



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO DE PUNO

FACULTAD DE INGENIERIA GEOLÓGICA Y METALÚRGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA GEOLÓGICA



AMMONITES DEL CRETÁCICO INFERIOR (ALBIANO) DEL NORORIENTE PERUANO: VARIACIONES MORFOLÓGICAS Y APROXIMACIONES PALEOECOLÓGICAS

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. ADRIANA TICONA CCARI

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO GEÓLOGO

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

Investigación dedicada al Ing. César Chacaltana, quien asumió el rol de asesor externo. Asimismo, a mis padres Celestino Ticona y Getrudes Ccari, quienes siempre me apoyaron durante toda mi etapa educativa.

Adriana Ticona



AGRADECIMIENTOS

Al Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET por permitirme realizar esta investigación. Asimismo, le agradezco de una manera especial al Ing. César Chacaltana asesor externo, quien fue mi inspiración y soporte académico durante mi etapa de formación profesional. A la Dra. Sofía Benavente asesor académico por las sugerencias y el apoyo moral para la culminación de esta tesis. Finalmente, agradezco a la plana de docentes de la Escuela Profesional de Ing. Geológica, por haberme impartido los primeros conocimientos y las enseñanzas en mi formación universitaria.

Adriana Ticona



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE DE GENERAL

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 17

ABSTRACT..... 19

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES 21

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA..... 22

1.2.1. Problema general 23

1.2.2. Problemas específicos 23

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA..... 23

1.4. HIPÓTESIS 23

1.4.1. Hipótesis general 23

1.4.2. Hipótesis específica 24

1.5. OBJETIVOS..... 24

1.5.1. Objetivo general..... 24

1.5.2. Objetivos específicos 24

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PHYLUM MOLLUSCA 25

2.1.1. Clase Cephalopoda 25

2.2. LOS AMMONITES COMO INDICADORES DE TIEMPO 26

2.3. ANTECEDENTES SOBRE BIOESTRATIGRAFÍA DEL CRETÁCICO EN EL PERÚ: ZONAS DE AMMONITES 27

2.4. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA..... 29

2.4.1. Formas de la concha 29

2.4.2. Tipos de enrollamiento 31

2.4.3. Crecimiento de la concha..... 31

2.4.4. Tipos de aberturas 32

2.4.5. Tipos de vientres o carenas 33



2.4.6.	Ornamentación.....	33
2.4.6.1.	Costillas	33
2.4.6.2.	Protuberancia	34
2.4.7.	Líneas de suturas.....	34
2.2.	MORFOMETRÍA DE AMMONITES.....	38
2.3.	TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE AMMONITES.....	38
2.4.	ASPECTOS TAFONÓMICOS.....	39
2.4.1.	Gradientes y clinos tafonómicos.....	41
2.5.	PALEOECOLOGIA DE AMMONITES.....	43

CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.2.	METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN.....	45
3.2.1.	Recopilación bibliográfica.....	46
3.2.2.	Elaboración de base de datos	46
3.2.3.	Análisis de columnas estratigráficas.....	46
3.2.4.	Organización de muestras paleontológicas.....	47
3.2.5.	Preparación de muestras	47
3.2.5.1.	Remoción de material ganga.....	48
3.2.5.2.	Elaboración de moldes o réplicas de ammonites	50
3.2.6.	Descripción paleontológica.....	51
3.2.7.	Interpretación de resultados	51

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.	GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO.....	53
4.1.1.	Ubicación	53
4.1.2.	Accesibilidad	54
4.2.	UNIDADES MORFOLÓGICAS.....	54
4.3.	DISTRIBUCIÓN PALEONTOLÓGICA DE AMMONITES.....	55
4.4.	ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	57
4.4.1.	Formación Inca (Ki-i).....	57
4.4.2.	Formación Chúlec (Ki-chu).....	60
4.4.3.	Formación Pariatambo (Ki-pt).....	63
4.4.4.	Formación Chonta (Ks-cho).....	64
4.4.5.	Formación Celendín (Ks-ce).....	69
4.5.	PALEONTOGRAFÍA DE AMMONITES.....	72
4.5.1.	Descripción morfológica y clasificación sistemática de ammonites del Nororiente Peruano	72



4.5.1.1.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Lyelliceras</i> SPATH, 1922	72
4.5.1.2.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Parengonoceras</i> SPATH, 1924	75
4.5.1.3.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Eubrancoceras</i> BREISTROFFER, 1952	83
4.5.1.4.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Glottoceras</i> HYATT, 1875	86
4.5.1.5.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Oxytropidoceras</i> STIELER, 1920.....	95
4.5.1.6.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Brancoceras</i> STEINMANN, 1881	99
4.5.1.7.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Desmoceras</i> ZITTEL, 1884	100
4.5.1.8.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Proleymeriella</i> BREISTROFFER, 1947.....	100
4.5.1.9.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Lenticeras</i> GERHARDT, 1898.....	101
4.5.1.10.Descripción paleontológica de especies correspondientes al género <i>Acrioceras</i> HYATT, 1900	102

CAPÍTULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RECONOCIMIENTO DE BIOZONAS POR AMMONITES	104
5.2. VARIACIONES MORFOLÓGICAS DE AMMONITES	106
5.2.1. Variaciones morfológicas por especies de ammonites	106
5.2.1.1.Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género <i>Lyelliceras</i> SPATH, 1922	106
5.2.1.2.Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género <i>Parengonoceras</i> SPATH, 1924	108
5.2.1.3.Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género <i>Glottoceras</i> HYATT, 1875	110
5.2.1.4.Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género <i>Oxytropidoceras</i> STIELER, 1920.....	113
5.3. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS	115
5.3.1. Análisis tafonómico	116
5.3.1.1.Proporción y ubicación estratigráfica	116
5.3.1.2.Tamaño y estadio de desarrollo ontogénico.....	118
5.3.2. Mecanismos de alteración tafonómica.....	124
5.3.2.1.Encostramiento.....	124
5.3.2.2.Abrasión y facetas de desgaste.....	128



5.3.3. Paleoecología de ammonites Albianos.....	133
5.3.3.1. Modos de vida según el método Morfoespacio de Westermann	133
CONCLUSIONES	140
RECOMENDACIONES	142
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	143
ANEXOS	149

Área: Ingeniería Geológica

Línea: Geología regional

FECHA DE SUSTENTACIÓN: 20 de noviembre de 2020



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 2. 1. Clasificación sistemática de la Clase Cefalópoda. Donde, los especímenes estudiados en esta investigación corresponden a la Orden Ammonitida. Tomada de Camacho (2007).	26
Tabla N°5. 1. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género <i>Lyelliceras</i> SPATH, 1922	108
Tabla N°5. 2. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género <i>Parengonoceras</i> SPATH, 1924.	111
Tabla N°5. 3. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género <i>Glottoceras</i> HYATT, 1875.....	113
Tabla N°5. 4. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género <i>Oxytropidoceras</i> STIELER, 1920.	115



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 2. 1. Origen y relación filogenética del Phylum Mollusca. Tomado de Aragonés (2017). Señalado en rojo la clase en estudio.	25
Figura N° 2. 2. Escala de Tiempo Geológico Global, establecida por Biozonas de Ammonites, Foraminíferos, Nannofosiles y Vertebrados. Modificado de Ogg, Ogg, & Gradstein (2016).	27
Figura N° 2. 3. Cuadro biozonal para el Norte del Perú. Tomada de Benavides-Cáceres (1956).	28
Figura N° 2. 4. Cuadro de biozonación para la cuenca andina del Perú. Tomada de Robert, Bulot, Jaillard, et al. (2002).	29
Figura N° 2. 5. Aspectos morfológicos de ammonites. Donde, (1) caracteres principales del ammonite y (2 y 3) caracteres de la parte ventral del ammonite. Tomada de Jain (2017).	30
Figura N° 2. 6. Formas de la concha de los ammonites. Tomado de Westermann (1996).	30
Figura N° 2. 7. Tipos de enrollamiento, donde: A) Concha evoluta en la especie <i>Oxytropidoceras (Mirapelia) douglasi</i> y B. Concha involuto en la especie <i>Glottoceras</i> sp. Barra de escala 1cm.	31
Figura N° 2. 8. Tipos de crecimiento. A) Crecimiento lento en el ammonite <i>Psiloceras tilmanni</i> , B) Crecimiento gradual en el espécimen <i>Berriasella chillonensis</i> y C) Crecimiento rápido en el espécimen <i>Menuites gardneri</i> . Barra de escala: 1cm.	32
Figura N° 2. 9. Variedades de abertura de ammonites. Modificado de Jain (2017).	32
Figura N° 2. 10. Tipos de vientres de conchas de ammonites. Modificado de Jain (2017).	33
Figura N° 2. 11. Dirección, densidad, tipos y formas de costilla en ammonites. Tomado de Benites (2017).	34
Figura N° 2. 12. Tipos de tubérculos en los ammonites. Adoptada de Arkell et al. (1957).	35
Figura N° 2. 13. Ubicación de protuberancias en la pared de la concha del ammonite. Modificado de Klug et al. (2015).	35
Figura N° 2. 14. Evolución de las líneas de sutura a través del tiempo. Tomado de Jain (2017).	36



Figura N° 2. 15. Partes importantes de las líneas de sutura en la concha de un ammonite. Tomado de Jain (2017).	37
Figura N° 2. 16. Ubicación de las líneas de sutura donde: I es el lóbulo interno dentro del sífon, U es el Lóbulo umbilical, L es el Lóbulo lateral y E es el Lóbulo externo. Modificado de Jain (2017).	37
Figura N° 2. 17. Clasificación evolutiva de líneas de suturas primarias. I: lóbulo interno dentro del sífon, U: Lóbulo umbilical, L: Lóbulo lateral y E: Lóbulo externo. Modificada de Kennedy (1997).	38
Figura N° 2. 18. Representación gráfica de las partes y dimensiones de una concha de ammonite, donde D: Diámetro de la concha, H: Altura del espiral; O: Amplitud del ombligo, Hi: Altura interna del espiral, A: Ancho de la espira; rv: Región ventral, mv: Margen ventrolateral; fl: Flanco, bu: Margen umbilical y pu: Pared umbilical. Modificada de Pérez (2016)...	39
Figura N° 2. 19. Esquema de los procesos tafonómicos. Tomada de Fernández-López (2000).	40
Figura N° 2. 20. Esquema de los gradientes tafonómicos desarrollado en ambientes marinos de plataforma externa. Tomada de Fernández-López (1997)...	42
Figura N° 2. 21. Esquema de la clasificación de los tipos de población tafonómica. Tomada de Fernández-López, (2000).	43
Figura N° 2. 22. Diagrama ternario de modo de vida de ammonites. Modificada de Ritterbush et al. (2012).	44
Figura N° 3. 1. Etapas desarrolladas durante la elaboración de la presente investigación científica.....	46
Figura N° 3. 2. Verificación de muestras paleontológicas. A. Verificación de reportes geológicos, B. Organización de muestras, C. Clasificación de muestras según año y número de solicitud, D. Verificación del Código Paleontológico Ingemmet (CPI).	48
Figura N° 3. 3. A-B. Remoción de material ganga mediante el percutor de aire comprimido.....	49
Figura N° 3. 4. Variedades de brochas utilizadas en la etapa de limpieza de muestras paleontológicas.	49



