

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

  
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

PROYECTO GR-12

“CONTROL ESTRUCTURAL DE LA CUENCA CRETACICA CASMA, SU RELACION CON EL EMPLAZAMIENTO DEL BATOLITO DE LA COSTA Y LOS YACIMIENTOS METÁLICOS, ENTRE MALA Y TRUJILLO”



INFORME

**Estudio Estructural y Magmatismo del área entre  
Culebras-Chiquian-Cajatambo-Ocros  
(9° 30' -10° 30' S),**

por: Darwin ROMERO FERNÁNDEZ

DICIEMBRE – 2007

LIMA - PERU

INSTITUTO GEOLÓGICO MINERO Y METALÚRGICO

  
DIRECCIÓN DE GEOLOGÍA REGIONAL

PROYECTO GR-12

“CONTROL ESTRUCTURAL DE LA CUENCA CRETACICA CASMA, SU RELACION CON  
EL EMPLAZAMIENTO DEL BATOLITO DE LA COSTA Y LOS YACIMIENTOS METÁLICOS,  
ENTRE MALA Y TRUJILLO”



INFORME

**Estudio Estructural y Magmatismo del área entre  
Culebras-Chiquian-Cajatambo-Ocros  
(9° 30' -10° 30' S),**

por: Darwin ROMERO FERNÁNDEZ

DICIEMBRE – 2007

LIMA - PERU

# **Estudio Estructural y Magmatismo del área entre Culebras-Chiquian-Cajatambo-Ocros (9° 30'-10° 30' S), Año 2007**

## **INTRODUCCION**

El presente informe corresponde a los primeros resultados obtenidos, del estudio estructural y magmático, durante los trabajos geológicos del Proyecto GR-12, realizados dentro del programa del año 2007; el mismo que comprendió el área entre Culebras, Huaraz (9° 30'), hasta Chiquian, Cajatambo, Ocros (10° 30').

## **UBICACIÓN**

El área de estudio para el año 2007 dentro del marco del Proyecto GR-12, comprendió el área del Cuadrángulo de Culebras (3 cuadrantes) y parte del área de los cuadrangulos de Huaraz (2 cuadrantes) y Chiquian (2 cuadrantes). Dichos sectores se ubican entre 185 y 300 Km al norte y noroeste de la ciudad de Lima, en la Costa y Cordillera Occidental del Perú Central. (Figura 1).

## **OBJETIVOS**

Los objetivos generales del Proyecto GR-12, es el estudio de las cuencas volcano-sedimentarias del Cretácico y su control estructural; para comprender y conocer la evolución volcano-sedimentaria y Tectono-Magmática de los Andes del Perú Central. Además se realizara el análisis de los yacimientos de minerales metálicos relacionados con el magmatismo de estas cuencas, para ubicar nuevas zonas para la exploración.

Dentro de los objetivos específicos, se tiene: Definir y caracterizar las dos probables cuencas volcano sedimentarias de la Costa (cuenca Casma del Albiano-Cenomaniano y la Cuenca del Cretácico superior). Por otro lado se va completar el estudio estructural del Eje Tapacocha hacia el norte, estudiar la Falla de la Cordillera Blanca y la prolongación de la Falla Chonta. En cuanto al estudio magmático se realizaran análisis geoquímicos para determinar la procedencia y tipo de magmatismo.

## PRIMERA PARTE: ESTUDIO ESTRUCTURAL

Para comprender mejor el estilo estructural del área de estudio, primeramente haremos una breve descripción del contexto estructural regional de los Andes Peruanos y luego se describirán las primeras interpretaciones del estudio estructural para el área del Proyecto GR-12.

### I.1. CONTEXTO ESTRUCTURAL REGIONAL DE LOS ANDES PERUANOS

La Cordillera de los Andes es una cadena orogénica asociada a un proceso de subducción, desarrollada a lo largo de la margen occidental del continente sudamericano (Figura 2). Se extiende, en el Norte, desde Venezuela ( $10^{\circ}$  N), hasta la Tierra del Fuego ( $55^{\circ}$  S), en el Sur. La subducción involucra las placas oceánicas de Nazca y la Antártica que penetran bajo la placa sudamericana. La Cordillera de los Andes es clásicamente dividida en tres segmentos: los Andes Septentrionales (de  $10^{\circ}$  N a  $4^{\circ}$  S), Andes Centrales (de  $4^{\circ}$  N a  $47^{\circ}$  S) y Andes Meridionales (de  $47^{\circ}$  N a  $55^{\circ}$  S).

El área del Proyecto GR-12, se halla enmarcada dentro de los Andes del Perú Central (Figura 3), que en la actualidad no presente un arco volcánico activo, debido a una subducción plana (*flat subduction*). Esta porción de los Andes, presenta grandes dominios morfoestructurales que de Oeste a Este son, la Zona Costera, la Cordillera Occidental, las Altiplanicies, la Cordillera Oriental, la Zona Subandina y el Antepaís Andino. Estos dominios corresponden a cuencas y altos o umbrales paleogeográficos (Figura 4), que funcionaron como tales durante el Cretácico (Megard 1979) y que controlaron de deformación andina durante el Cenozoico.

La Zona Costera corresponde al dominio mas occidental y está caracterizado por la presencia del Batolito de la Costa, y por afloramientos de rocas sedimentarias y volcano-sedimentaria Mesozoicas (Grupos Puente Piedra, Morro Solar y Casma).

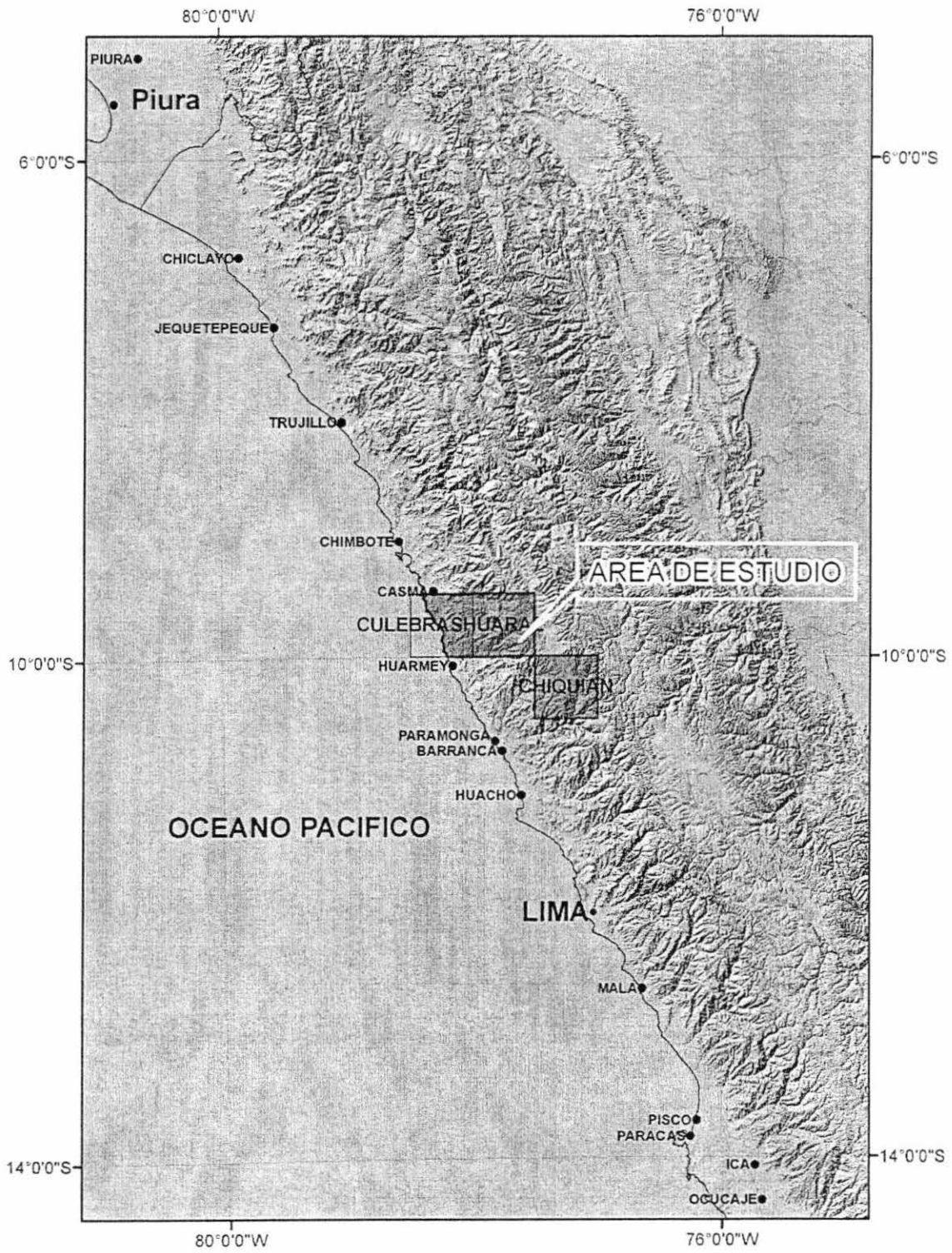


Figura 1. Mapa de ubicación del área de estudio del Proyecto GR-12, para el año 2007.

