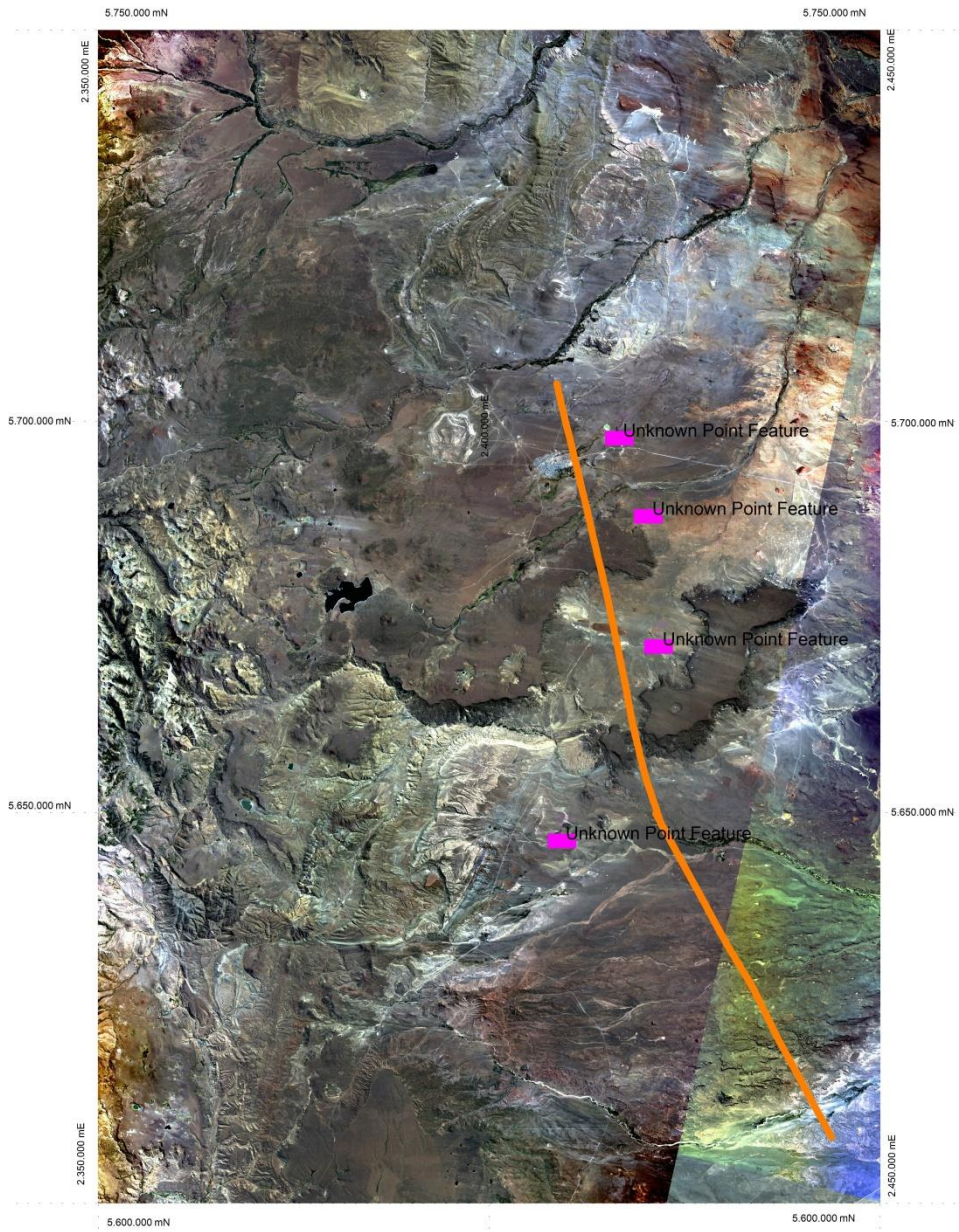


Figura 31. Transecta en planta de la sísmica compuesta.

Realizando un análisis longitudinal podríamos decir que diferencian tres sectores, comenzando con uno sur, otro central y un último norte.

Haciendo un análisis de lo general a lo particular de la sismica, podemos observar que el sector inferior de la sismica representa el basamento ígneo-metamorfico (prerift representado por Choiyoi- Huechulafquen /Colohuincul/Piedra Santa). El cual presenta discontinuidades, de características extensivas y compresivas, que en algunos casos como en el sector central de la sismica producen gran rechazo, motivo por el cual el basamento se encuentra a una profundidad mucho menor.

Por encima del basamento se encuentran los depósitos, que claramente aumentan su espesor hacia el norte. Los depósitos que se encuentran representados por reflectores limitados por fallas, fueron definidos como los depósitos precuianos (sinrift representado por Precuyo). En parte influenciados y sobrepasando las fallas se encuentran los depósitos del Grupo Cuyo Inferior, el cual aumenta considerablemente su espesor de sur a norte. Por encima se encuentran los depósitos del Grupo Cuyo Superior los cuales también aumentan su espesor de sur a norte, aunque esto se asocia a su posición en la cuenca siendo el sector sur borde de cuenca, la cual profundiza hacia el norte (Vergani, 2004) (synrift representado por Cuyo inferior y el Postrift representado por el Grupo Cuyo restante). Por encima de ellos se encuentran los depósitos del Grupo Mendoza, el cual se presenta en el sector sur con reflectores en la base muy bien definidos, mientras que en el sector medio y norte esta unidad se presenta estructurada, con plegamiento más apretado y de menor dimensión en el sector central, mientras que en el sector norte se interpreta un plegamiento de mayor amplitud. Presenta un espesor que varía únicamente comparando el sector septentrional de la sismica con el austral, dado que el centro de cuenca está en dirección Norte. En lo que concierne a los depósitos del Grupo Lotena a lo largo del tendido sísmico, cabe destacar que su desarrollo en espesor y el contraste de facies que genera con las demás unidades hacen difícil su reconocimiento; mientras que en el sector sur por su escaso desarrollo o en algunos casos ausencia, hacen difícil su reconocimiento en el análisis sísmico. Por encima de estos depósitos en el sector norte se desarrollan los depósitos del Grupo Bajada del Agrio, los cuales se acuñan hacia el sur no quedando representados desde el sector central. Estos quedan cubiertos por depósitos cuaternarios. En el sector sur por encima de los depósitos del Grupo Mendoza, se desarrollan los depósitos del Grupo Neuquén, los cuales en superficie también se encuentran cubiertos por depósitos cuaternarios.