Figura N° 3. 5. Diferencia de material inicial y material limpio. A. Material paleontológico colectado en campo y B. Material paleontológicos procesados y limpios.	50
Figura N° 3. 6. Materiales utilizados en la elaboración de moldes de ammonites.....	51
Figura N° 3. 7. Generación de moldes de muestras fósiles. A-C. Combinación del paraloid con alcohol, D-F. Revestimiento de la muestra con paraloid disuelto en alcohol. G y H. Desarrollo del molde con silicona, I y J. Extracción del molde, K y L. Obtención del molde a color y transparente.	52
Figura N° 4. 1. Mapa de ubicación del área de estudio, los cuales tan comprendidos en los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y el cuadrante 3 del cuadrángulo de Bagua Grande 12g, comprendidas en los departamentos de Cajamarca y Amazonas.	53
Figura N° 4. 2. Vías de acceso al área de estudio, los cuales están comprendidas en los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y Bagua Grande 12g3.....	54
Figura N° 4. 3. Mapa de unidades morfológicas relacionadas al área de estudio. Modificada de Chacaltana, Valdivia & Peña (2012).	55
Figura N° 4. 4. Mapa geológico con la distribución de los diez géneros de ammonites identificados en el área de estudio. GEOCATMIN (BD en línea). (Consulta: Octubre 2020). Disponible en: < https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/ >.....	56
Figura N° 4. 5. Distribución de columnas estratigráficas en el área de estudio. GEOCATMIN (BD en línea). (Consulta: Octubre 2020). Disponible en: < https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/ >.....	57
Figura N° 4. 6. Columna estratigráfica de la Formación Inca levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).....	59
Figura N° 4. 7. Columna estratigráfica de la Formación Chúlec, levantada en la margen derecha del Río Utcubamba-Bagua Grande. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	61
Figura N° 4. 8. Columna estratigráfica de la Formación Chúlec, levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).....	62
Figura N° 4. 9. Columna estratigráfica de la Formación Inca-Chúlec, levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	65



Figura N° 4. 10. Columna estratigráfica de la Formación Chúlec, levantada en la localidad Rentema (Magdalena)-Amazonas. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	66
Figura N° 4. 11. Columna estratigráfica de la Formación Pariatambo levantada en la localidad Pangamito-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020)...	67
Figura N° 4. 12. Columna estratigráfica de la Formación Chonta levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	68
Figura N° 4. 13. Columna estratigráfica de la Formación Celendín levantada en el Rio Utcubamba-Bagua Grande. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	69
Figura N° 4. 14. Columna estratigráfica de la Formación Celendín levantada en Rentema-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).	71
Figura N°5. 1. Depositación de una cuenca sedimentaria en tiempos diferentes. Imagen modificada de www.wordpress.com	104
Figura N°5. 2. Comparación biozonal del Albiano a base de ammonites en el Centro y Norte del Perú.	105
Figura N°5. 3. Gráfico circular en el que se aprecian los porcentajes de los ejemplares registrados según los afloramientos de procedencia comprendidos en los departamentos de Cajamarca y Amazonas	117
Figura N°5. 4. Gráfico de barra que incluye el número de ejemplares y variedades de especies encontrados en los diferentes afloramientos correspondientes al departamento de Cajamarca y Amazonas.	119
Figura N°5. 5. Gráfico de barra donde están representados los valores de los porcentajes de los ammonoideos según su tamaño (diámetro).	120
Figura N°5. 6. Gráfico de barras donde están representado el número de ejemplares en relación a su tamaño y por afloramientos.	120
Figura N°5. 7. Gráfico de barras donde están representado el número de ejemplares en relación a su tamaño y por afloramientos.	121
Figura N°5. 8. Gráfico de barras que representa el porcentaje de individuos adultos, juveniles e indeterminados por cada afloramiento.	122
Figura N°5. 9. Tipos de población tafonómica desarrolladas en ambientes de plataforma externa, donde está representado de color rojo los tipos de población identificado en los diferentes afloramientos. Modificada de Fernández-López (2000).	123



- Figura N°5. 10.** Clino tafonómico por dispersión de conchas de ammonites en el tiempo del Albiano. Modificada de Fernández-López (2000). El color amarillo corresponde al tipo de población tafonómica tipo 1 y el color rojo al tipo de población tafonómica tipo 3..... 124
- Figura N°5. 11.** Ammonite de la especie de *Eubrancoeras* sp. (CPI-7625) colonizado por valvas de *Ostrea* sp. (Enmarcadas en líneas punteadas de color rojo) que se adaptan al contorno del flanco y región ventral del hospedante. 126
- Figura N°5. 12.** Especie *Glottoceras attenuatum* (molde interno) CPI-7719-2, que presenta una envuelta ferruginosa que cubre los dos flancos y en la región ventral..... 127
- Figura N°5. 13.** Especie *Desmoceras chimuense* (molde interno) CPI- 7719-1, que presenta un encostramiento ferruginoso (ef) que reproduce irregularidades del molde interno del ammonite. Detalle a) y b) denudación de una parte del molde interno, donde la envuelta ferruginosa se encuentra cubierta por una matriz propia del sedimento final (ms) que tiene características de textura y composición diferentes del molde interno. 128
- Figura N°5. 14.** Ejemplo del proceso de la faceta de anclaje o truncamiento desarrollados sobre las conchas de ammonoideos que se encuentran semienterradas en un sustrato firme. Tomado de Fernández-López & Meléndez (1994)... 129
- Figura N°5. 15.** Facetas de desgaste sobre el molde interno de un ejemplar de *Lyelliceras ulrichi* (CPI-6165), llegando a visualizar un posible surco anular (S). Se ha indicado también una zona donde se aprecia un encostramiento ferruginoso (ef). 131
- Figura N°5. 16.** Facetas de desgaste sobre el molde interno de un ejemplar de *Oxytropidoceras* sp. (CPI-7574). La superficie erosionada se encuentra englobada por la matriz el sedimento final (ms). Se distingue también una zona con encostramiento ferruginoso sobre el molde interno (ef). 131
- Figura N°5. 17.** Molde interno de *Glottoceras* aff. *G. crassinodosum* (CPI-7632) que presenta contornos bioerosivos de características similares entre sí (líneas de color negro). 133
- Figura N°5. 18.** Representación porcentual de morfoespacio de ammonites identificados en el Nororiente Peruano. 135
- Figura N°5. 19.** Ubicación de tipos de conchas del Albiano en el diagrama ternario “Morfoespacio de Westermann” propuesto por Westermann (1996) y



calibrado por Ritterbush et al. (2012). Donde se visualiza dos grupos distintos de ammonite. Las fechas de color amarillo indican la dirección de desplazamiento. Modificada de Ritterbush et al. (2012)..... 136

Figura N°5. 20. Representación de hábitats de algunos taxones reconocidos en el Albiano del Nororiente Peruano, mediante el método “Morfoespacios de Westermann”. modificada de Ritterbush et al. (2012)..... 136

Figura N°5. 21. Clasificación de morfogrupos del Cretácico y sus principales hábitat en la vía marítima de América del Norte. Modificada de Westermann (1996).
..... 137

Figura N°5. 22. Propuesta de distribución de los posibles hábitats de algunas especies representativos de ammonites albianos en el Nororiente Peruano: El Grupo de Platiceras está representado por las especies 1, 2 y 3 y el Grupo de Oxyconas por las especies 4,5 y 6. según la propuesta de Westermann (1996). 138



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

A: Ancho del verticilo

Aff.: Affin

bu: Margen umbilical

cm: Centímetro

cf.: Confer

CPI: Código Paleontológico Ingemmet

D: Diámetro de la concha

E: Lóbulo externo

ef: Encostramiento ferruginoso

F: Fragmacono

fl: Flanco de concha

Fm: Formación

H: Altura de la espiral

Hi: Altura interna de la espiral

I: Lóbulo interno

Ind.: Indeterminado

Ki-i: Formación Inca

Ki-chu: Formación Chúlec

Ki-pt: Formación Pariatambo

Ks-cho: Formación Chonta

Ks-ce: Formación Celendín

L: Lóbulo

m: Metros



mv: Margen ventrolateral

ms: Sedimentación final

O: Amplitud del ombligo

pu: Pared umbilical

rv: Región ventral

S: Silla

sp.: Especie

U: Lóbulo umbilical



RESUMEN

El área de trabajo de esta investigación abarca los cuadrángulos de Jaén (12-f), Bagua Grande (12-g) y San Ignacio (11-f), lo cuales están comprendidas entre los departamentos de Cajamarca y Amazonas, donde morfológicamente corresponde a una parte de la Cordillera Occidental y otra parte a la Cordillera Oriental. El muestreo paleontológico se realizó en las localidades de Rentema, Chamaya, Choros, Pangamito, Tagtago, Chamaya, Vista Alegre, Chunchuquillo, Balsahuayco, El Huabal, Balsapampa, Villa Rica y San José de Lourdes-Puerto La Naranja, cuyo objetivo principal es determinar las variaciones morfológicas que presentan los especímenes de ammonites e inferir la Paleoecología. Para ello, se realizó la clasificación sistemática de 52 muestras paleontológicas según los criterios descritos por el Código Internacional de Nomenclatura Zoológica de 1999. Asimismo, las muestras paleontológicas están comprendidas en las unidades litoestratigráficas de la Formación Inca, Chúlec, Pariatambo, Chonta y Celendín, logrando diferenciarse ocho géneros distintos de ammonites. Por tanto, se logró identificar la Zona de *Glottoceras raimondii* del Albiano temprano, logrando diferencias la Subzona de *Parengonoceras ebrary* comprendida por la Formación Chúlec, del mismo modo, la Zona de *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* del Albiano medio, logrando diferenciar la Subzonas de *Ralmphimlayites ulrichi* comprendida en la Formación Chúlec, *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* comprendida en las formaciones Pariatambo y Chonta. Por otro lado, el análisis de las variaciones morfológicas se realizó mediante la comparación de los aspectos morfológicos tales como: Tipo de abertura, tipo de vientre o sección, tipo de costilla y tipo de sutura; aspectos morfológicos que fueron contrastados en especies de ammonites correspondientes a los Géneros de *Parengonoceras* SPATH, 1924, *Glottoceras* HYATT, 1875, *Lyelliceras* SPATH, 1922 y *Oxytropidoceras* STIELER, 1920. Respecto a los otros géneros restantes no fue posible realizar la comparación morfológica por presentar un solo espécimen fósil. De manera análoga, el análisis paleoecológico se realizó mediante el método de “Morfoespacio de Westermann” logrando identificar ammonites correspondientes al grupo de Morfoespacio Platicerias que presenta un modo de vida demersales (nectobentónicos) y su desplazamiento es de manera vertical. Del mismo modo, se identificaron ammonites correspondientes al grupo de Morfoespacio Oxycona que presenta un modo de vida nectónico con desplazamiento en diferentes direcciones.



Asimismo, los estudios tafonómicos indican que estos ammonites se desarrollaron en un ambiente sedimentario que varían de ambientes intermareales a ambientes de plataformas distales.

Palabras Clave: Ammonite, Biozona, Morfología, Paleoecología, Sistemática.