Así mismo la zona costera del Perú Central se caracteriza por la ausencia de Arco volcánico, el cual es producto de la subducción horizontal (*flat slab*), a este nivel.

La Cordillera Occidental está formada por secuencias sedimentarias y volcano-sedimentarias jurásicas y Cretácicas bien deformadas por pliegues y corrimientos. Igualmente hacen parte de la cordillera los intrusivos del Batolito de la Costa. Rocas volcánicas del Paleógeno y Neógeno (Grupo Calipuy) se emplazan discordantemente sobre las unidades descritas anteriormente.

## **I.2. INTERPRETACIÓN DEL CONTEXTO ESTRUCTURAL DEL ÁREA DEL PROYECTO GR-12**

El estudio estructural de esta área permite dividir la zona de estudio en tres Dominios estructurales, los mismos que se vino dividiendo en la parte sur de dicha área (Ver Mapa Geológico-Estructural): Un Dominio Occidental, que corresponde a la Costa y al flanco oeste de la Cordillera Occidental; donde dominan los afloramientos del Batolito de Costa y Grupo Casma. Un Dominio Central que corresponde al núcleo de la Cordillera Occidental, donde dominan los afloramientos de la Formación Cochapunta, la secuencia del Cretácico sup.-paleoceno inf. Y el Grupo Calipuy. Finalmente un Dominio Oriental, donde predominan los afloramientos de la Formación Chicama y el Grupo Goyllarisquizga.

### **Dominio Occidental**

El Dominio Occidental se encuentra limitado por el oeste con el límite de playa y el límite oriental y NE lo conforma el sistema de fallas Ocros-Conchao-Cocachacra. La estratigrafía de este dominio se caracteriza por que afloran rocas del Grupo Casma (Albiano-Cenomaniano) y parte de los afloramientos de la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno inferior; así mismo este dominio está caracterizado por contener al Batolito de Costa.

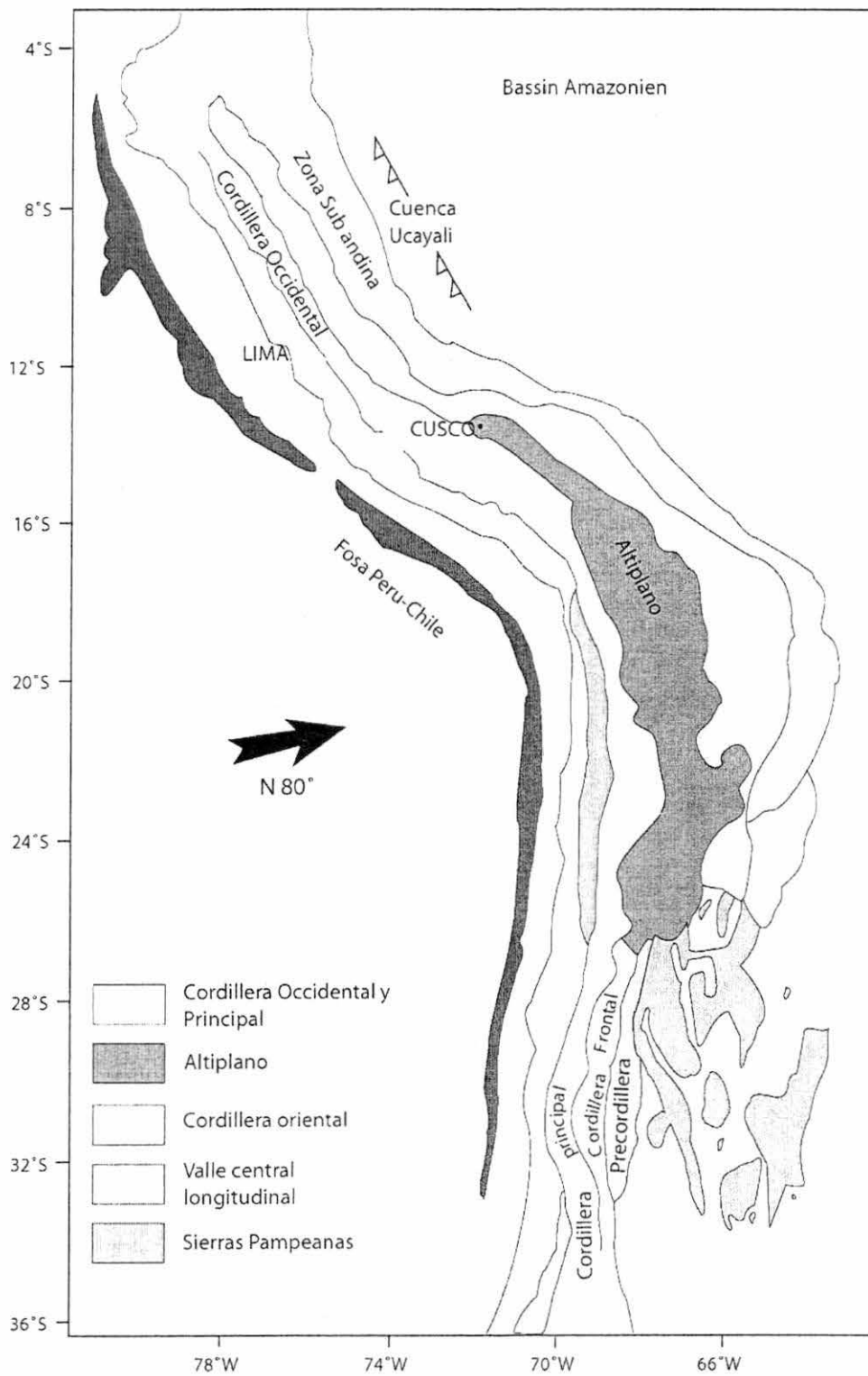


Figura 2. Las grandes unidades morfoestructurales de los Andes (Tomado de Gansser, 1973; Jordan et al., 1983; En Carlotto, 1998)

El sistema de fallas Ocos-Conchao-Cocachacra corresponde a una falla inversa regional, con vergencia hacia el este, NE. Dicho sistema de fallas saca al afloramiento a diferentes intrusivos del Batolito de Costa; así mismo hace repetir a la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno inferior y en algunos casos haciendo cabalgar sobre el Grupo Calipuy. Este sistema de fallas presenta fallas de segundo orden como la que se tiene al SO de Pararin donde hace repetir a la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno inferior.

Dentro de este dominio podemos ver a la secuencia del Grupo Casma que se halla fuertemente plegada, formando anticlinales y sinclinales de dirección NO-SE, algo apretados, flancos con buzamientos hasta verticales. Así mismo dentro del presente dominio en base a las interpretaciones de las imágenes de satélite, fotografías aéreas y la información cartográfica existente, se ha determinado dos zonas o franjas de dirección preferencial NO-SE, que corresponden a sistemas de diques. EL primer sistema de diques ubicado al oeste, corresponde a diques afaníticos a porfiriticos de composición basáltica a andesita basáltica, de acuerdo a algunas dataciones de estos indican edades entre 90 y 70 ma. EL otro sistema de diques oriental, corresponde a diques porfiriticos principalmente, de composiciones andesíticas a andesita basálticas; las dataciones en algunos de estos diques indican edades entre 68 a 60 ma. Estos dos sistemas de diques podrían corresponder a diferentes periodos de extensión relacionados probablemente a cuencas marginales de tras arco (*back arc basin*).

### **Dominio Central**

Este dominio corresponde al núcleo de la Cordillera Occidental, se encuentra limitado al Oeste por el sistema de fallas Ocos-Conchao-Cocachacra y hacia el Este por el sistema de fallas Moro-Huacllan-Churin. Se caracteriza por contener afloramientos de la Formación Cochapunta (Albiano-Cenomaniano), la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno inferior y al Grupo Calipuy (Paleogeno-Neógeno).