Sección Sísmica Integrada con Pozos

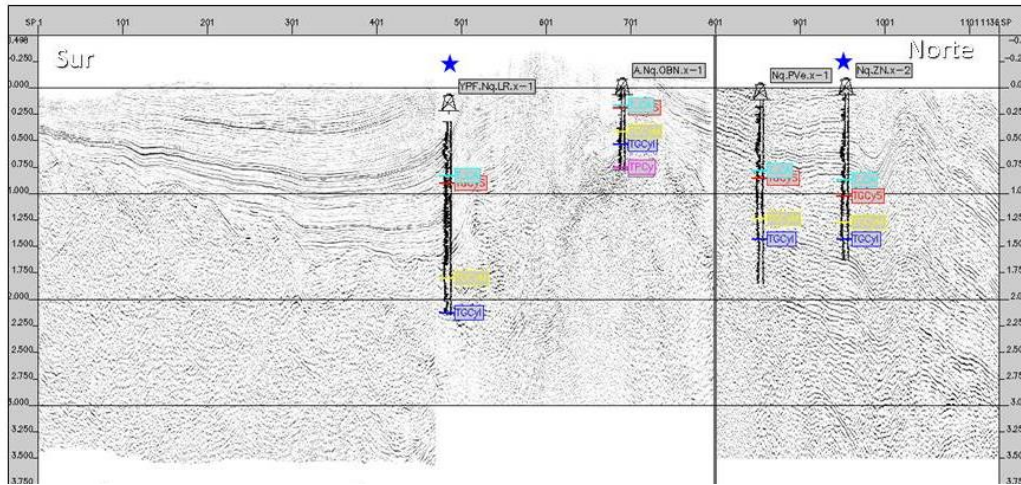


Figura 32. Sección sísmica integrada. Tomado de Vergani G. (2004).

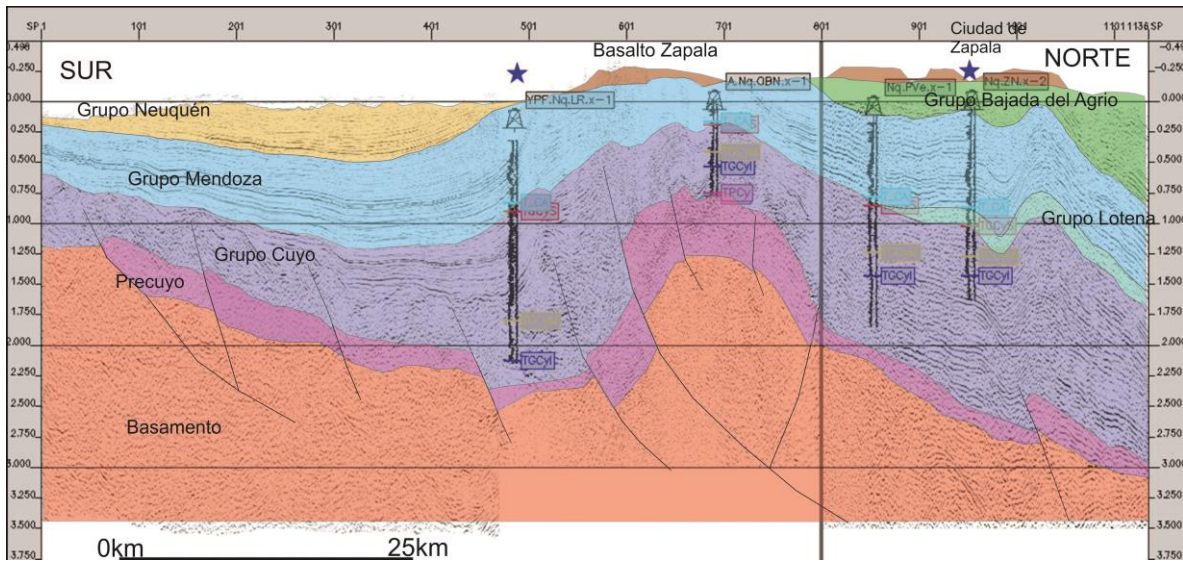


Figura 33. Sección sísmica interpretada

Gravimetría

Respecto a los datos gravimétricos obtenidos en el área (aportados por Claudia Tocho y Claudia Ravazolli, en el marco de la “Especialización en Geociencias de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos”) la anomalía expresa un rango negativo, que se divide en zonas con un alto valor escalar de anomalía con coloración violeta, y otras con valores escalares bajos de anomalía en rojo o anaranjado (Figura 34).

Cuando se la superpone con la imagen satelital, sumado a la interpretación sísmica, se puede reconocer un sector oeste con valores que representarían la presencia somera del basamento que hacia el este tiende a encontrarse más profundo. Por lo que podría decirse que las zonas violáceas coinciden con las zonas de mayor desplazamiento por compresión y menor columna sedimentaria. Mientras que los sectores de mayor espesor sedimentario se encuentran relacionados con los colores que tienden al naranja y rojo. Se debe tener en cuenta que los depósitos volcánicos Terciario-Cuaternarios ampliamente distribuidos en la zona de estudio disturban el análisis, por lo que se superpuso la gravimetría con la imagen satelital interpretada para realizar un análisis en conjunto.

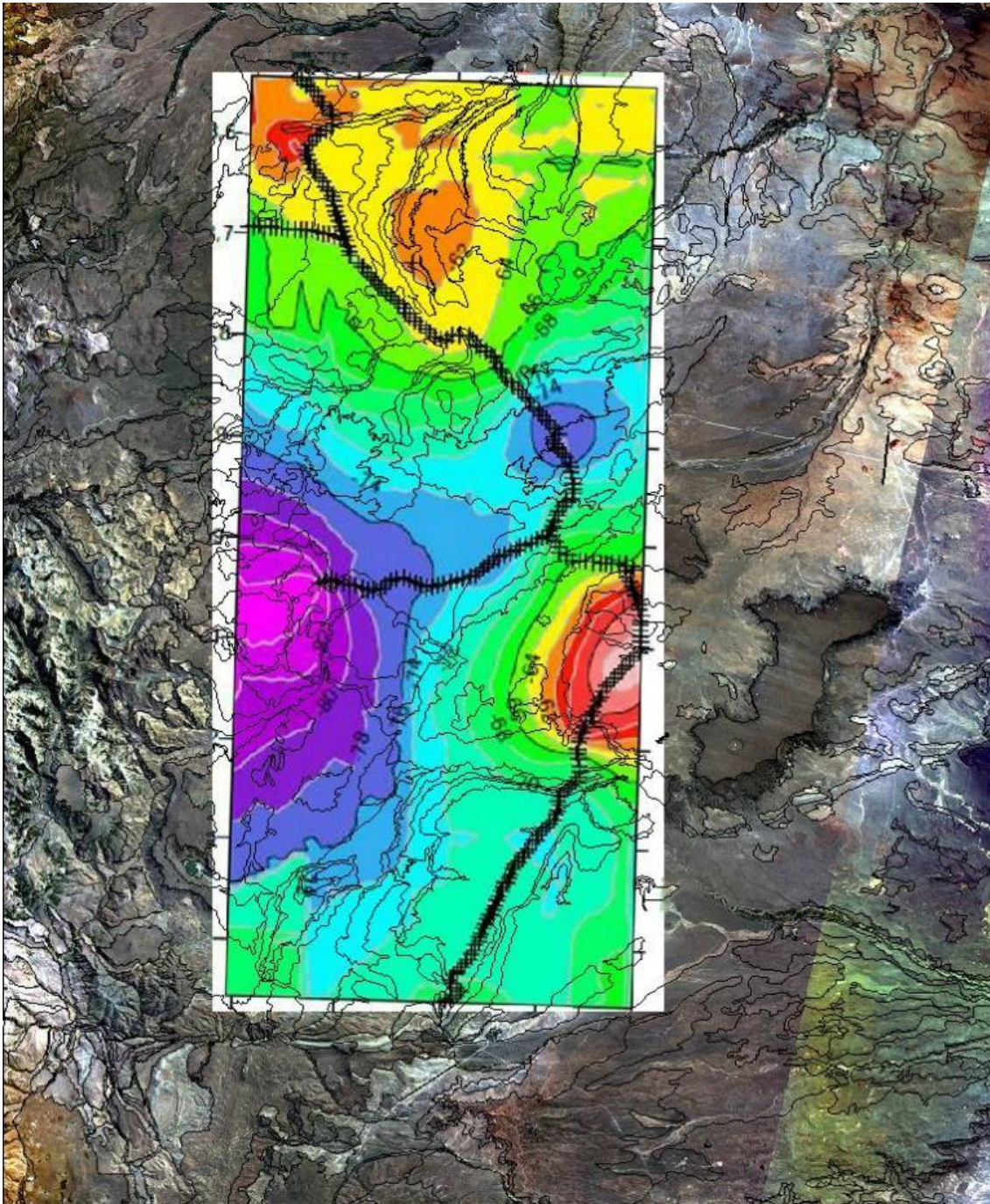


Figura 34. Análisis gravimétrico superpuesto con imagen Landsat 7 "RGB432" interpretada.