ABSTRACT

The work area of this research includes the quadrangles of Jaén (12-f), Bagua Grande (12-g) and San Ignacio (11-f), which are included between the departments of Cajamarca and Amazonas, where morphologically corresponds to a part of the Western Cordillera and another part to the Eastern Cordillera. The paleontological sampling was carried out in the localities of Rentema, Chamaya, Choros, Pangamito, Tagtago, Chamaya, Vista Alegre, Chunchuquillo, Balsahuayco, El Huabal, Balsapampa, Villa Rica and San José de Lourdes-Puerto La Naranja, whose main objective is to determine morphological variations presented by ammonite specimens and infer Paleocology. For this, the systematic classification of 52 paleontological samples was carried out according to the criteria described by the International Code of Zoological Nomenclature of 1999. Likewise, paleontological samples are included in the lithostratigraphic units of the Inca Formation, Chúlec, Pariatambo, Chonta and Celendín, managing to differentiate eight different genera of ammonites. Therefore, it was possible to identify the *Glottoceras raimondii* Zone of the early Albian, achieving differences between the Subzone of *Parengonoceras ebrary* comprised by the Chúlec Formation, in the same way, the *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* Zone of the Middle Albian, managing to differentiate the Subzones of *Ralmphimlayites ulrichi* comprised in the Formation Chúlec, *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* included in the Pariatambo and Chonta formations. On the other hand, the analysis of morphological variations was performed by comparing morphological aspects such as: type of opening, type of belly or section, type of rib and type of suture; morphological aspects that were contrasted in ammonite species corresponding to the Genres of *Parengonoceras* SPATH, 1924, *Glottoceras* HYATT, 1875, *Lyelliceras* SPATH, 1922 and *Oxytropidoceras* STIELER, 1920. Regarding the other remaining genera, it was not possible to make a morphological comparison because they presented a single fossil specimen. Similarly, the paleoecological analysis was carried out using the “Westermann Morphospace” method, managing to identify ammonites corresponding to the Morphospace *Platiceras* group that presents a demersal way of life (nectobentonic) and its displacement is vertically. In the same way, ammonites corresponding to the Morphospace *Oxycona* group that presents a nectonic way of life with displacement in different directions were identified. Likewise,



taphonomic studies indicate that these ammonites developed in a sedimentary environment that varies from intertidal environments to distal platform environments

Key Words: Ammonite, Biozone, Morphology, Paleoecology, Systematics.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. ANTECEDENTES

Las secuencias Cretácicas en el territorio peruano han sido motivo de diversas investigaciones, donde los primeros estudios para América del Sur fueron realizados por Steinmann (1929) y Steinmann *et al.* (1930), quienes hicieron estudios sistemáticos sobre la estratigrafía y paleontología. Posteriormente, una de las contribuciones de mayor importancia fue la investigación realizada por Benavides-Cáceres (1956) en la tesis “The Cretaceous system in Northern Perú.”, donde describe la sucesión estratigráfica del Cretácico en los Andes del Norte del Perú en base a su contenido fosilífero, organizando Zonas estratigráficas con especies de ammonites como índices zonales.

Posteriormente, diversos autores han seguido las unidades establecidas por Benavides-Cáceres, incorporando nuevas especies asociadas tales como Wilson (1963), Córdova (1985), Jaillard (1987) entre otros, además de los trabajos realizados en la Carta Geológica Nacional. Asimismo, Robert (2001) con su tesis denominada “La transgression albienne dans le bassin andina (Perou)”, determina biozonas para el Albiano mediante la ocurrencia de ammonites y el análisis de la sucesión faunística en la Cuenca Andina Peruana precisando estándares bioestratigráficos. Luego, Robert *et al.* (2003), realizan la investigación “Revisión de la bioestratigrafía del Albiano Inferior de la Cuenca Andina (Perú Central y Norte)”, definiendo la zonación del Albiano Inferior y precisando la bioestratigrafía de la base de esta Serie. Igualmente, Robert & Bulot (2004), mediante su trabajo “Origin, phylogeny, faunal composition, and stratigraphical significance of the Albian engonoceratidae (pulchilliaceae, ammonitina) of Peru”, precisan el Albiano inferior con la extinción de la fauna ammonoidea *Platknemiceras genus*, proveniente del mar de Tethys y la aparición de fauna endémica *Parengonoceras haasi*, que da origen a cuatro nuevas especies.

Mediante la publicación del trabajo denominado “La Formación Chonta en el Pongo de Manseriche: Nuevos registros, organización biozonal y puesta en evidencia del Albiano Inferior” realizado por Chacaltana *et al.* (2006). Se hace mención en las



conclusiones que el establecimiento de las biozonas define para la Formación Chonta del Albiano inferior terminal al Coniaciano. Con esta distinción, se define que los límites de las sub-unidades diferenciadas en la Formación Chonta, no coinciden con los límites biozonales porque su establecimiento se basa en criterios de clasificación estratigráfica independientes. Por otro lado, Chacaltana, Valdivia, & Peña (2010) con la investigación "Bioestratigrafía y transición Triásica-Jurásica en el Pongo de Lorocache, borde Sur de la Cuenca Santiago", determinan la existencia de secuencias carbonatadas con presencia de ammonites que permiten el establecimiento de biozonas, mediante el cual se establece la secuencia estratigráfica del Triásico a partir del Noriano hasta el Rhaetiano Inferior, seguido del Jurásico Inferior.

Asimismo, Navarro-Ramirez *et al.* (2015) en su trabajo "Record of Albian to early Cenomanian environmental perturbation in the Eastern sub-equatorial Pacific", aplica la quimioestratigrafía utilizando como marcadores de tiempo los isótopos de carbono y estroncio en el Occidente Peruano, para el Albiano Cenomaniano a través de asociación de facies sedimentarias. Seguidamente, Navarro-ramirez, Bodin, & Immenhauser (2016) mediante la publicación "Ongoing Cenomanian-Turonian hterozoan carbonate production in the neritic settings of Peru", analizan la sedimentación y la paleoecología, realizando correlaciones en secciones Cenomaniano – Turoniano de la cuenca Andina Peruana, basándose en la quimioestratigrafía de Isótopos de carbono.

1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los registros fósiles de ammonites en la Cordillera Oriental constituyen una diversidad de especies que definen biozonas y establecen diversos intervalos de tiempo. Sus asociaciones permiten distinguir el desarrollo y la distribución de unidades ecológicas definidas por su biocenosis. Por otro lado, los eventos geológicos caracterizan grandes extinciones y apariciones de especies reflejadas en el registro fósil. En este sentido, el Albiano estará marcado por la extinción de especies provenientes del mar del Tethys y la aparición de nuevas especies consideradas endémicas (Robert and Bulot 2004). Es por ello, que cada especie guarda rasgos característicos que distinguen cada asociación fósil, los cuales no fueron descritos desde los años 50 según Benavides-Cáceres (1956) y en los últimos estudios realizados en el Nororiente Peruanos fueron con énfasis bioestratigráficos (Chacaltana *et al.* 2006, 2008; Robert 2001; Robert, Bulot, Dhondt, *et al.* 2002; Robert, Bulot, Jaillard, *et al.* 2002; Robert & Bulot 2004; Robert, Latil, & Bulot



2009). Sin embargo, el desarrollo de las variaciones morfológicas y su relación con la Paleoecología no fueron desarrolladas.

1.2.1. Problema general

- ¿Cuáles son las variaciones morfológicas de los ammonites Albianos en el Nororiente Peruano?

1.2.2. Problemas específicos

- ¿Cuáles son las especies de ammonites que permitirán identificar el Piso Albiano en el Nororiente Peruano?
- ¿Existe algunas variaciones morfológicas de las especies fósiles en el Nororiente Peruano?
- ¿Cuáles son las condiciones Paleoecológicas en el Nororiente Peruano?

1.3. JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

En la actualidad se siguen desarrollando temas referidos a los conceptos y alcances bioestratigráficos, porque se intenta cada vez, ofrecer edades relativas más ajustadas (Geocronología), poniendo énfasis en los aspectos tipológicos que indique la paleobiología del fósil. En este sentido, cobran importancia los parámetros ecológicos y el desarrollo morfológico del fósil, del mismo modo que el significado de tiempo en una zona bioestratigráfica. Por lo tanto, el estudio detallado de la sucesión de asociaciones de ammonites pone en evidencia las radiaciones y extinciones de las especies fósiles, donde esta sucesión se establece a partir de un evento geológico que permita inferir las variables Paleoecológicas. El estudio integral de estos aspectos, permitirá reconocer la existencia de faunas endémicas que evolucionaron adaptándose al entorno único y al aislamiento de su hábitat original, además de inferir la paleoecología. Asimismo, permitirá reconocer y establecer los fósiles característicos de cada unidad estratigráfica, por lo que su aporte servirá para control de la carta geológica y de manera análoga para las exploraciones minero – energéticas.

1.4. HIPÓTESIS

1.4.1. Hipótesis general



- Si analizamos las variaciones morfológicas de los ammonites del Albiano del Nororiente Peruano podremos realizar aproximaciones Paleoecológicas.

1.4.2. Hipótesis específica

- La identificación de las especies de ammonites permitirán delimitar el Albiano en el Nororiente Peruano.
- Las comparaciones paleontográficas de los ammonites permitirán la descripción de las observaciones morfológicas cuantitativas y cualitativas en el Nororiente Peruano.
- La distribución de ammonites en el Nororiente Peruano permitirán inferir condiciones Paleoecológicas del Albiano.

1.5. OBJETIVOS

1.5.1 Objetivo general

- Estudiar los ammonites del Cretácico Inferior del Nororiente Peruano, analizar sus variaciones morfológicas para establecer aproximaciones Paleoecológicas.

1.5.2. Objetivos específicos

- Identificar ammonites que permitirán delimitar el Albiano en el Nororiente Peruano.
- Describir las variaciones morfológicas cuantitativas y cualitativas de los ammonites de cada localidad del Nororiente Peruano.
- Inferir las condiciones Paleoecológicas de los ammonites del Albiano en base a su distribución en el Nororiente Peruano.

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. PHYLUM MOLLUSCA

La palabra Mollusca deriva del latín Mollis que significa suave o blando, referida al cuerpo de un animal que no está segmentado y presenta simetría bilateral. Los moluscos se caracterizan por presentar una concha calcárea (calcita y aragonito) que cumplen diversas funciones. El origen y su evolución filogenética no está por completo definida, pero a lo largo de la historia fueron agrupadas y vinculadas de acuerdo a caracteres semejantes en cuanto a aspectos morfológicos. Según los autores (Martínez, 2009, Walle, 1998, Pojeta, 1980, Sigwart & Sutton, 2007 y Aragonés, 2017) concuerdan con la distinción de las Clases de Caudofoveata, Aplacophora; Monoplacophora, Polyplacophora; Gastropoda, Pelecypoda o Bivalvia; Scaphopoda y Cephalopoda (Figura 2.1.).