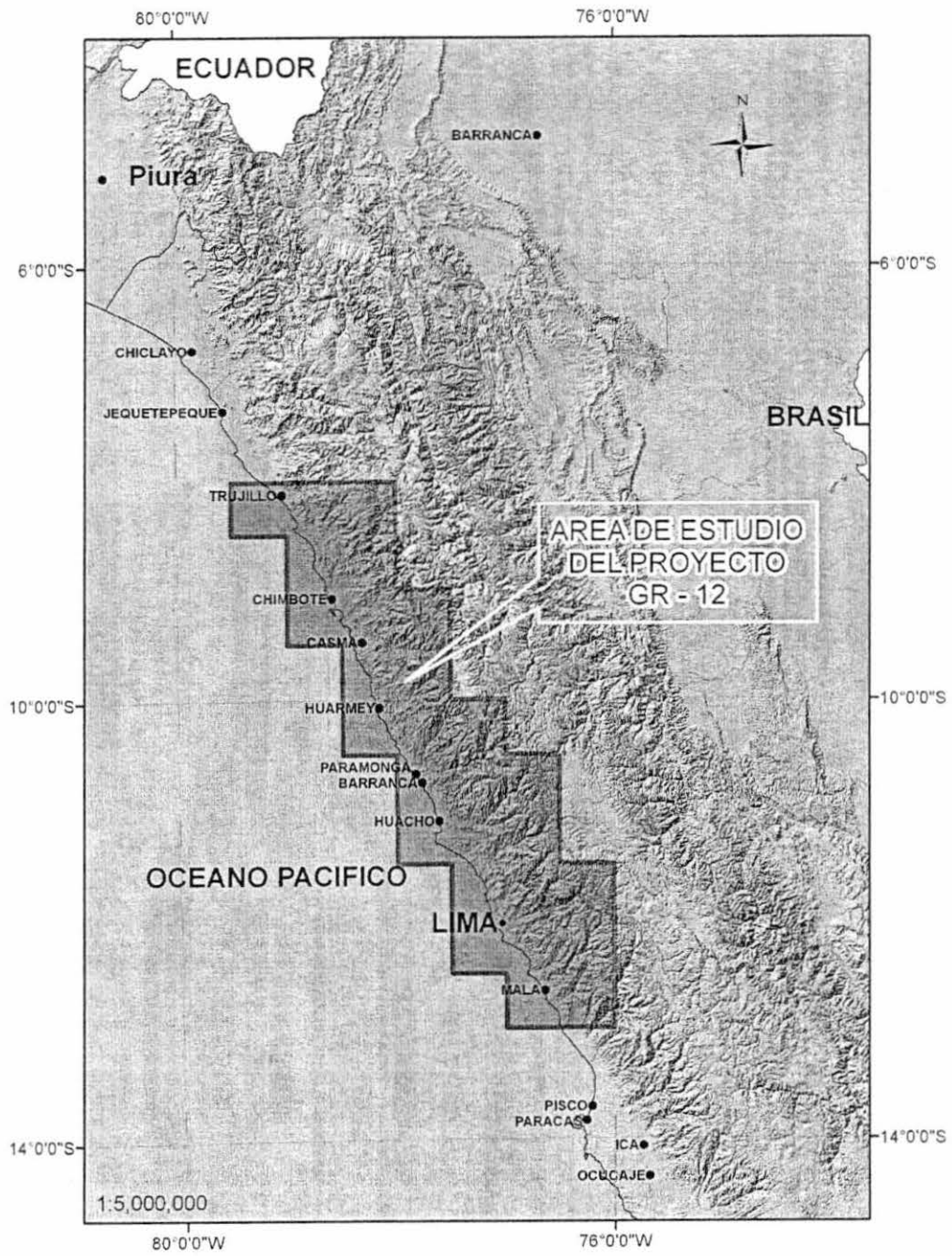


Figura 3. Mapa de Ubicación del área del Proyecto GR-12

Como se describió en el Dominio Occidental el Sistema de fallas Ocro-Conchao-Cocachacra presenta una vergencia hacia el este y NE; sin embargo el sistema de fallas Moro-Huacllan-Churín, corresponde a un sistema de fallas inversas pero con vergencia hacia el oeste y SO, la cual saca al afloramiento a una secuencia de rocas de probable edad jurásica? (Formación Chicama), las que cabalgan sobre rocas de la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno inferior y al Grupo Calipuy (Paleogeno-Neógeno).

Dentro de este dominio y como parte del sistema de fallas Moro-Huacllan-Churín, se tiene al sistema de fallas Tapacocha, la cual también corresponde a un sistema de fallas inversas con vergencia hacia el Oeste y SO, que saca al afloramiento a rocas probablemente jurásicas (Formación Chicama) y del Cretácico inferior (Grupo Goyllarisquizga), a las que las hace cabargar sobre la Formación Cochapunta (Albiano-Cenomaniano) y Grupo Calipuy (Paleogeno-Neógeno).

### **Dominio Oriental**

Finalmente el Dominio Oriental, se encuentra limitado al Oeste por el sistema de fallas Moro-Huacllan-Churín y por el este por el sistema de fallas Chonta. Se caracteriza por contener afloramientos jurásicos pertenecientes a las formaciones Oyotun, Chicama y Cretácicos del Grupo Goyllarisquizga.

Este Dominio corresponde a las cuencas sedimentarias Jurásico-Cretácico, es el dominio más deformado, presenta fallas y pliegues bastante apretados hasta invertidos; estos sistemas presentan vergencias tanto hacia el oeste como hacia el este, lo cual probablemente correspondería a un estilo estructural de inversión tectónica??.

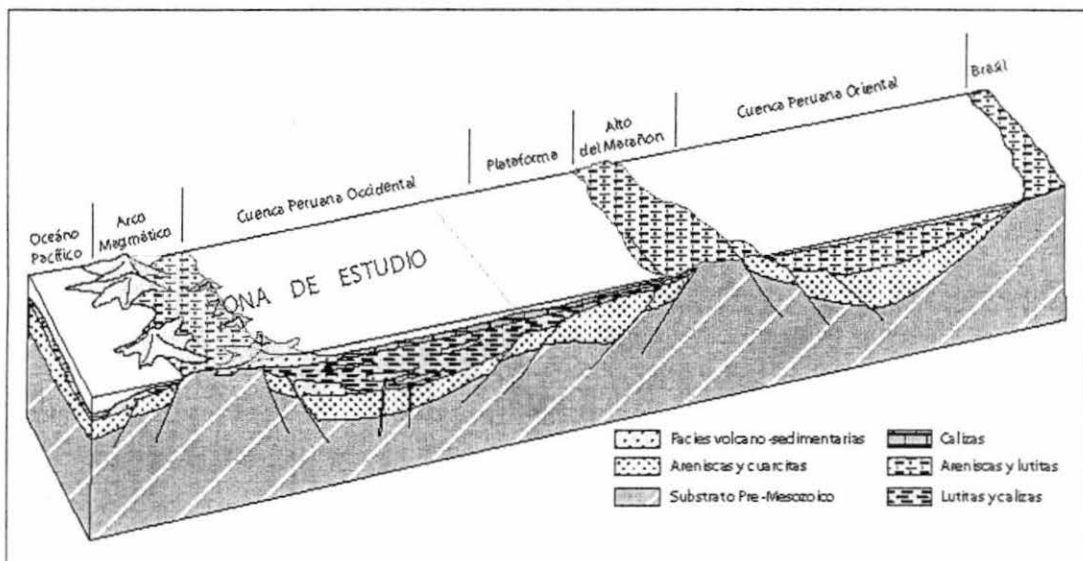


Figura 4. Block diagrama del dispositivo paleogeográfico que controla la sedimentación de la mitad del Albiano medio (Tomado de Mégard, 1979)

## **SEGUNDA PARTE: ESTUDIO MAGMATICO**

El programa realizado para el estudio magmático consistía en el muestreo de rocas volcánicas de los depósitos correspondientes a las dos cuencas volcano sedimentarias diferenciadas en la Costa; siendo estas la cuenca Casma del Albiano-Cenomaniano y la Cuenca del Cretácico superior-Paleoceno. Sin embargo debido a la fuerte alteración e intemperismo que presentan estas rocas, no fue posible tener un gran número de muestras para el análisis geoquímico y las pocas muestras que se enviaron; aún no se tienen los resultados del Laboratorio. Por tal motivo realizamos una interpretación del magmatismo aéreo (Volcanismo) de la secuencia Cretácica en base a las características petrográficas, a la distribución cartográfica de estas, al estudio de los intrusivos, y a estudios anteriores; para finalmente dar una interpretación inicial del magmatismo Cretáceo.