Sistemas Petroleros

El área de la Dorsal de Huincul fue partícipe de varios de los descubrimientos de hidrocarburos más importantes en la cuenca. Y los sistemas petroleros que se desarrollaron en ella son diversos, aunque responden solo a dos rocas madres jurásicas (Vergani, 2011).

Como se analizó en capítulos anteriores, la tectónica de la zona de estudio fue uno de los principales controles en la distribución de dichas unidades, dando como resultado múltiples relaciones geológicas que ofrecerían diferentes sistemas petroleros. Los más destacables de edad Jurásica.

En base al análisis realizado mediante la utilización de imágenes satelitales, se analizará la estratigrafía y la estructura, en la zona de estudio, y su relación con el desarrollo de diferentes sistemas petroleros explorables en subsuelo.

Roca Madre

Solo dos unidades se encargaron de cargar la mayoría de los reservorios relevantes. La primera y más antigua fue depositada durante la primer ingesión marina en la cuenca, la cual comenzó durante el Jurásico inferior y se extendió durante el Jurásico medio, Formación Los Molles. Con valores de COT superiores a 1% y hasta 2,5%, de kerógeno II/III generador de gas y petróleo (M. Uliana et al, 1999). Como se nombró anteriormente esta unidad, toma importancia en este sector ya que, debido a la estructuración desarrollada en el sector se describen espesores de 2000 metros (Gomez Omil et al, 2002; Arregui, 2011).

Durante el Tithoniano se produjo la segunda ingesión de importancia, la cual depositó las pelitas y calizas finas de la Formación Vaca Muerta, con un COT entre 3% a 8% se convirtió en la roca generadora más importante de la cuenca (Uliana et al, 1999).

Como se observó en las imágenes satelitales esta unidad se presenta tanto al norte como al sur de la Dorsal de Huincul, presentado algunas diferencias evidentes en superficie, como el cambio en espesor, mayor en el sector norte; o la estructuración que presenta, siendo la unidad de despegue.

Otras diferencias observables en subsuelo, como la profundidad a la que se encuentran sus niveles de generación aproximados y sus estadios de generación, tomadas de Legarreta y Villar (2015), que proponen una etapa más temprana en el sector sur y a menor profundidad; mientras que en el sector norte se encuentra en un estadio medio a tardío y a una profundidad entre 2500 y 3600 metros (Legarreta y Villar, 2015). Lo cual se puede observar en el análisis de la sísmica,

que muestra una profundización de la cuenca hacia el norte (ver sísmica compilada página 38).

Reservorios

En la región de la Dorsal de Huincul encontramos varios y muy diferentes reservorios a lo largo de toda la columna estratigráfica de la cuenca. Tanto es así, que se observan yacimientos que producen en el basamento, en unidades del Precuyo, Grupo Cuyo, Grupo Mendoza y hasta en algunos casos hasta unidades más jóvenes.

Como se ha mencionado en la descripción de la estratigrafía, la variabilidad en la zona produce gran incertidumbre en cuanto al espesor esperable en diferentes sectores de la zona de estudio. Así como también la calidad de preservación de la porosidad y permeabilidad de algunas unidades.

En yacimientos actualmente productivos sobresalen las formaciones Los Molles, Lajas, Tordillo y equivalentes y Quintuco.

Algunos ejemplos como la Formación Los Molles, Formación Lajas y Formación Tordillo fueron observados en campo (Figura 37, 38).



Figura 37. Afloramiento de la Formación Tordillo en la Sierra de Vaca Muerta.

1



2



3



Figura 38. Afloramiento de la Formación Lajas en la zona de Puesto Seguel.

Sellos

“En el caso de la región de la Dorsal de Huincul, los sellos por lo general se relacionan a tres tipos. Los que están relacionados con características petrofísicas pobres propias de las rocas o producto de la diagenesis, y otros relacionados con diferencias de presión poral que impide la migración al hidrocarburo. Estos últimos normalmente relacionados a yacimientos sobrepresionados, como es el caso de algunas acumulaciones en el norte de la Dorsal de Huincul o sur del Engolfamiento” (Vergani, 2011)

Cabe destacar que debido a que con el procesamiento de imágenes solo se pueden observar y destacar las unidades con características petrofísicas pobres, se analizó la distribución de dichas litologías.

Como se remarcó en capítulos anteriores, son evidentes las variaciones estratigráficas entre la zona sur y la norte. Los ciclos observados en el sector norte, que en algunos casos resultaron en la desecación de la cuenca, produjeron importantes depósitos evaporíticos. Los cuales, se pudieron reconocer mediante el análisis de imágenes, como la Formación Tábanos, Formación Auquilco y Formación Huitrín (Miembro Troncoso Superior) (Figura 35).

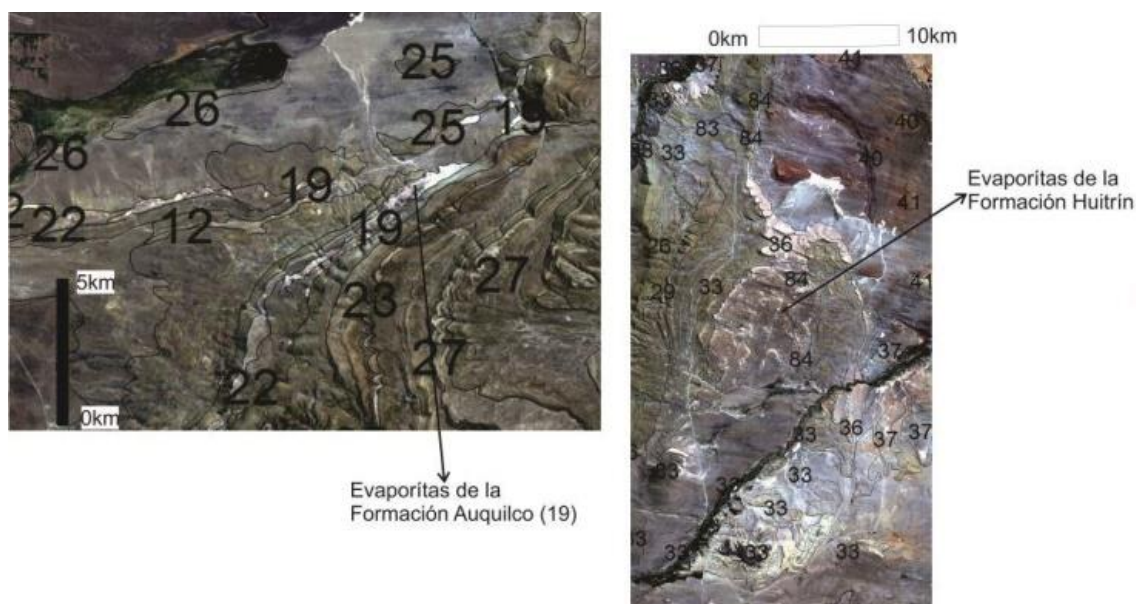


Figura 35. Imagen “RGB432” con unidades evaporíticas.