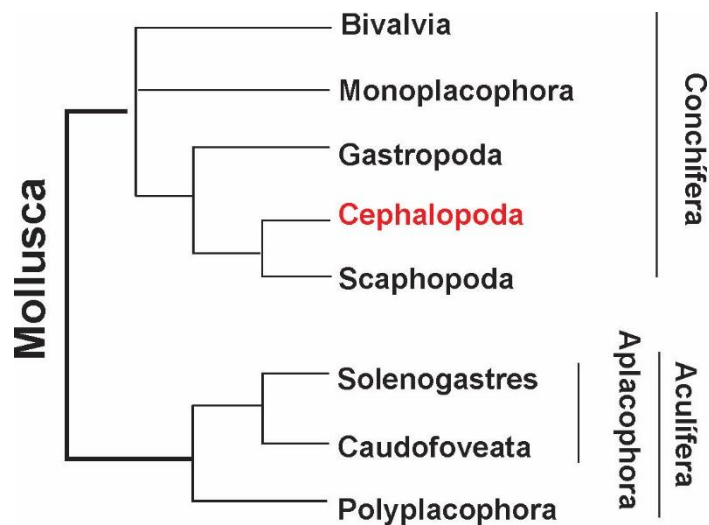


Figura N° 2. 1. Origen y relación filogenética del Phylum Mollusca. Tomado de Aragonés (2017). Señalado en rojo la clase en estudio.

2.1.1. Clase Cephalopoda

Los Cephalopodos son moluscos desarrollados que muestra una complejidad estructural mayor que la de cualquier otro invertebrado y son típicamente marinos con un amplio rango de latitudes y profundidades (Martínez, 2009) . Asimismo, son moluscos carnívoros marinos que se caracterizan por presentar un esqueleto calcáreo externo e

interno denominado “concha”. Los cefalópodos en su mayoría son pelágicos y nadadores activos (Camacho 2007). Por otro lado, según la evolución filogenética y la clasificación sistemática, la Clase Cephalopoda está comprendida por seis Subclases con sus respectivas clasificaciones a nivel de Orden (Ver Tabla 2.1).

Clase Cefalópoda	
Subclase Endoceratoidea	Orden Clymeniida
Orden Endocerida	Orden Goniatitida
Orden Intejocerida	Orden Prolecanitida
Subclase Actinoceratoidea	Orden Ceratitida
Orden Actinoceratida	Orden Phylloceratida
Subclase Nautiloidea	Orden Lytoceratida
Orden Ellesmerocerida	Orden Ancyloceratida
Orden Orthocerida	<i>Orden Ammonitida</i>
Orden Ascocerida	Subclase Coleoidea
Orden Oncocerida	Orden Hematitida
Orden Tarphycerida	Orden Aulacoceratida
Orden Barrandeocerida	Orden Phragmoteuthida
Orden Nautilida	Orden Belemnitida
Subclase Bactritoidea	Orden Teuthida
Orden Bactritida	Orden Sepiida
Subclase Ammonoidea	Orden Vampyromorpha
Orden Anarcestida	Orden Octopoda

Tabla N° 2. 1. Clasificación sistemática de la Clase Cefalópoda. Donde, los especímenes estudiados en esta investigación corresponden a la Orden Ammonitida señalada en rojo. Tomada de Camacho (2007).

2.2. LOS AMMONITES COMO INDICADORES DE TIEMPO

Los ammonites a lo largo de la historia geológica, proporcionan información geocronológica, brindando edades precisas mediante la Bioestratigrafía. Sin embargo, para establecer biozonas es importante que los ammonites tengan una distribución mundial, amplia variabilidad morfológica y alta tasa evolutiva. Es por ello, que estos caracteres hacen de este grupo fósil una buena herramienta para los análisis bioestratigráficos y para el establecimiento de esquemas biozonales. Asimismo, Barragan

(2000) indica que “los estudios bioestratigráficos de las especies índices de este grupo, proveyeron el marco fundamental para las divisiones Cronoestratigráficas”. (Figura 2.2.)

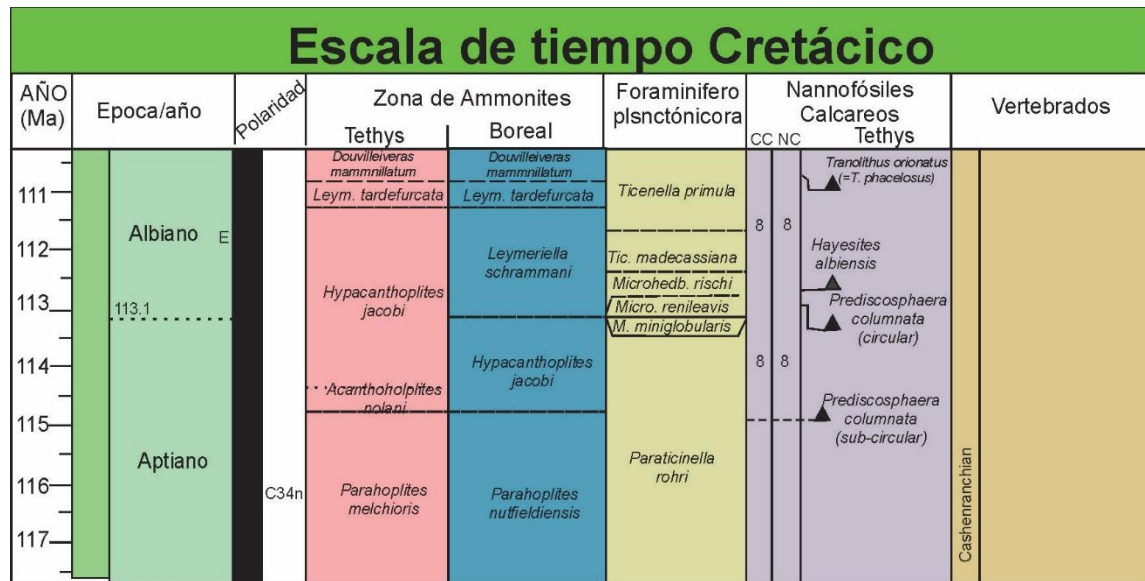


Figura N° 2. 2. Escala de Tiempo Geológico Global, establecida por Biozonas de Ammonites, Foraminíferos, Nannofosiles y Vertebrados. Modificado de Ogg, Ogg, & Gradstein (2016).

2.3. ANTECEDENTES SOBRE BIOESTRATIGRAFÍA DEL CRETÁCICO EN EL PERÚ: ZONAS DE AMMONITES

La bioestratigrafía en el Nororiente del Perú ha venido desarrollándose y actualizando a lo largo del tiempo, donde los primeros reportes datan de los años cincuenta realizados por Benavides – Cáceres (1956), el cual establece 13 biozonas del Cretácico usando como biomarcadores a los ammonites. Esta biozonación permitió establecer líneas de tiempo para las diversas unidades litoestratigráficas. Las biozonas establecidas son: la zona de *Valanginites broggii* que delimita el Piso Valanginiano superior, la biozona de *Parahoplites nicholsoni* del Albiano inferior; las biozonas de *Knemiceras Raimondi* y *Oxytropidoceras carbonarium* del Albiano medio, la biozona de *Acantoceras chasca* del Cenomaniano superior; la biozona de *Coilopoceras jenksi* que delimita el piso Turoniano inferior y la biozona de *Coilopoceras newelli* para el piso Turoniano superior (Figura 2.3).

SERIES	STAGES		ZONES	CALLEJON DE HUAYLAS SECT.	LOW. CHICAMA VALLEY SECT.	TEMLADERA SECTION
UPPER CRETACEOUS	TURONIAN		COILOPOCERAS NEWELLI			CAJAMARCA
			COILOPOCERAS JENKSI			QUILLQUIÑAN
	CENOMANIAN		ACANTHOCERAS CHASCA			
						UNNAMED SHALE AND SANDSTONE
LOWER CRETACEOUS	ALBIAN	Upper				
			OXTROPIDOCERAS CARBONARIUM	PARIATAMBO		UNNAMED THICK-BEDDED DARK LIMESTONE
	Middle	KNEMICERAS RAIMONDII	CHULEC			
	Lower	PARAHOPLITES NICHOLSONI	PARIAHUNACA			
	APTIAN				GOYLLARISQUISGA	GOYLLARISQUISGA
	NEOCOMIAN	BARREMIAN			CARHUAZ	CARHUAZ
		HAUTERIVIAN				
	VALANGINIAN		VALANGINITES BROGGII	SANTA	SANTA	
				CHIMU	CHIMU	
UPPER JURASSIC					CHICAMA BEDS	

Figura N° 2. 3. Cuadro biozonal para el Norte del Perú. Tomada de Benavides-Cáceres (1956).

Asimismo, se tienen los estudios realizados por Robert (2001), Robert & Bulot (2004) y Robert et al. (2002, 2002a, 2009), quienes realizan estudios bioestratigráficos para el Albiano en la Cuenca Andina, revisando las biozonas establecidas por Benavides-Cáceres y a su vez determinan biohorizontes. Para la zona de *Neodeshayesites nicholsoni*, establece el biohorizonte de *Neodeshayesites umbilicostatus* y *Neodeshayesites nicholsoni*. Del mismo modo, determina la zona de *Parengonoceras haasi*, la zona de *Glottoceras raimondii* con sus dos biohorizontes *Parengonoceras ebrary* y *Ralphimlayites alternum*, y la zona de *Ralphimlayites mathewsi* con el biohorizontes *Lyelliceras pseudolyelli*, todas comprendidas para el Albiano Inferior. De manera análoga, distingue la zona de *Ralphimlayites ulrich* y *Oxytropidoceras* (*Oxytropidoceras carbonarium*) que delimita el Albiano medio, y por último establece la zona de *Diploceras cristatum* que delimita el Albiano superior (Figura 2.4).

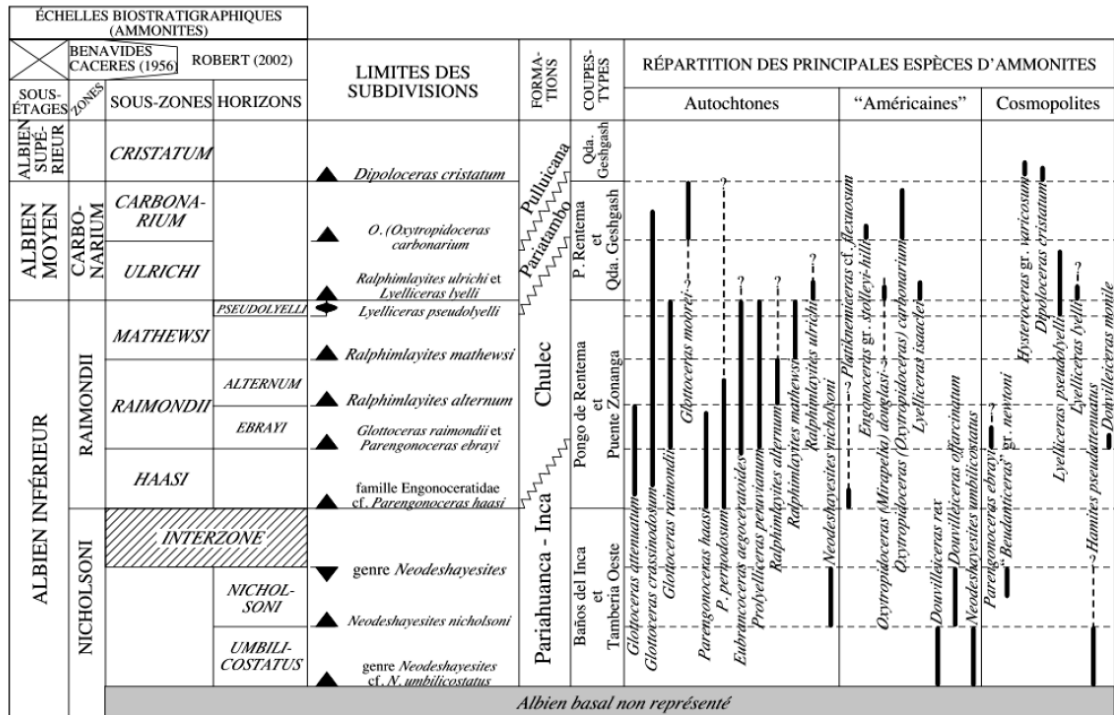


Figura N° 2. 4. Cuadro de biozonación para la cuenca andina del Perú. Tomada de Robert, Bulot, Jaillard, et al. (2002).