### **II.1. LAS SECUENCIAS VOLCANO-SEDIMENTARIAS DEL CRETÁCEO DE LA COSTA Y CORDILLERA OCCIDENTAL DEL PERÚ CENTRAL.**

De acuerdo a los estudios realizados dentro del Proyecto GR-12 hasta la fecha; se ha logrado diferenciar dos secuencias volcano-sedimentarias correspondientes al depósito de dos diferentes cuencas. La primera corresponde a la cuenca Casma de edad Albiano-Cenomaniano y la segunda corresponde a la cuenca del Cretácico superior-Paleoceno. A continuación se describirán las características de cada una de estas cuencas

#### **II.1.1. Cuenca Casma (Albiano–Cenomaniano)**

Los depósitos volcano-sedimentarios conocidos como Grupo Casma (Trottereau & Ortiz, 1963), corresponden al relleno de la cuenca Casma. Estos depósitos fueron estudiados por muchos autores, entre ellos, Atherton et al. (1985), Guevara (1980), Myers (1981), Cobbing (1985), Cardozo (1990), Injoque (1999), Injoque & Aranda (2000), INGEMMET (1999), entre otros. Estos autores consideraron a todos los afloramientos volcano-sedimentarios

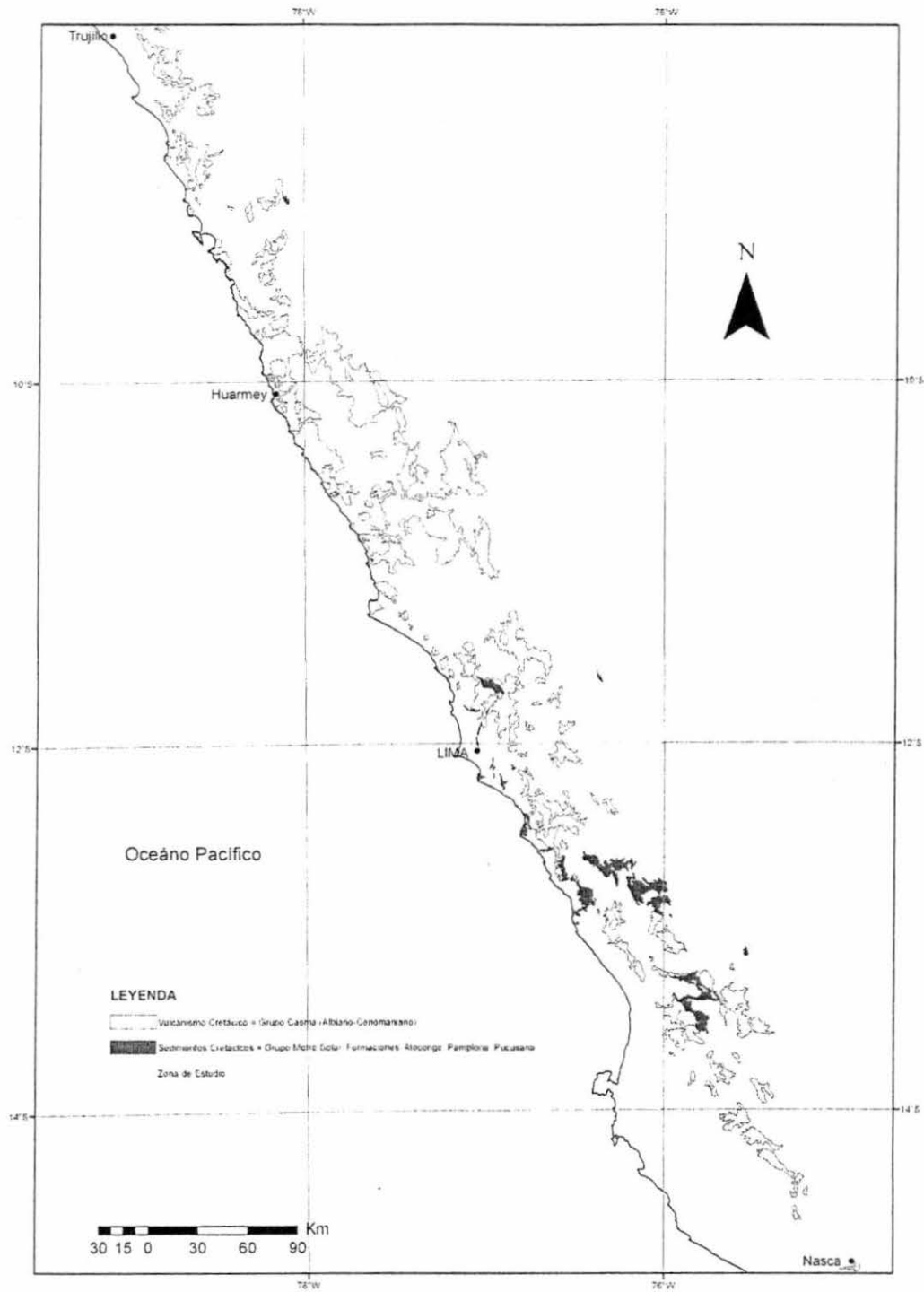


Figura 5. Afloramientos de rocas volcansedimentarias atribuidas al Grupo Casma (Albiano-Cenomaniano) de la Costa y Cordillera Occidental del Perú Central, (Tomado de INGEMMET, 1999).

cretácicos de la Costa y borde oeste de la Cordillera Occidental como Grupo Casma del Albiano-Cenomaniano (Figura 5), los que habrían sido depositados en dos cuencas denominadas Huarmey y Cañete (Atherton et al 1985) (Figura 6).

Sin embargo, los estudios estratigráficos, estructurales y el cartografiado que se vienen realizando dentro del Proyecto GR-12, sumados a recientes dataciones realizadas por diferentes autores, nos permitió diferenciar los depósitos volcano-sedimentarios cretácicos. En efecto, solo una parte de los afloramientos mencionados pertenecen al Grupo Casma de edad Albiano-Cenomaniano y la otra parte a depósitos del Cretácico superior-Paleoceno. Es importante mencionar que los afloramientos del Casma se localizan principalmente en la parte oeste del Dominio Occidental y son conocidos por algunos autores como las facies occidentales.

Una columna estratigráfica del Grupo Casma (Romero 2007; Figura 7), ha sido dividida en dos secuencias. La Secuencia inferior ( $\approx 1500$ ) está compuesta por lavas andesíticas-basálticas masivas y con estructuras de almohadillas (*pillow lavas*) bien desarrolladas, intercaladas con brechas volcánicas, areniscas volcanoclasticas, hialoclastitas y piroclastos. Dentro de esta secuencia Myers (1980) reportó *Oxitropidoceras Carbonarium*, Gabb y *Leymeriella*, sp. del Albiano-Cenomaniano. La secuencia superior ( $\approx 1600$ ) es más sedimentaria y se compone de una intercalación de areniscas volcanoclasticas, areniscas limosas, piroclastos, microconglomerados y conglomerados tipo *debris flow*.

De acuerdo con los trabajos de Atherton (1985) y Soler (1991) la geoquímica de los volcánicos Casma es calcoalcalina a toleitica, con bajo contenido de K (Figura 8).

### **II.1.2. Cuenca del Cretácico superior-Paleoceno**

Los depósitos de esta cuenca fueron evidenciados durante los trabajos realizados por Romero (2007), dentro del marco del Proyecto GR-12. En consecuencia la Formación Quilmaná del sur de Lima y los afloramientos orientales del Grupo Casma del norte, ya no deben ser atribuidos a tales