Además de los depósitos silicoclásticos finos, como lo son parte de la Formación Los Molles, Formación Vaca Muerta y parte de la Formación Agrio.

En el sector sur no se observaron depósitos evaporíticos, prevaleciendo los de litología silicoclástica con pobres condiciones de permeabilidad.

Trampas

En la región de la Dorsal de Huincul, y entre los yacimientos importantes predominan las trampas estructurales sobre las estratigráficas. Así como se observó en superficie, la combinación de las características estratigráficas y estructurales produce una gran variedad de entrampamientos en la zona estudio. Entre los principales yacimientos, los de tipo estructural cercanos a la Dorsal de Huincul (pliegues o contra falla) se pueden señalar: Anticlinal Campamento, Cerro Bandera, Cupen Mahuida, Aguada Toledo-Meseta Barrosa, Cupen y Centenario, entre otros (Pángaro et al. 2005). Entre los estratigráficos (truncaciones contra discordancia, diagenéticos o sedimentarios) se pueden mencionar acumulaciones en Aguada Baguales, Puesto López, Huincul, Cutral Co, La Esperanza, Las Chivas, Los Bastos Sur o Bajo Barda Gonzalez entre otros, citados por los mismos autores (Vergani, 2011).

En cuanto a lo observado en las imágenes satelitales, se pueden reconocer tanto estructurales como estratigráficas. Entre las estructurales encontramos dos tipos, sistemas de inversión que como se describió anteriormente produjo pliegues anticlinales de gran dimensión asimétricos con orientaciones NE-SW, E-W, NW-SE y NNE, SSW; y los que se encuentran relacionadas con la tectónica andina que produjeron plegamiento de menor dimensión, relacionados a sistemas de flexión de falla, predominando las orientaciones N-S, excepto en el flanco E de la Sierra de Vaca Muerta NW-SE (véase estructura página 38).

Además se observaron relaciones estratigráficas que podrían ayudar a desarrollar entrampamientos estratigráficos en subsuelo, como los casos de unidades que se caracterizan por su acuñamiento, en algunos casos relacionadas a discordancias ampliamente desarrolladas en la zona de estudio (Figura 36, 37, 38).

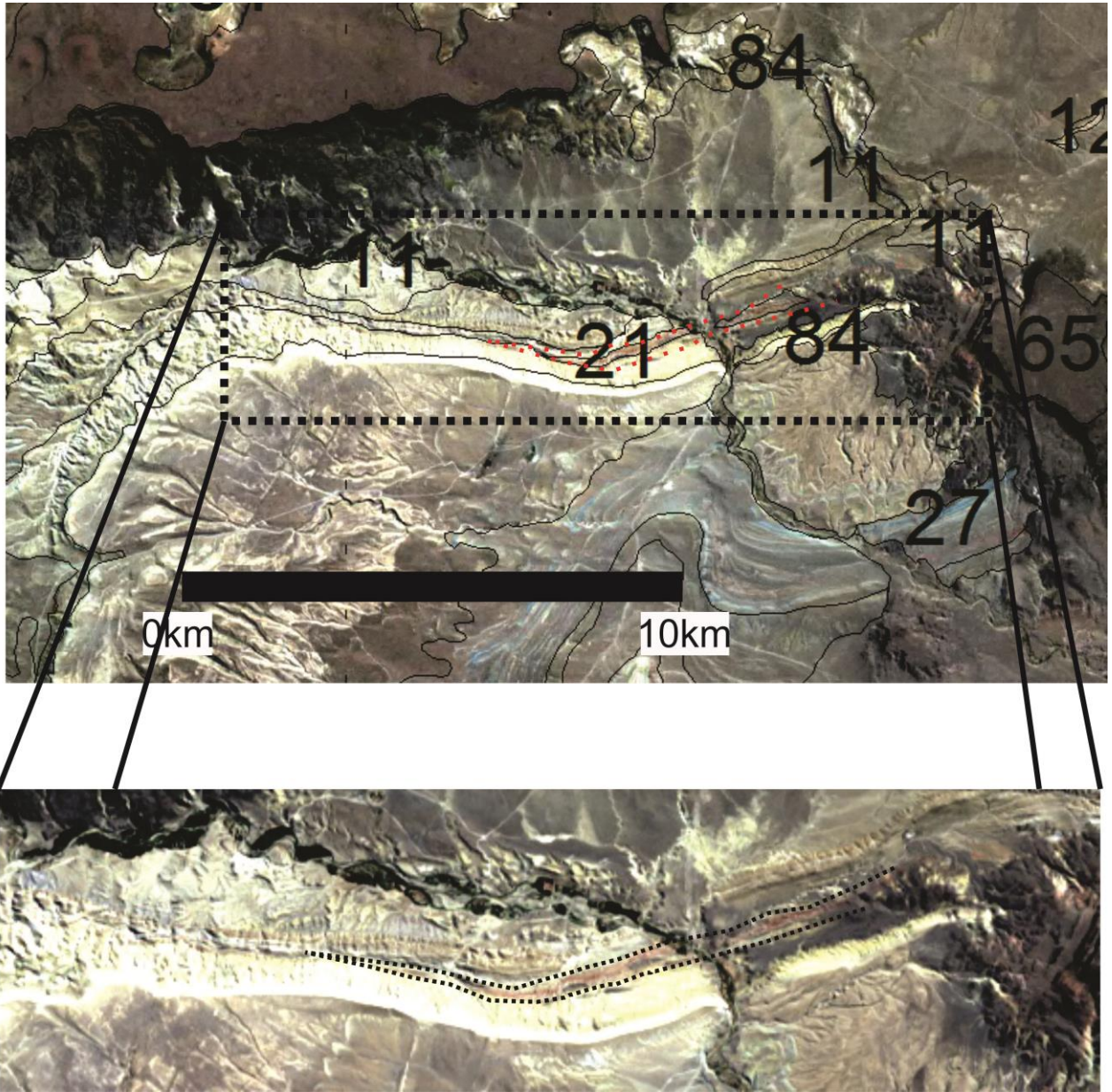


Figura 36. Detalle de trampas. Acuñaamiento de Formación Quebrada del Sapo.