2.4. CRITERIOS DE CLASIFICACIÓN MORFOLÓGICA

Existe una extensa literatura sobre la clasificación morfológica de los ammonites, los cuales se caracterizan por presentar una concha en forma planiespiral, con enrollamiento sobre sí mismo. Cada ammonite presenta características morfológicas únicas y esta particularidad hace que se distingan por especies fósiles (Figura 2.5).

2.4.1. Formas de la concha

Se tienen dos grandes grupos distinguidos para los ammonites: la primera es aquella que desarrolla su concha en forma planiespiral (evolución de las vueltas en un plano) y la segunda forma de concha es cuando los ammonites presentan espirales en forma turritelada (heteromorfos). Es importante mencionar que en esta investigación se tiene muestras de ammonites con concha en forma planiespiral, por ello utilizaremos la clasificación realizada por Westermann (1996), que distingue doce (12) formas de la enrollamiento de la concha y estas son: Sperocerne, Discocone; Oxycone, Platicona; Planorbicone, Serpenticone; Leiostraca, Trachyostraca; Brevidome, Mesodome y Longidome (Figura 2.6.).

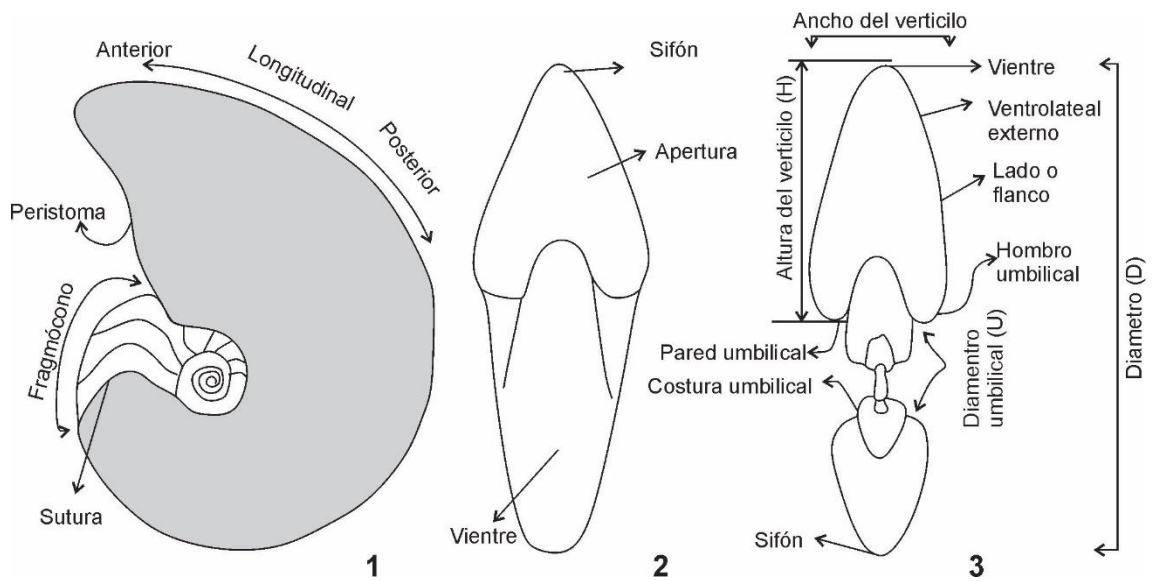


Figura N° 2. 5. Aspectos morfológicos de ammonites. Donde, (1) caracteres principales del ammonite y (2 y 3) caracteres de la parte ventral del ammonite. Tomada de Jain (2017).

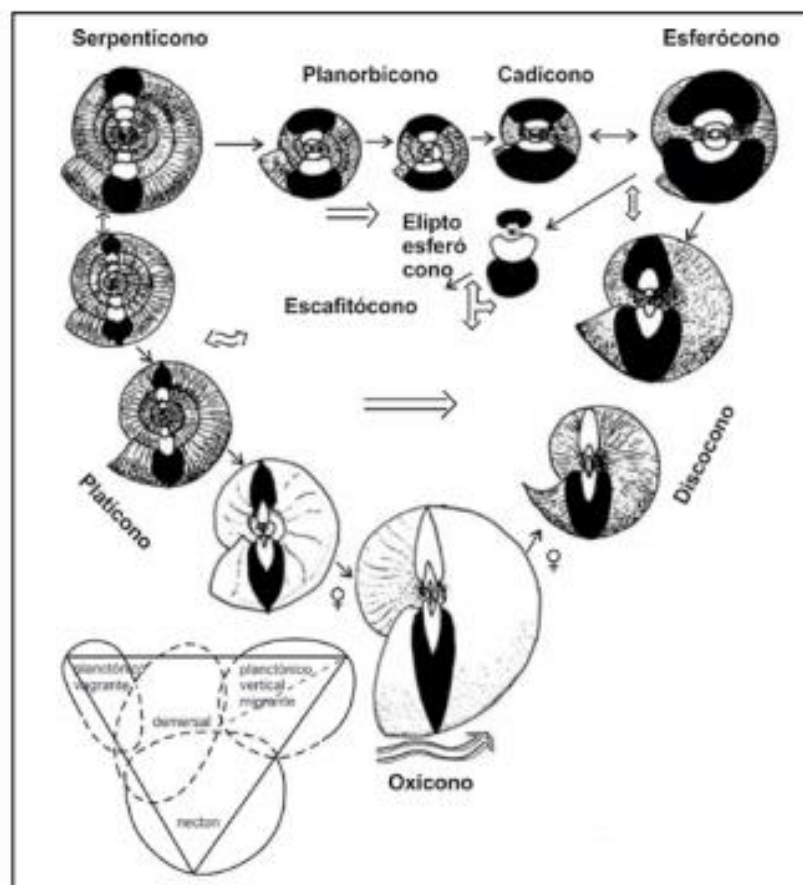


Figura N° 2. 6. Formas de la concha de los ammonites. Tomado de Westermann (1996).

2.4.2. Tipos de enrollamiento

Se tienen dos tipos de enrollamiento de la concha en los ammonites, donde un individuo fósil puede presentar un enrollamiento de tipo evoluta, el cual se caracteriza porque cada espiral (verticilo) no llega a cubrir el espiral que lo antecede. Del mismo modo, un individuo fósil presenta un enrollamiento de tipo involuto, caracterizada por presentar espirales que van cubriendo en su totalidad a los espirales anteriores (Figura 2.7).

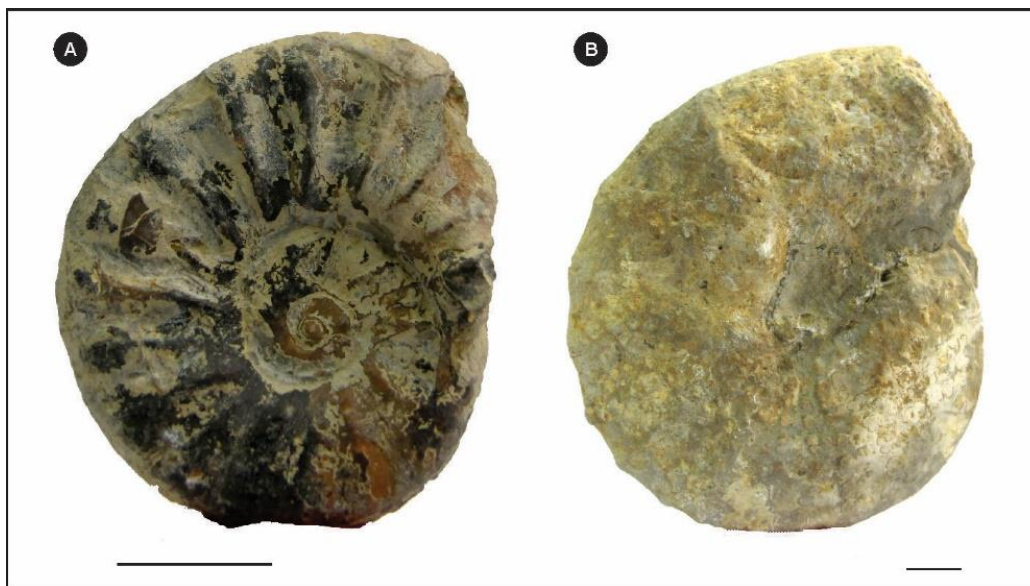


Figura N° 2. 7. Tipos de enrollamiento, donde: A) Concha evoluta en la especie *Oxytropidoceras (Mirapelia) douglasi* y B. Concha involuto en la especie *Glottoceras sp.* Barra de escala 1cm.

2.4.3. Crecimiento de la concha

El criterio de clasificación radica en la variación de las cantidades de los espirales (vuelta o verticilo) y el grosor que presentan cada uno de ellos. Por ende, estableceremos tres criterios de clasificación tales como: crecimiento lento, esto hace referencia cuando la concha presenta varios espirales y estas no varían en grosos respecto a la vuelta que lo antecede; el segundo tipo de crecimiento es el crecimiento gradual, que se caracteriza por presentar vueltas de menor cantidad que la anterior y el grosor de estas vueltas incrementa respecto a la vuelta que lo antecede y finalmente se tiene el crecimiento rápido, donde el grosor de vuelta del espiral aumenta considerablemente llegando a cubrir por completo al espiral que lo antecede (Figura 2.8.).

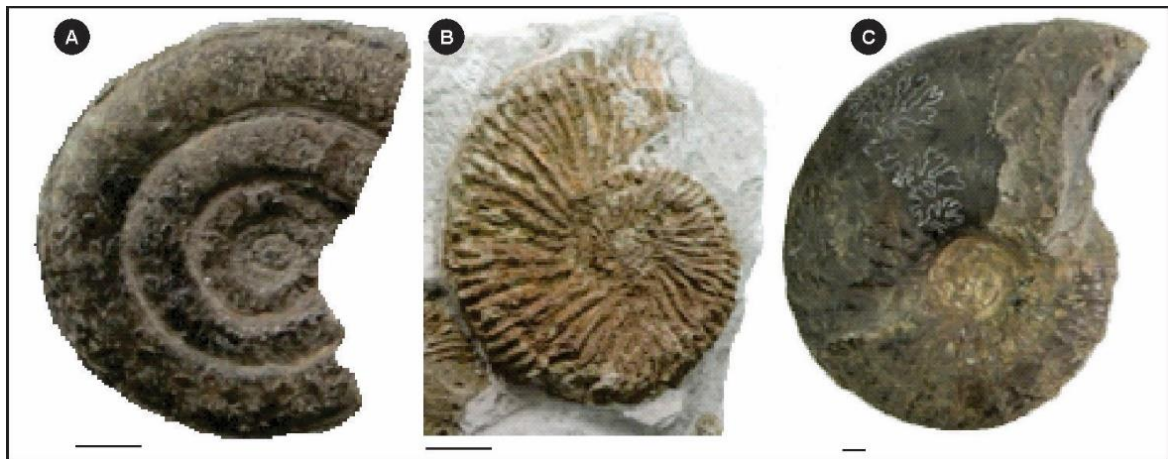


Figura N° 2. 8. Tipos de crecimiento. A) Crecimiento lento en el ammonite *Psiloceras tilmanni*, B) Crecimiento gradual en el espécimen *Berriasella chillonensis* y C) Crecimiento rápido en el espécimen *Menuites gardneri*. Barra de escala: 1cm.