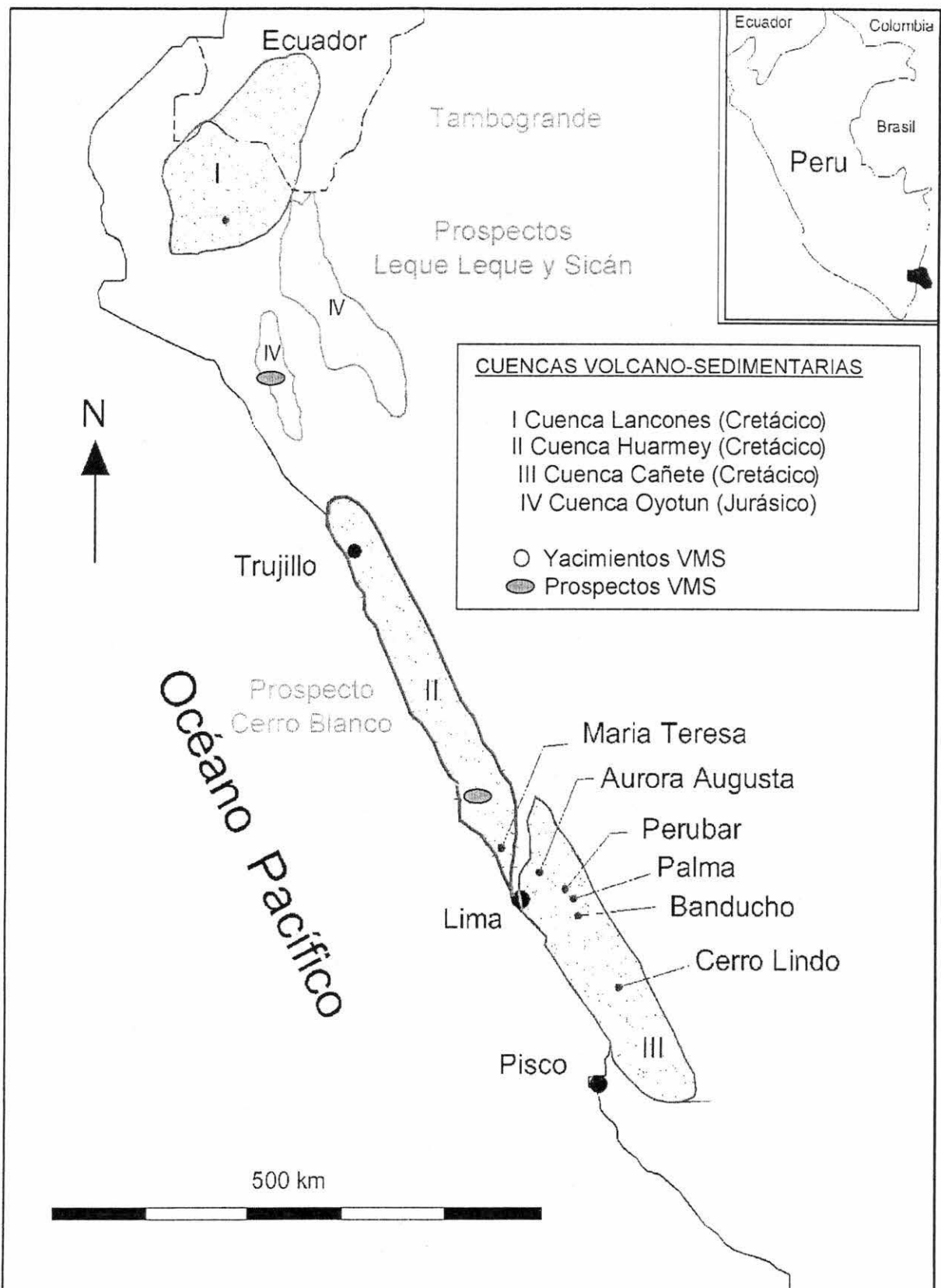


Figura 6. División de los afloramientos del Grupo Casma, como depositadas en dos cuencas: Cuenca Huarmey (II) y Cuenca Cañete (III) (Atherton et al 1985).

unidades sino a la "Secuencia Volcano-Sedimentaria del Cretácico superior-Paleoceno". Las dataciones presentadas anteriormente indican edades que varían entre 69 y 63 Ma y confirman la existencia de otra cuenca de edad Maastrichtiano-Daniano

Una columna levantada en el Cerro La Mina (Figura 9), próximo al poblado de Huaral (~570 m), muestra que la secuencia Cretácico superior-Paleoceno es principalmente volcánica y se halla en discordancia angular sobre la unidad inferior (Formaciones Pamplona, Atocongo y Pucusana). Está compuesta de piroclastos intercalados con algunos flujos de lavas que pasan hacia la parte media a brechas volcánicas y algunos niveles de hialoclastitas. Finalmente, en la parte superior se tiene una intercalación de lavas masivas y lavas en almohadillas no bien definidas, intercaladas con brechas y aglomerados volcánicos.

La geoquímica de la Secuencia Volcano-Sedimentaria del Cretácico superior-Paleoceno, (Atherton et al., 1985; Soler, 1991), indica que se trata de andesitas, andesitas basálticas hasta riodacitas con tendencia calco-alcalina y alto contenido de K (Figura 8).

Basados en la estratigrafía, los controles estructurales, la cartografía y el carácter magmático se puede interpretar que la cuenca Cretácico superior-Paleoceno es del tipo marginal de tras arco y concordar con Atherton et al. (1985).

## II.2. UNIDADES PLUTÓNICAS REGIONALES

Para poder comprender mejor el magmatismo y su evolución; es necesario, realizar una revisión a las rocas intrusivas del área del Proyecto y particularmente los intrusivos correspondientes al Batolito de la Costa de edad Cretácico-Paleoceno.

El área del Proyecto GR-12, presenta diferentes cuerpos plutónicos pertenecientes al Batolito de la Costa y a intrusiones menores del Paleógeno-



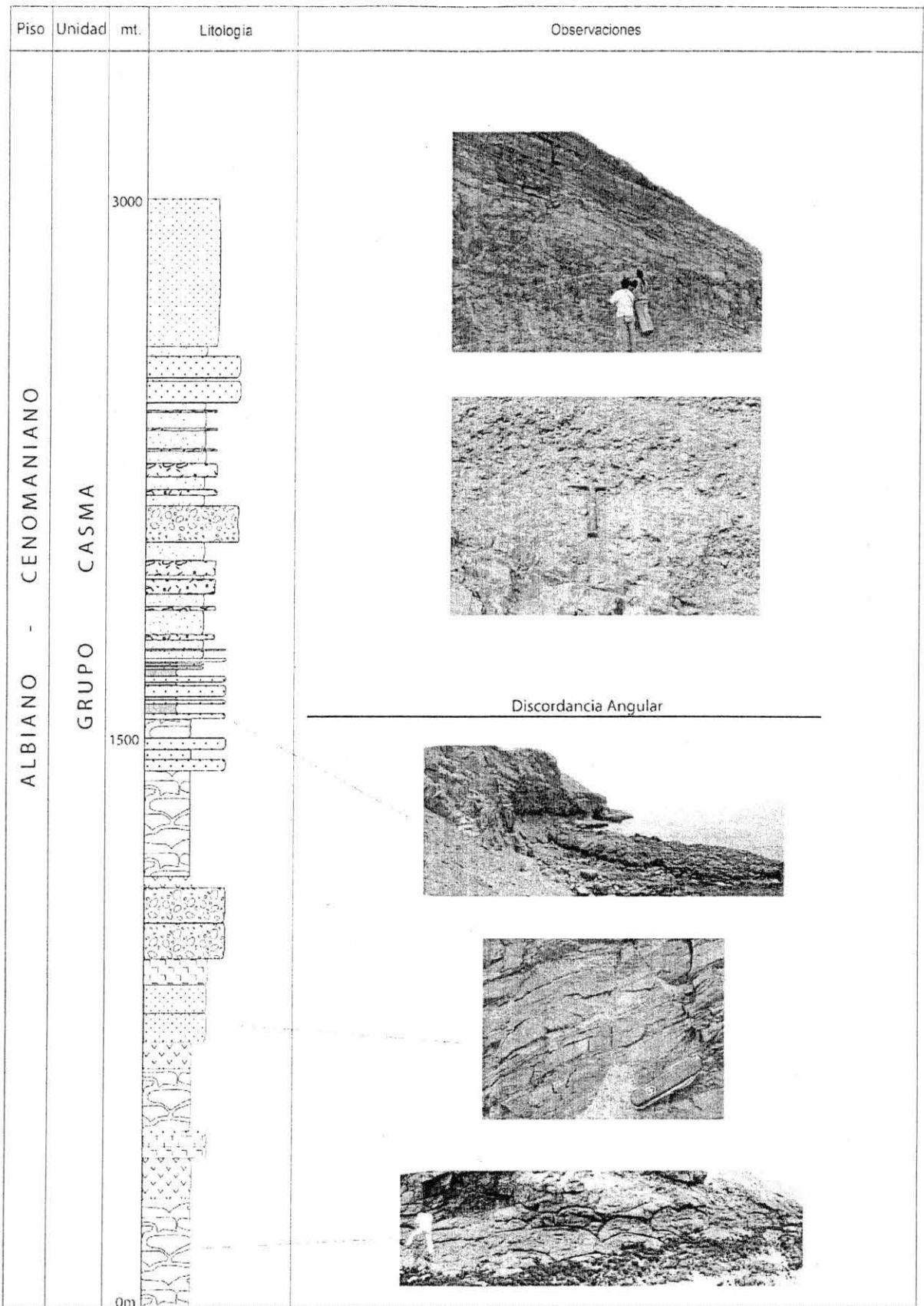


Figura 7. Columna Estratigráfica del Grupo Casma, en el sector de Huarmey.

Neógeno. En base a la cartografía y a las dataciones existentes, podemos dividir el área en tres dominios magmáticos: Occidental, Central y Oriental.

### **Dominio Occidental**

Este dominio abarca la mayor parte de la zona de estudio y presenta los mayores cuerpos intrusivos. Se encuentra limitado por el litoral al oeste y con la falla Conchao-Cocachacra al este. Se caracteriza por la presencia del Batolito de la Costa y excepcionalmente por el Plutón de Pativilca (Eoceno).

### **Batolito de la Costa**

El Batolito de la Costa corresponde a uno de los ensamblajes plutónicos más extensos y más importantes de los Andes (Soler, 1991). Este ensamble plutónico calco-alcalino forma una franja con dirección NO-SE de 50 a 80 km de ancho y aproximadamente 2600 km de largo, que se extiende de manera continua en toda la costa peruana.

Los primeros estudios y los más completos del Batolito de la Costa fueron realizados por Pitcher et al. (1985) quienes dividieron toda la franja del batolito, en cinco segmentos (Figura 10). De Norte a Sur se tiene el Segmento de Piura, Segmento de Trujillo, Segmento de Lima, Segmento de Arequipa y Segmento de Toquepala. Posteriormente Soler (1991) realiza una reinterpretación de esta franja de intrusivos y menciona que ya no debería usarse las unidades y superunidades del Batolito de la Costa definidas por Pitcher et al. (1985), y propone una subdivisión de episodios de emplazamiento en base a las edades radiocronológicas.

En base a dataciones principalmente por el método U-Pb y relaciones estratigráficas con rocas volcánicas, los intrusivos del Batolito de la Costa fueron divididos en tres etapas de intrusión:

Primera etapa de Intrusión: entre 105-90 Ma, relacionada con los depósitos volcano-sedimentarios del Grupo Casma.