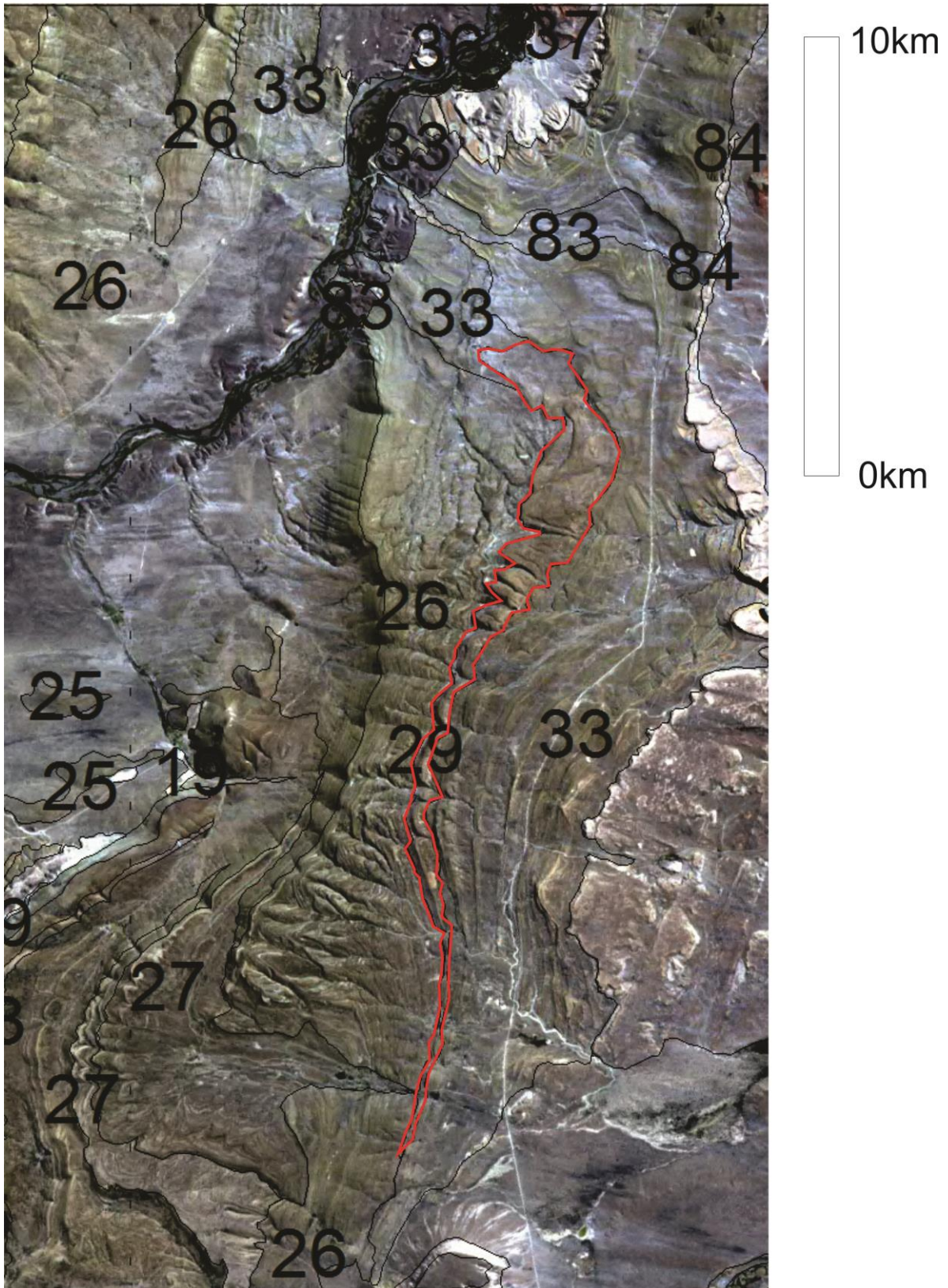


Figura 37. --- Mulichinco (29) Agrio (33). Contacto discordante entre ambas.

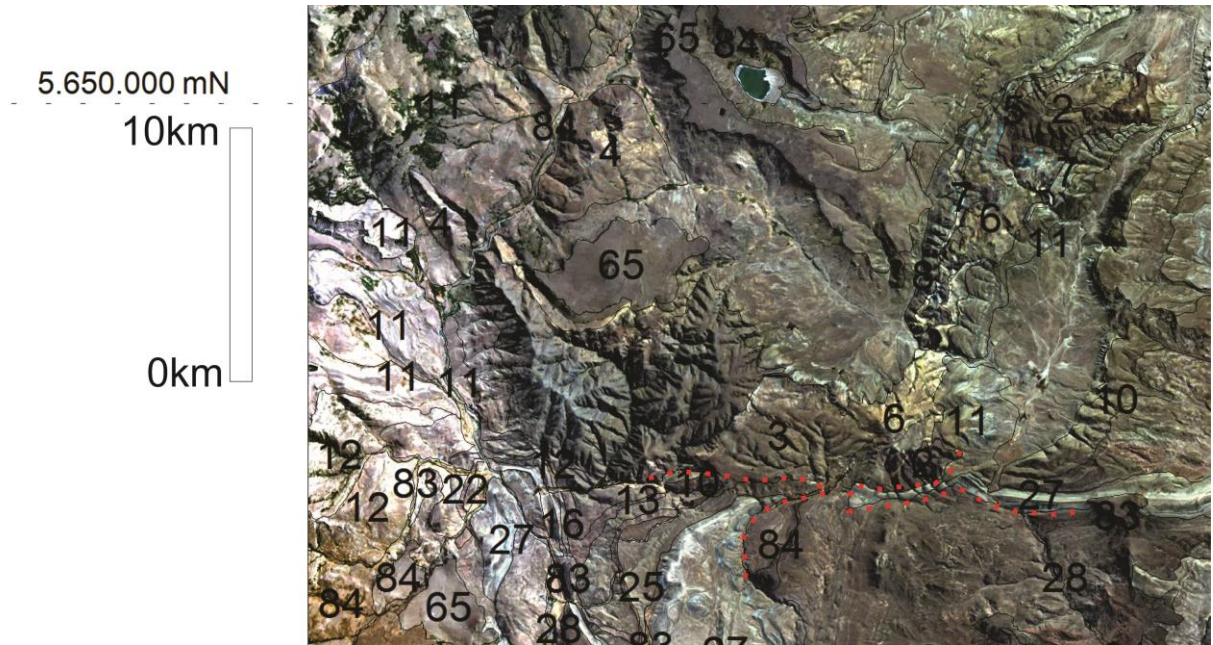


Figura 38. Acuñaamiento contra alto de basamento. Contacto Formación Picún Lefú con basamento.

Analogías de subsuelo

El conjunto de unidades estratigráficas y de estructuras, mapeadas y descritas a lo largo del presente trabajo forman parte de varios yacimientos de la Cuenca Neuquina. La variabilidad de la zona de estudio nos ayuda a poder relacionarla con sectores de la cuenca que desarrollan esquemas geológicos diferentes. Para ello analizaremos algunos sistemas petroleros de yacimientos representativos.

Yacimiento Puesto Touquet

Yacimiento descubierto por el pozo Ptu x-1, con el cual YPF en el año 1983 se produjo por primera vez de las unidades del Grupo Cuyo inferior, con una estructura definida y asociada a la a las características encontradas en la Dorsal de Huincul. El área de Puesto Touquet se encuentra influenciada por estructuras que fueron interpretadas como inversión tectónica de orientación SW-NE, con vergencia SE (Figura 39).

En cuanto a la estratigrafía se encuentra únicamente compuesta por las unidades del Precuyo, cubierta por el Grupo Cuyo, Formación Centenario culminando con el Grupo Neuquén (Figura 40).