2.4.4. Tipos de aberturas

La forma de la abertura de la última vuelta de la concha del ammonite, varía según la especie fósil y estas puede optar geometrías distintas, por ello, caracterizar este aspecto morfológico es importante al momento de diferenciarlos por especies fósiles. En consecuencia optaremos por utilizar la clasificación descrita según Jain (2017), donde presenta una gran gama de variabilidad de formas geométricas, los cuales varían desde formas circulares, cuadradas, trapezoidales hasta ovaladas (Figura 2.9.).

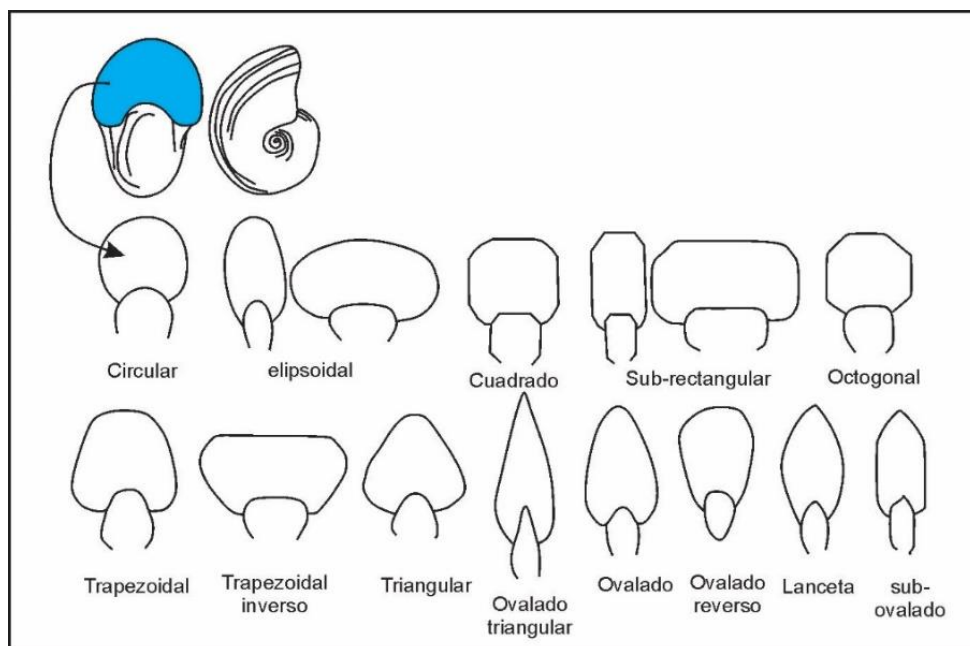


Figura N° 2. 9. Variedades de abertura de ammonites. Modificado de Jain (2017).

2.4.5. Tipos de vientres o carenas

La carena o sifón en los ammonites es encargada de proporcionar la fuerza necesaria para su desplazamiento y cada especie fósiles presenta carenas de diferentes formas y tamaños (Figura 2.10).

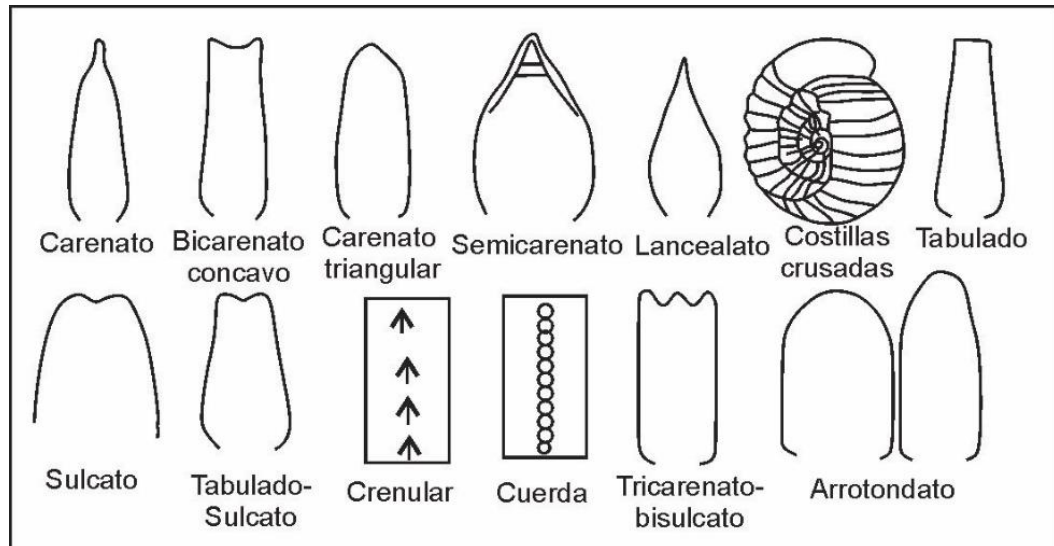


Figura N° 2. 10. Tipos de vientres de conchas de ammonites. Modificado de Jain (2017).

2.4.6. Ornamentación

2.4.6.1. Costillas

Es la ornamentación más común e importante en los ammonites, debido a que permite caracterizar y realizar la distinción por especies, donde las conchas presentan superficies lisas que están cubiertas por líneas que se les denominan costillas, los cuales están dispuestas en forma radial (como radios de una bicicleta). Asimismo, se presentan de diferentes formas, trayectorias o inclinaciones diversas denominándose: cóncavas, convexas, sinuosas, falciformes, fasciculadas, bifurcadas, trifurcadas, rectas, proversas, retroversas, etc. (Figura 2.11).

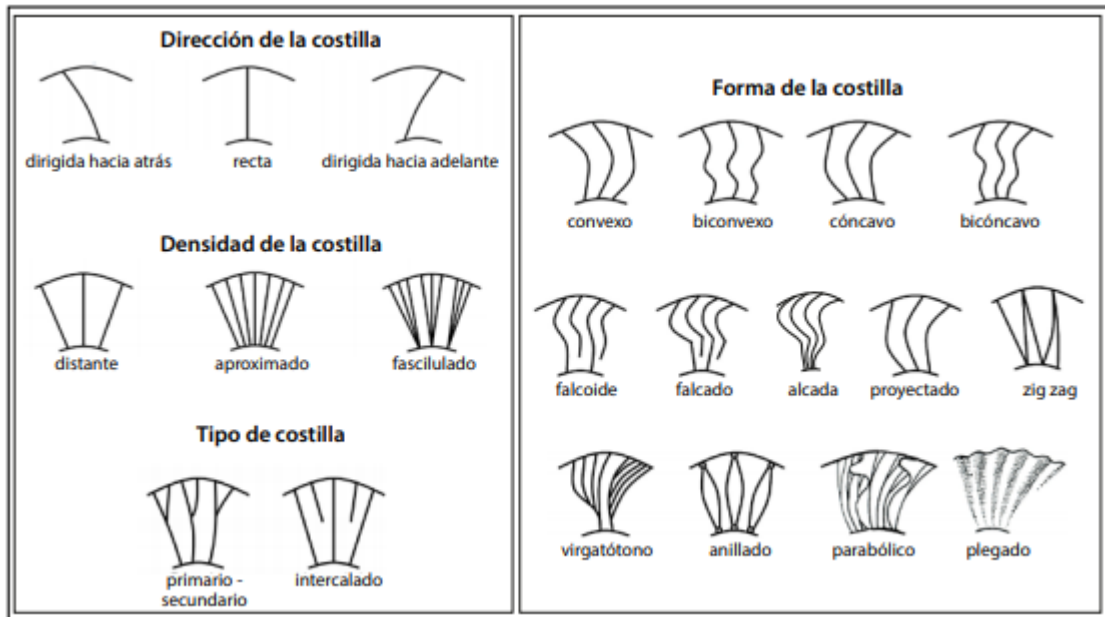


Figura N° 2. 11. Dirección, densidad, tipos y formas de costilla en ammonites. Tomado de Benites (2017).

2.4.6.2. Protuberancia

Algunos ammonites presentan costillas con protuberancias de diferentes formas y tamaños, que están distribuidas a lo largo de la pared de la concha. Estas protuberancias se presentan en forma de triángulo, círculos y alargados y cada una de ellas recibe una connotación de tubérculos, espinas, ampollas, clavos (Figura 2.12). Asimismo, la ubicación de las protuberancias en la pared de la concha varía por especie fósil (Figura 2.13).

2.4.7. Líneas de suturas

Es considerada como uno de los caracteres más importantes para la clasificación evolutivo de los ammonites, debido, a que el desarrollo evolutivo de los ammonites está caracterizado por tres principales tipos de líneas de sutura: Goniátida, Ceratítida y Ammonítida, y cada una de ellas se desarrollaron en diferentes Periodos Geológicos. Teniendo así, que la complejidad y diferencia de las suturas está relacionada en la variación e incremento de las ramificaciones de los lóbulos y las sillars.

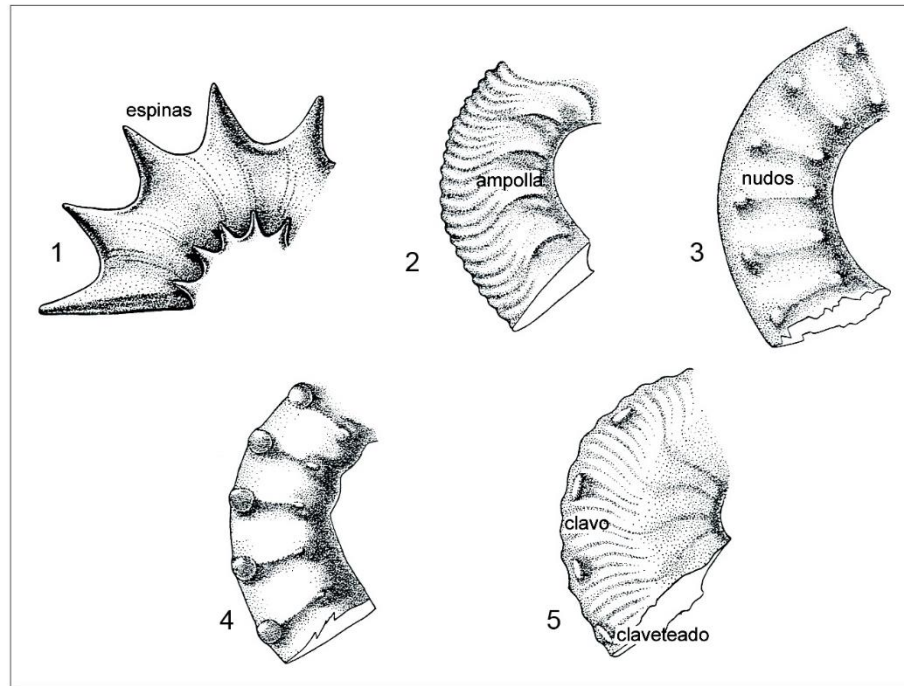


Figura N° 2. 12. Tipos de tubérculos en los ammonites. Adoptada de Arkell et al. (1957).