Segunda etapa de Intrusión: entre 90-70 Ma, y que no tiene depósitos volcánicos contemporáneos.

Tercera etapa de Intrusión: entre 70-60 Ma, relacionada con depósitos volcano-sedimentarios del Cretácico superior-Paleoceno.

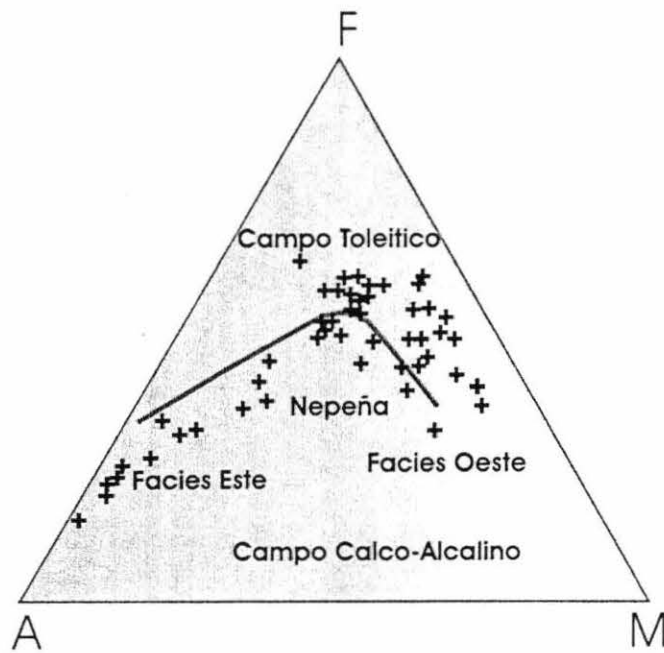
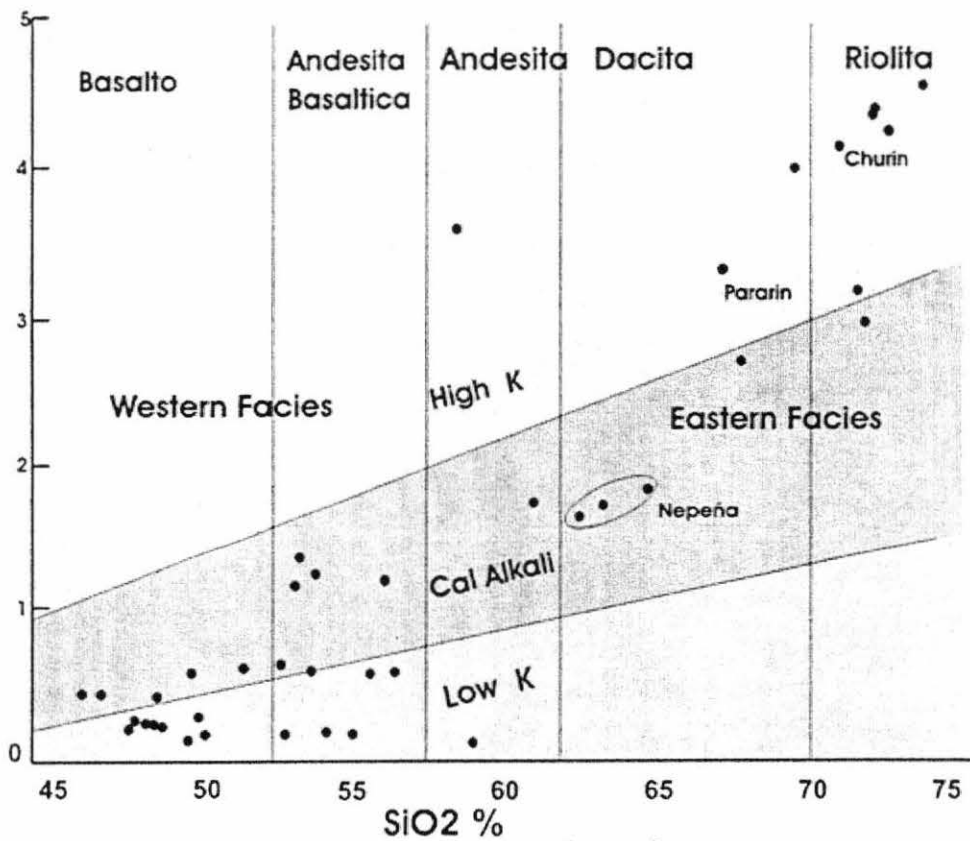


Figura 8. Geoquímica de las rocas volcánicas del Grupo Casma, donde se observa las diferencias entre las facies Occidentales calco-alcalino a toleítico (A), con bajo K (B) y las facies Orientales calcoalcalinas (A), con alto K (B) (Atherton et al., 1985; Soler, 1991)

Los Intrusivos entre 105 y 90 Ma forman parte de los plutones ubicados en el extremo oeste del Batolito de la Costa. Corresponden a las superunidades, de Santa Rosa (facies Huaricanga y Corralillo), Patap, Jecuan y Tiabaya (Pitcher et al., 1985); así como también a unidades no asignadas como Lachay. Estos intrusivos tienen composiciones que van de gabros, tonalitas, granodioritas hasta monzogranitos. Los intrusivos son de pequeñas dimensiones a excepción del plutón al NO de la zona de estudio. Intruyen a rocas del Cretácico inferior (Grupo Morro Solar, formaciones Pamplona-Atocongo-Pucusana y Grupo Casma). Estos intrusivos estarían relacionados con los depósitos volcánicos del Grupo Casma.

Los intrusivos entre 90 y 70 Ma, corresponden a los plutones ubicados en la parte centro-occidental de los afloramientos del Batolito de la Costa; los que corresponden a los valles de Huaura-Chancay y en los sectores de Lima y el valle de Mala. Comprende las superunidades de Patap, Santa Rosa (facies Huaricanga y Corralillo) y Humaya (Pitcher et al., 1985). Presentan dimensiones medianas. La composición de estos intrusivos varían de gabros, tonalitas, granodioritas hasta monzogranitos. Intruyen a rocas del Cretácico inferior (Grupo Morro Solar, formaciones Pamplona-Atocongo-Pucusana y Grupo Casma). No se han determinado los productos volcánicos equivalentes a estos intrusivos.

Finalmente, la etapa de las intrusiones entre 70 y 60 Ma, corresponde a los mayores volúmenes del Batolito de la Costa, Estos plutones abarcan toda la parte oriental del Batolito de la Costa y se halla limitado, por el este, con la falla Conchao-Cocachacra. Comprenden las superunidades de Patap, Paccho, Santa Rosa (facies Huaricanga y Corralillo), San Jerónimo, Puscao, Sayan y Humaya (Pitcher et al., 1985). La composición de estos intrusivos es variable presentándose gabros, tonalitas, granodioritas hasta monzogranitos. Son los de mayores tamaños y afloran desde la Quebrada de Pativilca al norte, pasando por Sayan, Chosica hasta el valle de Mala. Intruye a rocas del Grupo Casma y a los depósitos del Cretácico superior. Estos intrusivos estarían relacionados al vulcanismo del Cretácico superior-Paleoceno.