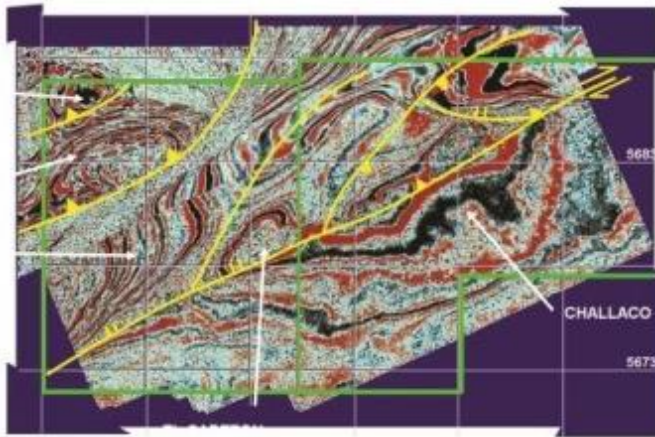
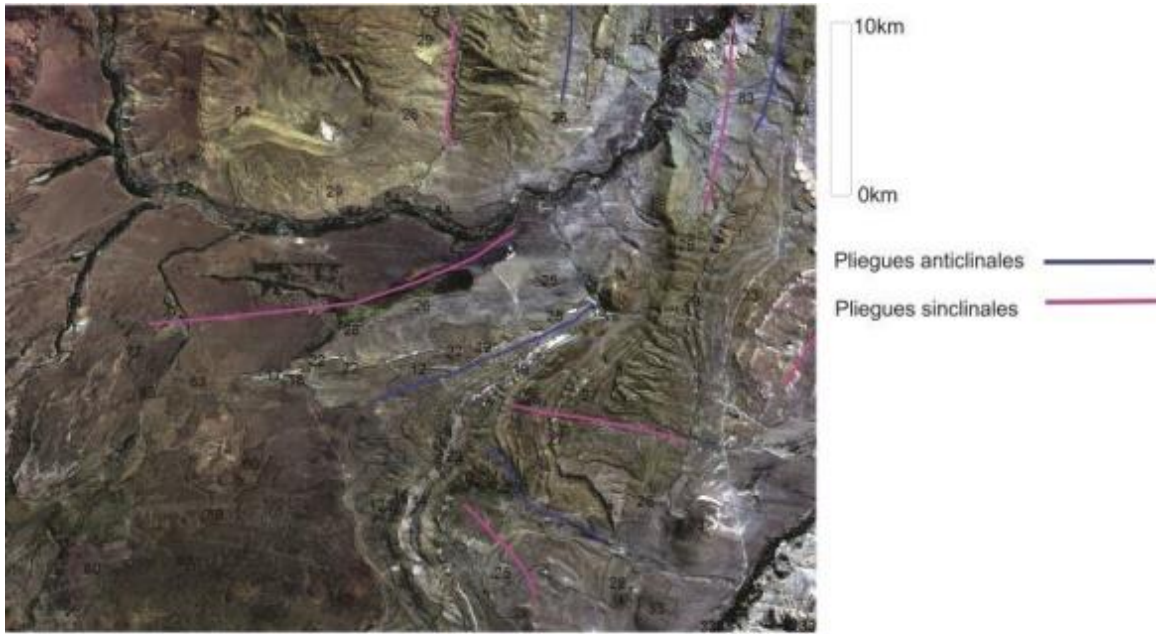


Figura 39. Imagen “RGB432” y sísmica del yacimiento Puesto Touquet.

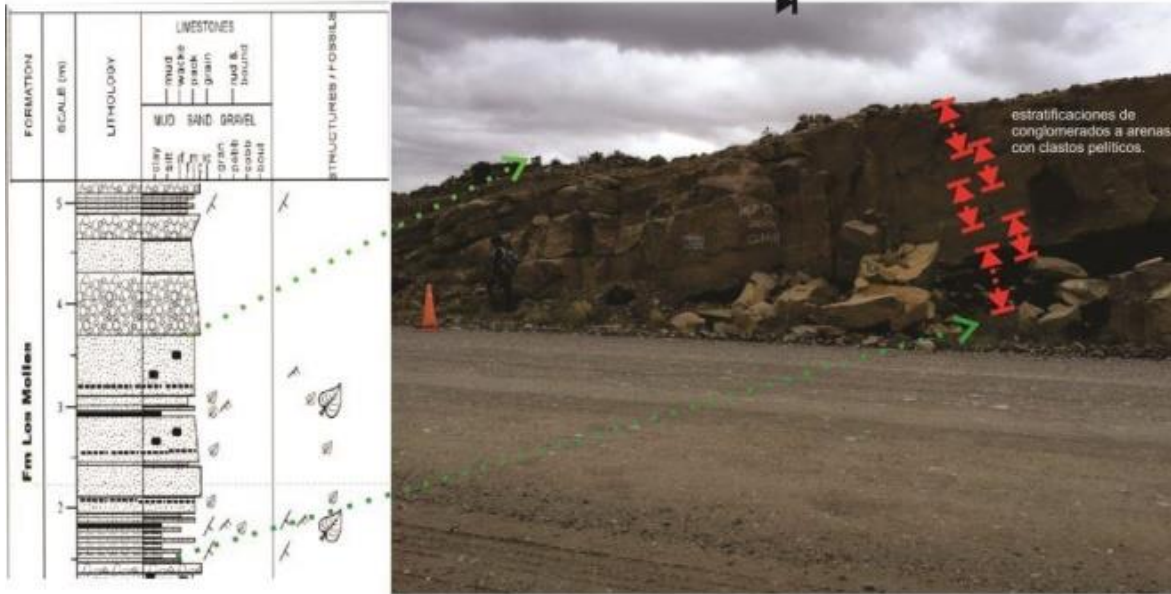


Figura 40. Afloramiento del sector Arroyo La Jardinera comparado con perfil Selley tomado de Ignomieriello (2017).

La calidad y espesor de los afloramientos nos permitieron realizar una relación parcial con las coronas obtenidas en el yacimiento. De esta manera se pudo observar algunas semejanzas representadas por, arenas y conglomerados con tendencias granodecrecientes; entre los intervalos arenosos se observaron tramos de espesor variable de litología fina, representados por intercalaciones de pelitas, limos llegando hasta arenas finas, con presencia de briznas vegetales (Figura 41).



Figura 41. Derecha, intercalaciones de finos en contacto con conglomerados. Izquierda, afloramiento de pelitas.

Yacimiento Loma La Lata

En base a la información interpretada de subsuelo del yacimiento de Loma La Lata, tanto sísmica como de pozo del Grupo Lotena (Fernandez et al. 2002), se analizó la distribución de las unidades de dicho Grupo y comparó con la distribución observada en la zona de estudio en base al análisis de imágenes satelitales.

En el yacimiento Loma La Lata la dirección de variación de las unidades, es sentido Sudeste, con aumento de facies continentales y disminución de las marino- litorales y evaporíticas (Fernández et al. 2002). En la zona de estudio se produce una variación similar en sentido aproximado Sur. Aunque el detalle del presente trabajo, no es el suficiente como para definir las facies desarrolladas, en base al procesamiento de imágenes se pudo destacar la diferencia entre las evaporíticas y carbonáticas con las silicoclásticas (Figura 42).