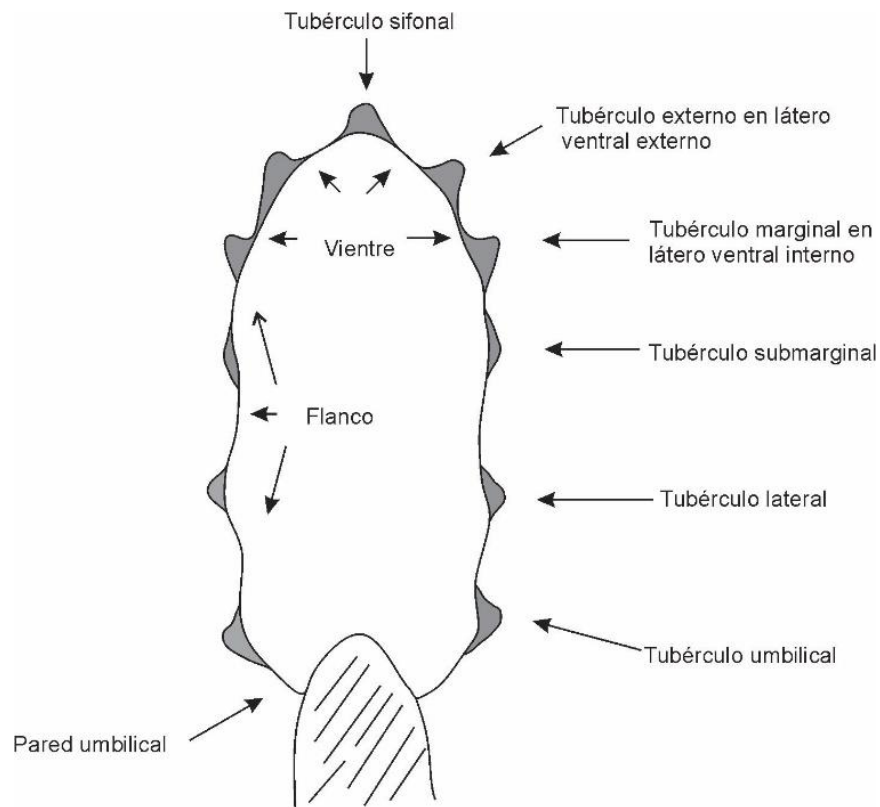


Figura N° 2. 13. Ubicación de protuberancias en la pared de la concha del ammonite. Modificado de Klug et al. (2015).

La sutura Goniatítida, fue desarrollada durante el Periodo Devónico al Pérmico, y se caracteriza por presentar los lóbulos y sillas sin ramificaciones. La sutura Ceratítida se desarrolló durante el Periodo Pérmico al Jurásico, caracterizado por presentar sillas enteras y los lóbulos denticulados. La sutura Ammonítida desarrollada durante el Periodo Jurásico al Cretácico, los cuales presentan las sillas y lóbulos bastante denticulados. (Figura 2.14.).

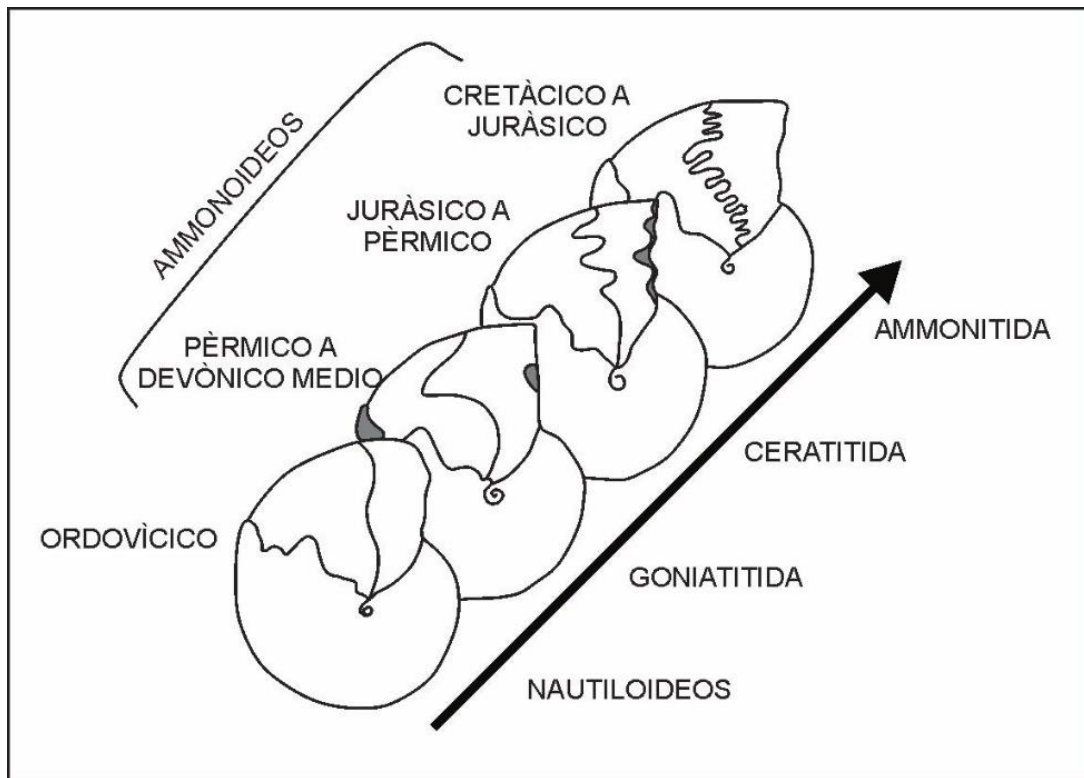


Figura N° 2. 14. Evolución de las líneas de sutura a través del tiempo. Tomado de Jain (2017).

El estudio respecto a las líneas de sutura está enfocado en reconocer cada una de las ramificaciones que se puedan visualizar en la concha del ammonite. Donde, las líneas que están en dirección de la abertura se les denomina Sillas (S) y estas se clasifican en: Sillas laterales (S1) y la Silla lateral interno. Del mismo modo, las líneas que están con dirección hacia el ombligo se les denomina Lóbulos (L) y se clasifican en: Lóbulos ventrales, Lóbulos laterales (L1), Lóbulos accesorios, Lóbulo umbilical (Lu), Lóbulo lateral interno y el Lóbulo dorsal (Figura 2.15.) y (Figura 2.16).

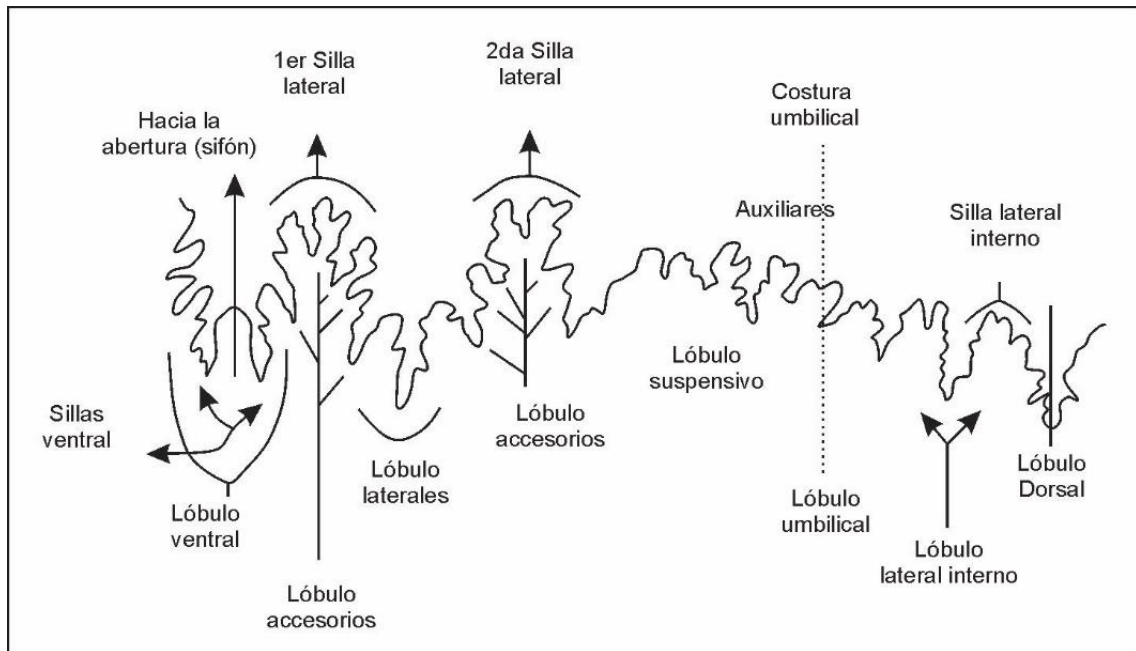


Figura N° 2. 15. Partes importantes de las líneas de sutura en la concha de un ammonite. Tomado de Jain (2017).

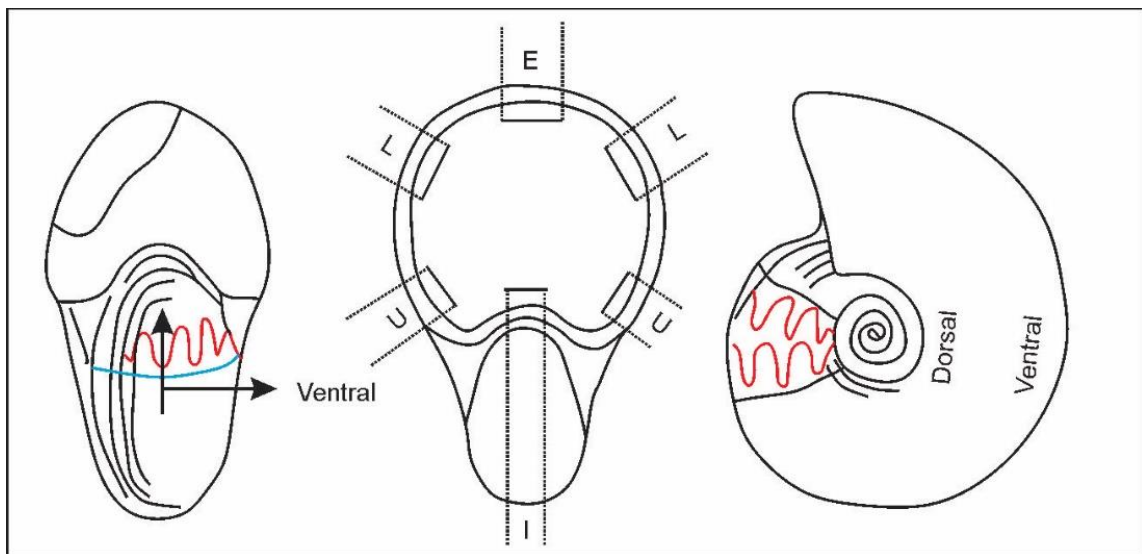


Figura N° 2. 16. Ubicación de las líneas de sutura donde: I es el lóbulo interno dentro del sifón, U es el Lóbulo umbilical, L es el Lóbulo lateral y E es el Lóbulo externo. Modificado de Jain (2017).