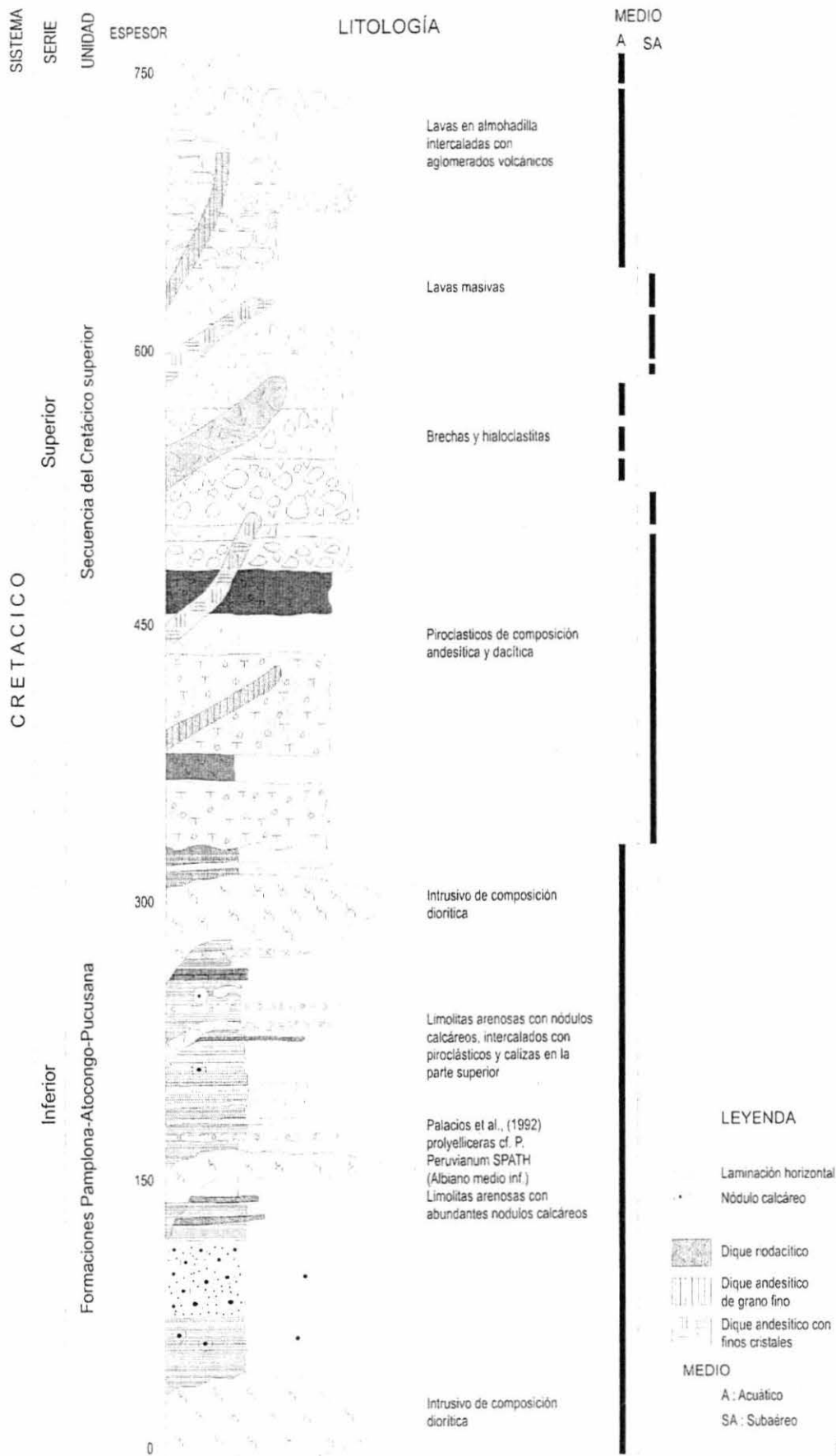


Figura 9. Columna estratigráfica de la secuencia del Cretácico superior-Paleoceno, en el sector de Chancay-Huaral.

Fig

### **Intrusivos Post Batolito de la Costa (Paleógeno-Neógeno)**

Dentro del presente dominio se tiene a los afloramientos de la Súper Unidad Pativilca (Pitcher et al., 1985), la cual corresponde a uno de los intrusivos más occidentales de este periodo magmático. Aflora al norte de la zona de estudio en el valle de Pativilca, donde intruye a los depósitos del Cretácico superior.

Se trata de un intrusivo con cristales muy gruesos de composición monzogranítica. Se han realizado dataciones por el método U/Pb sobre zircones indicando una edad de 36.1 Ma (Mukasa & Tilton, 1996) y por el método Rb/Sr sobre roca total indicando una edad de 37 Ma (Beckinsale et al., 1996).

Se tienen otros pequeños stocks, en la parte central y sur de la zona de estudio, los cuales se encuentran próximos a la falla Conchao-Cocachacra.

### **Dominio Central**

Este dominio abarca la parte central de la zona de estudio y se encuentra limitado por la Falla Conchao-Cocachacra al Oeste y la Falla Churín-San Mateo al Este. Aquí se tiene únicamente intrusivos post-Batolito de la Costa.

### **Intrusivos Post Batolito de la Costa (Paleógeno-Neógeno)**

Estos intrusivos se concentran mayormente al SE del presente dominio a manera de pequeños stocks irregulares. Hacia la parte noroeste del dominio se tiene los stocks de Acos y del valle de Huaura, al oeste de Churín.

Se trata de intrusivos de composición diorítica, tonalítica a monzogranítica, los que están datados por el método K/Ar indicando edades entre 39 y 15 Ma (Stewart et al., 1995).

### **Dominio Oriental**

Este dominio abarca la parte oriental de la zona de estudio; se encuentra limitado por la falla Churín-San Mateo al Oeste y por la falla Chonta al este. Los intrusivos son más pequeños, de composición diorítica a monzogranítica. Los stocks fueron datados por el método K/Ar indicando edades entre 30 y 10 Ma (Stewart et al., 1995; Cobbing et al., 1995).

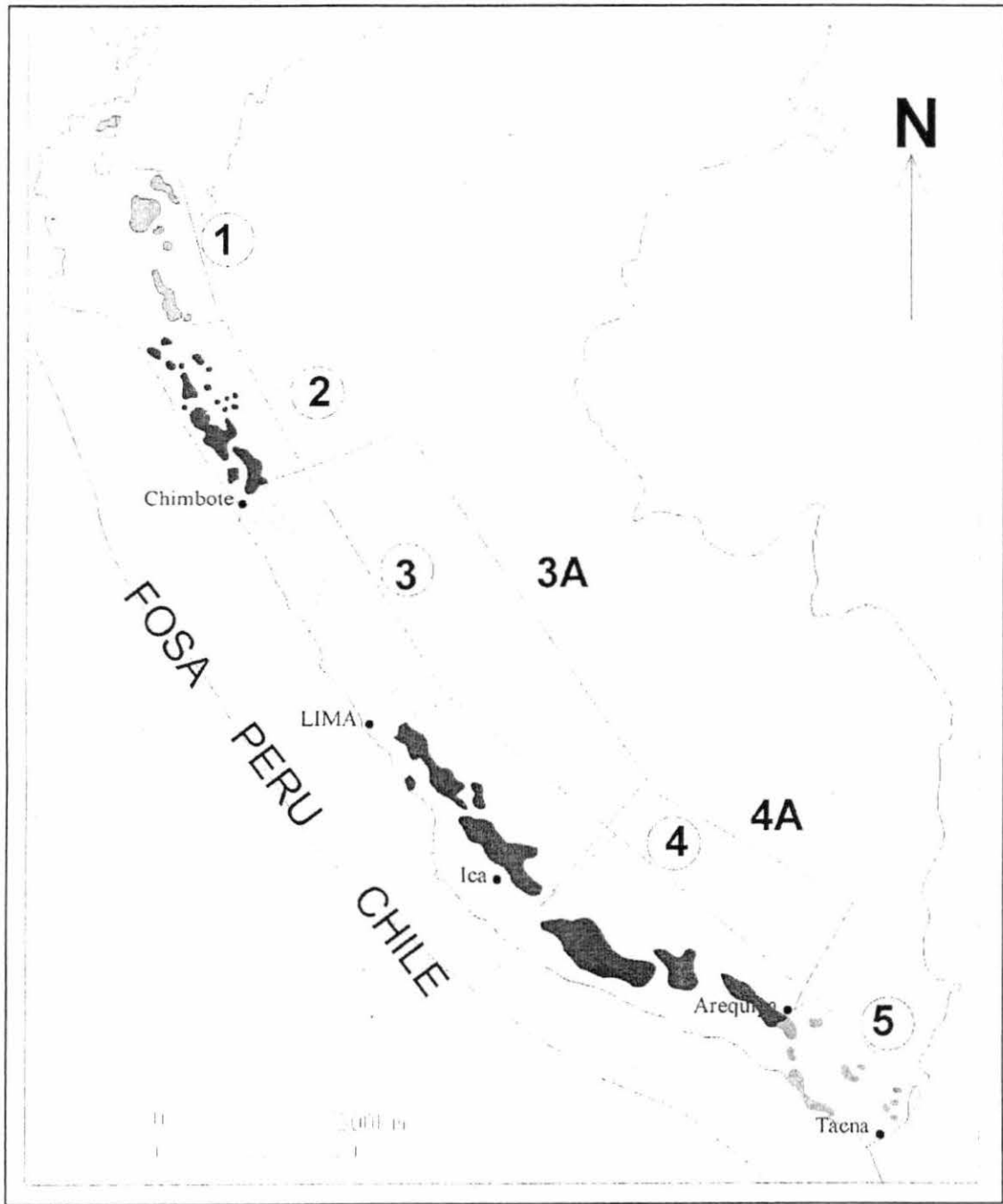


Figura 10. Distribución y límites de los segmentos del Batolito de la Costa, realizado por Pitcher et al., (1985) (Tomado de Soler 1991).

En conclusión, integrando todos los estudios podemos realizar una primera interpretación de la evolución magmática del Cretácico-Paleógeno de la Costa y Cordillera Occidental del Perú Central; el cual se muestra en la Figura 11. Aquí podemos ver que el volcanismo de la cuenca Casma, con carácter calcoalcalina a toleítica, con bajo contenido de K (Figura 8), sería correlacionable en profundidad con los pulsos iniciales del Batolito de la Costa (Albiano-Cenomaniano  $\approx$  105-90 Ma). Seguidamente y con un ligero desplazamiento hacia el este, se tiene el emplazamiento de intrusivos entre 90 y 70 Ma, del Batolito de la Costa que aparentemente no tiene un equivalente volcánico en superficie. Por otro lado el volcanismo de la Secuencia Volcano-Sedimentaria del Cretácico superior-Paleoceno, con tendencia calco-alcalina y alto contenido de K (Figura 8), sería correlacionable en profundidad con los pulsos finales del Batolito de la Costa. (Maastrichtiano-Paleoceno inferior  $\approx$  70-60 Ma). Finalmente se tiene los intrusivos y volcánicos del Paleógeno-Neógeno que se encuentran principalmente desplazados hacia el Este en la Cordillera Occidental.