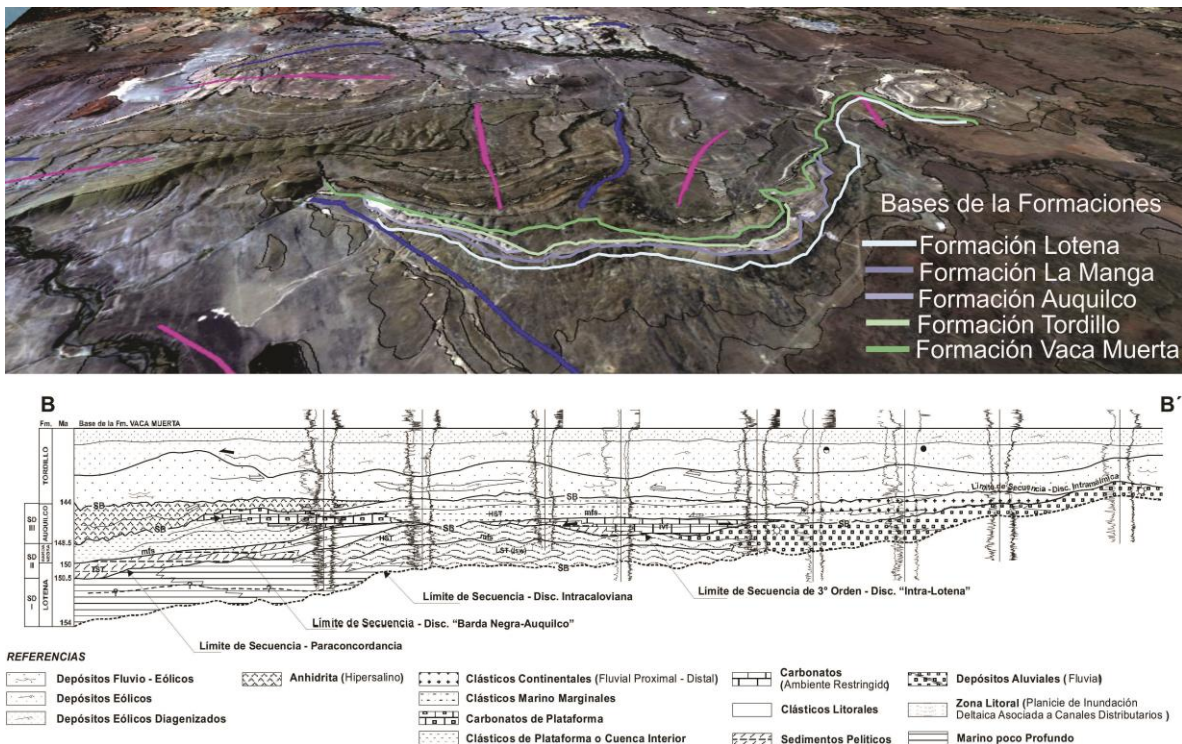


Figura 42. Relación entre la imagen "RGB432" interpretada con la sísmica interpretada de Loma La Lata. Tomado de Fernandez et al. 2002.

Conclusiones

El procesamiento de las imágenes satelitales Landsat 7 favoreció el reconocimiento, tanto de las unidades como de las estructuras principales desarrolladas en la zona de estudio. Adicionalmente gracias a la utilización de un Sistema de Información Geográfica se pudo gestionar y disponer de la información de una manera más fluida para poder realizar la posterior interpretación.

Regionalmente, las unidades presentan una variación entre el sector Norte y el sector Sur. Esta variación se relacionaría con el rasgo lineal resaltado en el presente trabajo, que atraviesa la zona de E-W.

Principalmente se expresa en su espesor, pero que también se traduce en las facies que desarrollan las unidades y las relaciones estratigráficas que presentan. Con predominio de carácter clástico y mayor influencia continental en el sector Sur, mientras que en el sector Norte se desatacan las variaciones litológicas relacionadas a un ambiente marino, alternado con estadios de continentalización.

Dentro de la zona de estudio se destacaron únicamente rasgos compresivos, en algunos casos originalmente desarrollados como tal, mientras que otros relacionados con basamento y unidades asignadas al Synrift se interpretaron como inversión tectónica.

De manera que, separándolos según su relación con el basamento, las estructuras con orientación:

Grupo A: NNE-SSW, ENE-WSW, E-W, NNW-SSE, las cuales se encuentran directamente relacionadas al basamento, en algunos casos produciendo que el mismo aflore. Son las estructuras de mayor dimensión en la zona de estudio. Relacionadas a rasgos antiguos de basamento y apertura de cuenca. Y que además se encontrarían estrechamente relacionados con variaciones estratigráficas a gran escala.

Grupo B: N-S, E-W, se encuentran relacionadas con la cobertura sedimentaria. En ambos casos se destacan procesos de flexión de falla y despegue, en unidades del Jurásico al Cretácico Inferior.

En cuanto al campo de esfuerzos que originaron las estructuras antes nombradas, se infiere que las del Grupo A estarían relacionadas con un campo de esfuerzos con tendencia N-S. Como también las estructuras de orientación E-W del Grupo B. Mientras que las de orientación N-S estarían relacionadas al campo de esfuerzos de la Faja Plegada y Corrida Andina.

Gracias a los datos sísmicos se pudo corroborar, como se resalta en la bibliografía, que los procesos de inversión tectónica no reactivaron todas las fallas reconocidas. Y en las reactivadas el rechazo producido fue diferencial.

Desde un punto de vista aplicado, se pudieron distinguir varias características regionales de los elementos de los sistemas petroleros observados en superficie. Tales como distribución, espesor y relaciones estratigráficas, de roca madre, sellos y reservorios; de la misma manera que se pudieron destacar y describir los posibles procesos de entrapamiento de hidrocarburo. Los cuales se corroboraron mediante las analogías realizadas con yacimientos productivos.

Las principales características que se pudieron destacar con ayuda del procesamiento de imágenes satelitales están relacionadas con la definición y extensión de las unidades estratigráficas, la definición y relación de la estructura con la estratigrafía. En base a ello se logró reconocer la distribución de los principales sellos evaporíticos (formaciones Tábanos, Auquilco y Huitrín). La distribución y espesor de las unidades reservorio. Los espesores de las rocas madres. Y posibles estructuras y relaciones estratigráficas que podrían actuar como trampas.

Desde un punto de vista aplicado, en base al reconocimiento de las unidades estratigráficas y de las estructuras en la zona de estudio y siguiendo las conclusiones se dividieron los sistemas petroleros en dos sectores, uno Norte y otro Sur.

En el primer sector se observaron dos unidades que podrían funcionar como roca madre, Formación Los Molles y Formación Vaca Muerta. Con mayor presencia de reservorios del Grupo Mendoza. Sellos regionales de carácter evaporíticos. Con entrapamientos que responden en parte a la estructuración de la dorsal, pero que presentan mayor influencia de la faja plegada y corrida andina; y entrapamientos estratigráficos, en unidades que pierden espesor en dirección Sur, o sea hacia el centro del sector de estudio.

En el segundo sector se observó una sola unidad funcional como roca madre, Formación Los Molles. La cual cargaría principalmente reservorios del Grupo Cuyo. Los sellos desarrollados en la zona presentan características silicoclásticas. Por último las trampas estructurales desarrolladas poseen características de la tectónica de la Dorsal.

Tanto en el sector Norte como en Sur los entrapamientos estratigráficos se los relaciona con el desarrollo de las estructuras características de la región de la Dorsal de Huincul.

Agradecimientos

Se agradece principalmente a Gustavo Vergani y Juan Carlos Gomez por dirigir el presente trabajo y por su gran ayuda en mi formación personal y profesional. Se agradece a Facundo Ignomieriello por los datos aportados. A la Especialización en Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos. Y a Pluspetrol por el apoyo de campo.

Citas

Arregui Carlos, Carbone Osvaldo, Martínez Ricardo. 2011. "El Grupo Cuyo (Jurásico Temprano-Medio) en la Cuenca Neuquina." Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (77-89).

Arregui Carlos, Carbone Osvaldo, Leanza Héctor A. 2011 "Contexto Tectosedimentario" Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (29-36).

Arregui Carlos, Carbone Osvaldo, Sattler Federico. 2011. "El Grupo Lotena (Jurásico Medio-Tardío) en la Cuenca Neuquina". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (91-98).

Carbone Osvaldo, Franzese Juan, Limeres Marcelo, Delpino Danie, Martínez Ricardo. 2011. "El Ciclo Precuyano (Triásico Tardío- Jurásico Temprano) en la Cuenca Neuquina." Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (67-68).

Cingolani Carlos. A., Zanetti Juan C. M., Leanza Héctor A. 2011. "Basamento Ígneo y Metamórfico". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (38-44).

Garrido Alberto. 2011. "El Grupo Neuquén Cretácico Tardío) en la Cuenca Neuquina". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (231-244).

Gómez Figueroa Javier, Monardez Christian, Balod Mario. 2011. "El Miembro Troncoso Superior de la Formación Huitrín (Cretácico Temprano)". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (189-198).

Gómez Omil Ricardo, Schmithalter, J, Cangini Alejandro, Albariño Luis & Corsi A. 2002. "El Grupo Cuyo en la Dorsal de Huinul, Consideraciones Estratigráficas, Tectónicas y Petroleras. Cuenca Neuquina." V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Actas en CD. Mar del Plata.

Giusiano Adolfo, Mendiberri Héctor, Carbone Osvaldo. 2011. "Introducción a los recursos Hidrocarburíferos". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (639-644).

Ignomiriello Facundo 2017 "Caracterización del Reservorio desde los puntos de vista Geológicos y Petrofísicos". Tesina de Especialización en Geociencia de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos".

Llambias, E.J., Sato, A. M. 2011. "Ciclo Gondwanico: La Provincia Magmática Choiyoi en Neuquén." Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (55-57).

Leanza, Héctor A. 2005. "Las Principales Discordancias del Jurásico Superior y Cretácico de la Cuenca Neuquina." Anales Acad. Nac. de Cs. Ex., Fís. y Nat., tomo 57. (147-155).

Leanza Héctor A., Sattler Federico, Martínez Ricardo, Carbone Osvaldo. 2011. Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (113- 129).

Leanza Héctor A., Hugo Carlos A. 2011. "Las Formaciones La Amarga y Lohan Cura (Cretácico Temprano) en el Depocentro de Picún Leufú". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (223-230).

Legarreta Leonardo, Gulisano Carlos. 1989. "Análisis Estratigráfico Secuencial de la Cuenca Neuquina (Triásico Superior – Terciario Inferior)". En: .Chebli G.A. & Spaletti, L.A. (Eds.): Cuencas sedimentarias argentinas. Serie de Correlación Geológica 6, Tucumán. (221-243).

Marcela Fernández, Hernán Maretto, Hernán Verzi y Jorge Hechem. 2002. "Análisis Estratigráfico y Secuencial del Grupo Lotena en la porción Centro-Oriental de la Cuenca Neuquina" – Argentina. XV Congreso Geológico Argentino. Actas. Calafate. (2-6).

Mosquera Alfonso, Silvestro José, Ramos Victor A., Alarcón Martín, Zubiri Martín. 2011. "La Estructura de la Dorsal de Huincul". Relatorio del XVIII congreso geológico argentino, Neuquén. (385-397).

Pángaro Francisco, Córbera Rodolfo, Carbone Osvaldo, Hinterwimmer Gerardo. 2002. "Rocas Reservorio de las Cuencas Productivas de la Argentina". V Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos Mar del Plata. (230-254).

Ramos Victor A., Folguera Andrés, García Morabito Ezequiel. 2011. "Las Provincias Geológicas del Neuquén". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (317-326).

Ramos Victor. A., Mosquera Alfonso, Folguera Andres, García Morabito Ezequiel. 2011. "Evolución Tectónica de los Andes y del Engolfamiento Neuquino Adyacente". Relatorio del XVIII congreso geológico argentino, Neuquén. (335-348).

Schwarz Ernesto, Spalletti Luis A., Veiga Gonzalo D. 2011. "La Formación Mulichinco (Cretácico Temprano) en la Cuenca Neuquina". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén, (131-144).

Silvestro Jose, Zubiri Martín. 2008. "Convergencia Oblicua: Modelo Estructural Alternativo para la Dorsal Neuquina 39°S Neuquén" Revista de la Asociación Geológica Argentina 63. (49-64).

Vergani, G.D., Tankard, H.J., Belotti, H.J. & Welsnik, H.J. 1995. "Tectonic evolution and Paleogeography of the Neuquén Basin, Argentina." En: Tankard, A.J., Suarez Soruco, R. & Welsnik, H.J. (Eds.): Petroleum Basins of South America. AAPG Memoir 62. (383- 402).

Vergani Gustavo. 2004. "Control Estructural de la Sedimentación Jurásica (Grupo Cuyo) en la Dorsal de Huincul, Cuenca Neuquina, Argentina. Modelo de Falla Lítrica Rampa Plano, Invertida". Boletín de Información Petrolera. Ed .AAPG. (32-42).

Vergani Gustavo, Arregui Carlos, Carbone Osvaldo. 2011. "Sistemas Petroleros y Tipos de Entrampamientos en la Cuenca Neuquina". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (645-656).

Villar Héctor J., Legarreta Leonardo, Cruz Carlos E., Laffitte Guillermo A., Vergani Gustavo. 2005. "Los Cinco Sistemas Petroleros Coexistentes en el Sector Sudeste de la Cuenca Nuequina: Definición Geoquímica y Comparación a lo Largo de una Transecta DE 150 Km." VI Congreso de Exploración y Desarrollo de Hidrocarburos, Mar del Plata, IAPG. CD-ROM, 17 p.;BIP, Cuarta Época Año 2 N° 3, (50-67).

Zamora Valcarce Gonzalo, Zapata Tomás, Ramos Victor A. 2011. "Faja Plegada y corrida del Agrio." Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (367-374).

Zavala Carlos, Gonzalez Rodolfo. 2001. "Estratigrafía del Grupo Cuyo (Jurásico Inferior-Medio) en la Sierra de la Vaca Muerta, Cuenca Neuquina". BIP. (52-64)

Zavala Carlos. 1996. "High-Resolution Sequence Stratigraphy in the Middle Jurassic Cuyo Group, South Neuquen Basin, Argentina." Georeserch Forum vols. 1-2 (295-304).

Zavala Carlos, Ponce Juan José. 2011. "La Formación Rayoso (Cretácico Temprano) en a Cuenca Neuquina". Relatorio del XVIII Congreso Geológico Argentino, Neuquén. (205-222).