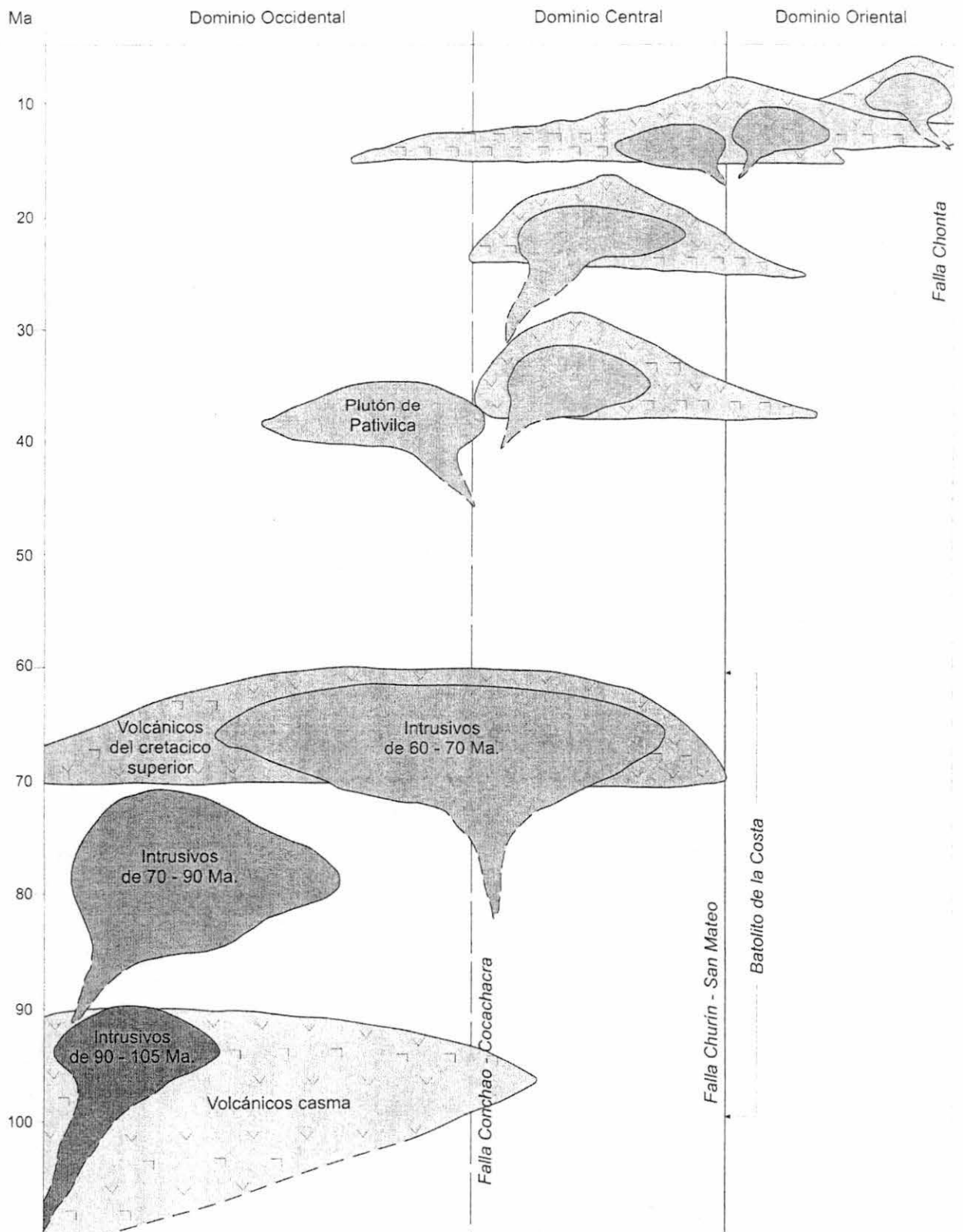


Figura 11. Distribución espacial y evolución magmática de la zona Costera y Cordillera Occidental del Perú Central

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BECKINSALE, R., SÁNCHEZ, A., BROOK, M., COBBING, J., RAYLOR, W. y MOORE, N. (1996): Rb- Sr whole rock isochron and k-ar determinations for the coastal batholith of Peru.

CARDOZO, M. (1990): The Copara Metallotect in Central Perú: Geologic Evolution and Ore Formation. Stratabound Ore Deposits in the Andes. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.

CARLOTTO, V. (1998): Évolution andine et raccourcissement au niveau de Cusco (13-16°S), Pérou. Thèse de Doctorat, université Joseph Fourier, 160p.

COBBING, E., PITCHER, W., WILSON, J., BALDOCK, J., TAYLOR, W., MCCOURT, W. y SNELLING, N. (1981): The geology of the Western Cordillera of northern Peru. Overseas Mem Inst Geol Sci, vol 5, p 143

GUEVARA, C. (1980): El Grupo Casma del Perú Central entre Trujillo y Mala. Bol. Soc. Geol. Perú. 67 pp 73-83.

HAEDERLE, M; ATHERTON, M. (2002): Shape and intrusion style of the Coastal Batholith, Peru. Tectonophysics 345 (2002) pp 17-28.

HUSTON, D. y LARGE, R. (1987): Genetic and exploration significance of the zinc ratio ( $100 \text{ Zn/Zn} + \text{Pb}$ ) in massive sulfide system). Economic Geology vol. 82, pp 1521-1539.

INJOQUE, J. (1999): The location and extent of volcanic massive sulphide and manto-type copper deposits in the Cretaceous volcanic arcs in the Peruvian Andes. Weber, Graeme, ed., PACRIM '99 Congress; proceedings. Carlton, Victoria: Australasian Institute of Mining and Metallurgy 1999, pp. 327-334. Australasian Institute of Mining and Metallurgy, Publication Series.

INGEMMET (1999),

INJOQUE, J., RÍOS C. y VARGAS, C. (2000): Palma, yacimiento de tipo VMS distal formado en un ambiente sedimentario intravolcánico del Grupo Casma, Cretáceo Medio, Cuenca Huarmey, Lima. Congreso Peruano de Geología, 101 Lima 19-22 julio 2000, Trabajos técnicos. Lima: Sociedad Geológica del Perú 2000, tomo 3, p. 1060-1072.

MEGARD, F.. (1979): Estudio geológico de los Andes del Perú Central. INGEMMET. Boletín. Serie D: Estudios Especiales, n. 8, 227 p., 1979.

MYERS, J. (1980): Geología de los cuadrángulos de Huarmey (21-g) y Huayllapampa (21-h). Boletín N° 33 Serie A. Carta Geológica Nacional IGEMMET Lima. pp. 153.

MUKASA, S., y TILTON, G. (1985): Zircon U-Pb ages of super-units in the coastal batholith, Perú. Magmatism at a plate edge, the peruvian Andes. . New York: John Wiley & Sons, 1985, pp. 203-207.

PITCHER, W., ATHERTON, M., COBBING, E. y BECKINSALE, R. (1985): Magmatism at a plate edge, the Peruvian Andes. 328 p. John Wiley and Sons New York

ROMERO, D. (2007): La cuenca Cretácico superior-Paleoceno del Perú Central: Un Metalotecto para la Exploración de SMV, Ejemplo Mina María Teresa. Tesis de Master. Maestría Internacional Lima-Perú, Red DESIR.

SOLER, P. (1991): Contribution a l'étude du magmatisme associé aux marges actives pétrographie, géochimie et géochimie isotopique du magmatisme crétacé à Pliocène le long d'une transversale des andes du Pérou central implications géodynamiques et métallogéniques. Thèse non publiée de Doctorat des Sciences Naturelles, Paris, université Pierre et Marie Curie, Paris VI, 832p.

SOLER, P. y BONHOMME, M. (1990): Relation of magmatic activity to plate dynamics in central Peru from Late Cretaceous to present. Geological Society of America Special Paper 241. pp 173-191.

STEWART, J., EVERNDEN, J. y SNELLING, N. (1995): Determinaciones de edades de los Andes peruanos: un estudio de reconocimiento. Geological Society of America Bulletin, vol. 85, n. 7, July 1974.

THORNBURG, T. y KULM, L. (1981): Sedimentary basins of the Peru continental margin; structure, stratigraphy, and Cenozoic tectonics from 6 degrees S to 16 degrees S latitude. Geological Society American Memory 154:pp393-422

TROTTEREAU, G. y ORTIZ, G. (1963): "Geología de los cuadrángulos de Chimbote y Casma".