La nomenclatura utilizada en esta investigación respecto a la evolución progresiva de las líneas de suturas primarias desde el Periodo Devónico al Cretácico, fueron tomados de Kennedy (1997) (Figura 2.17).

	Trilobota	Quadrilobata	Quinquelobata	Sexlobata
Cretácico		E L U I 	E L U ₂ U ₁ I 	E L U ₂ U ₃ U ₁ I
Jurásico			E L U ₂ U ₁ I 	
Triásico		E L U I 		
Devónico Pérmico	E L I 			

Figura N° 2. 17. Clasificación evolutiva de líneas de suturas primarias. I: lóbulo interno dentro del sifón, U: Lóbulo umbilical, L: Lóbulo lateral y E: Lóbulo externo. Modificada de Kennedy (1997).

2.5. MORFOMETRÍA DE AMMONITES

Permite obtener las dimensiones de las conchas de los ammonites, los cuales caracterizan el sistema evolutivo (especies juveniles y adultos), a fin de detectar los cambios en la forma y deducir algo sobre la ontogenia de los organismos. Asimismo, permite realizar comparaciones de aspectos morfológicos por especies fósiles, los parámetros considerados en esta investigación se visualizan en la (Figura 2.18).

2.6. TAXONOMÍA Y SISTEMÁTICA DE AMMONITES

Las especies se clasifican a través de un sistema jerárquico en el cual cada categoría superior incluye otras inferiores. Asimismo, “los taxa se pueden clasificar basándose estrictamente en las relaciones de parentesco o valorizando también las novedades adaptativas que aparecen en los linajes” (Aber 2005). Por otro lado, la taxonomía tiene como objeto agrupar especímenes que presentan semejanza entre sí y que muestren diferencias con otros individuos. Asimismo, se encarga del estudio de la clasificación de los organismos, incluyendo sus bases, principios, procedimientos y reglas (Melic & Ribera 1996). Sin embargo, la sistemática “se emplea para definir el estudio científico de las clases y la diversidad de los organismos y de sus interrelaciones; comprende la clasificación, la taxonomía y la determinación” (Crisci & Armengol 1983).

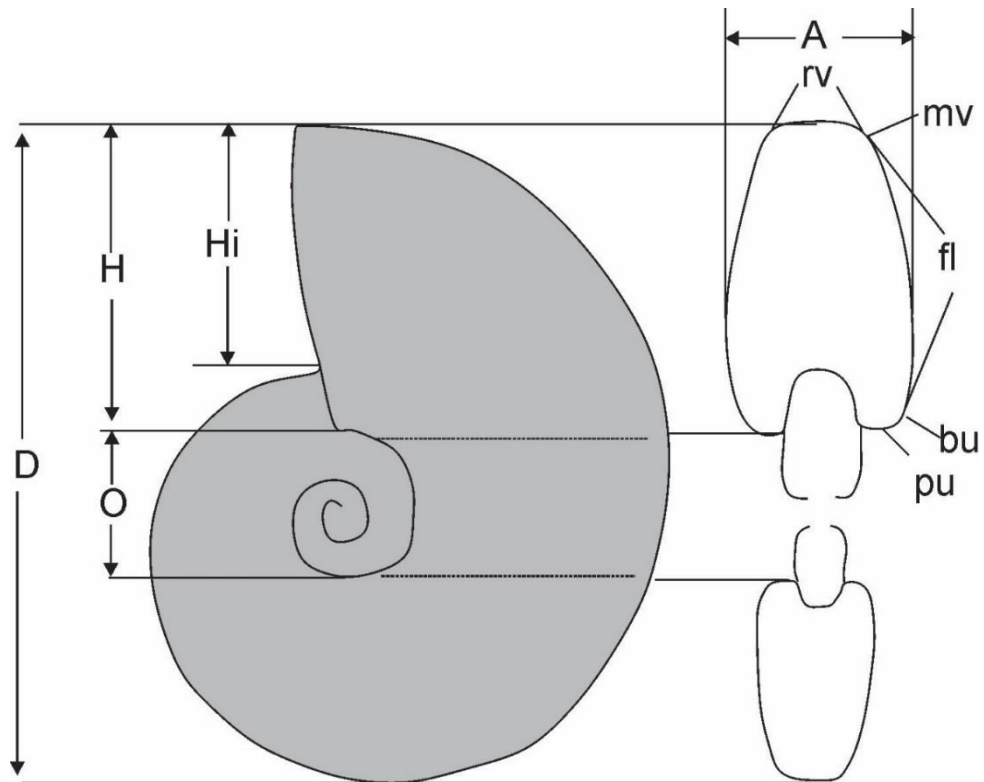


Figura N° 2. 18. Representación gráfica de las partes y dimensiones de una concha de ammonite, donde D: Diámetro de la concha, H: Altura del espiral; O: Amplitud del ombligo, Hi: Altura interna del espiral, A: Ancho de la espira; rv: Región ventral, mv: Margen ventrolateral; fl: Flanco, bu: Margen umbilical y pu: Pared umbilical. Modificada de Pérez (2016).

La clasificación sistemática utilizada para esta investigación está regida bajo los criterios establecidos por el Código Internacional de zoología (ICZN, 1999), que establece las categorías de Dominio - Reino - Phylum o División (Tipo) - Clase - Orden - Familia - Género - Especie, Sin embargo los rangos de clasificación usados para esta investigación son Familia – Género – Especies, por tratarse de especies del mismo taxón (ammonites). Asimismo, se usó la sistemática evolucionista propuesta por Darwin (1959), donde “postuló que los organismos semejantes están emparentados y descienden de un antepasado común”, reforzada por la investigación que realizó Darwin & Quammen (1909).

2.7. ASPECTOS TAFONÓMICOS

La Tafonomía es la disciplina de la paleontología que se ocupa en estudiar los procesos de fosilización y la formación de los yacimientos de fósiles (Fernández-López 2000). Explica el cómo fue producido y que modificaciones ha experimentado el registro

fósil durante todo el proceso de fosilización y describe los procesos ocurridos desde la muerte de un organismo hasta su descubrimiento. La Tafonomía dentro de su sistema conceptual engloba la Bioestratinomía y Fosildiagénesis, donde la Bioestratinomía se ocupa de las modificaciones experimentadas desde la producción hasta el enterramiento y la Fosildiagénesis se ocupa de los procesos post-enterramiento experimentados por las entidades tafonómicas (Figura. 2.19).

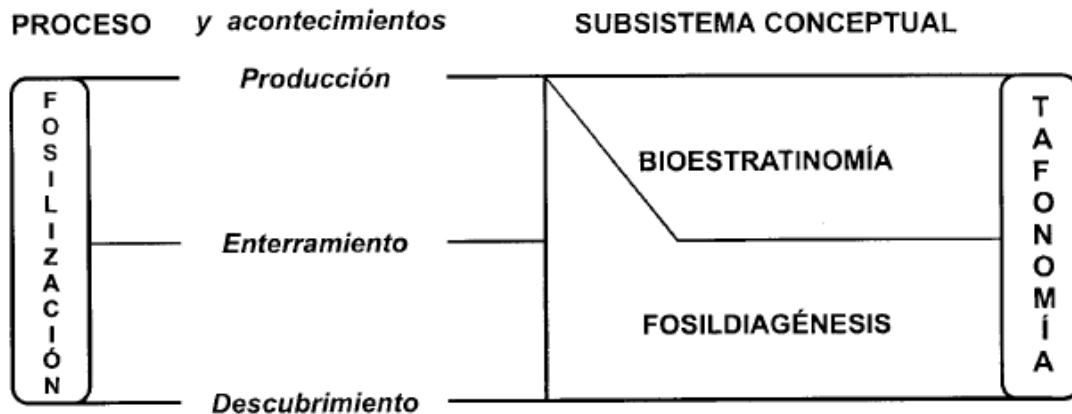


Figura N° 2. 19. Esquema de los procesos tafonómicos. Tomada de Fernández-López (2000).

El postulado tafonómico indica que el sistema tafonómico está construido por entidades tafonómicas elementales (elementos conservados) o supraelementales (población tafonómica y asociaciones conservadas). Bajo esta premisa la entidad tafonómica y su ambiente externo se interrelacionan entre sí y juntos constituyen un sistema tafonómico particular (Fernández-López, 2000).

Los análisis tafonómicos radican en identificar las modificaciones de las mismas, las cuales están involucradas en algún proceso físico que permiten establecer el grado de conservación como el resultado de sucesivas modificaciones ocurridas por alteración experimentado modificaciones durante la fosilización, ya sea en su composición, estructura y/o ubicación espacio-temporal. Fernández-López (1997, 2000) establece los mecanismos de alteración tafonómica de un elemento o una asociación. Estas han podido experimentar modificaciones en su composición, estructura y/o ubicación espacio-temporal, distinguiendo la biodegradación, carbonificación, encostramiento, relleno sedimentario, mineralización (cementación, neomorfismo, reemplazamiento), abrasión,



bioerosión, disolución, maceración, distorsión, y necrocinesis y desplazamientos fosildiagenéticos (reorientación, desarticulación, dispersión, reagrupamiento, remoción).

2.7.1. Gradientes y clinos tafonómicos

Los gradientes tafonómicos y los clinos tafonómicos, proporciona información respecto a la interpretación paleoambiental teniendo en cuenta los datos del registro geológico detallado. Los gradientes tafonómicos son variaciones en el estado de conservación de los fósiles identificando ambientes marinos asociados al incremento en el grado de oxigenación o aumento de energía hidrodinámica del ambiente, también se puede establecer ambientes de plataformas someras, profundas etc. (Fernández-López, 2000).

Los gradientes tafonómicos pueden ser el resultado de variaciones en la composición, la estructura y el comportamiento de los elementos conservados. Los gradientes tafonómicos son el resultado no solo de las variaciones en las condiciones paleoambientales sino también de las diferencias en composición, estructura, función y evolución entre las distintas entidades tafonómicas. (Fernández-López 1997, 2000). Para interpretar gradientes paleoambientales a partir de datos tafonómicos, en vez de gradientes tafonómicos, es preferible tener en cuenta clinos tafonómicos, es decir, las variaciones espaciales en el estado de conservación de los fósiles del mismo grupo tafonómico, del mismo tafón, o de grupos tafonómicos filéticamente relacionados (Figura 2.20).

Asimismo, Fernández-López (1984, 1995, 1997, 2000), establece e identifica el tipo de gradiente tafonómico y el clino tafonómico los cuales brindan informaciones paleoambientales mediante los caracteres de distribución de frecuencia de tamaño, variabilidad de población (adultos y juveniles), la proporción entre las asociaciones de población y las diversidad de género (macroconchas y microconchas). Asimismo, los que tienen escasa o nula presencia de conchas de individuos juveniles y mayoritaria de adultos. Las poblaciones tafónicas de tipo 2 son el resultado de necrocinesis regional o inmigración local sin colonización donde las conchas juveniles son comunes, pero en menor número que las adultas. En los depósitos de los ambientes marinos abiertos, apropiados para el desarrollo de los ammonites, dominan las poblaciones tafónicas de tipo 1 formadas por mayoría de conchas juveniles frente a las adultas (Figura 2.21).

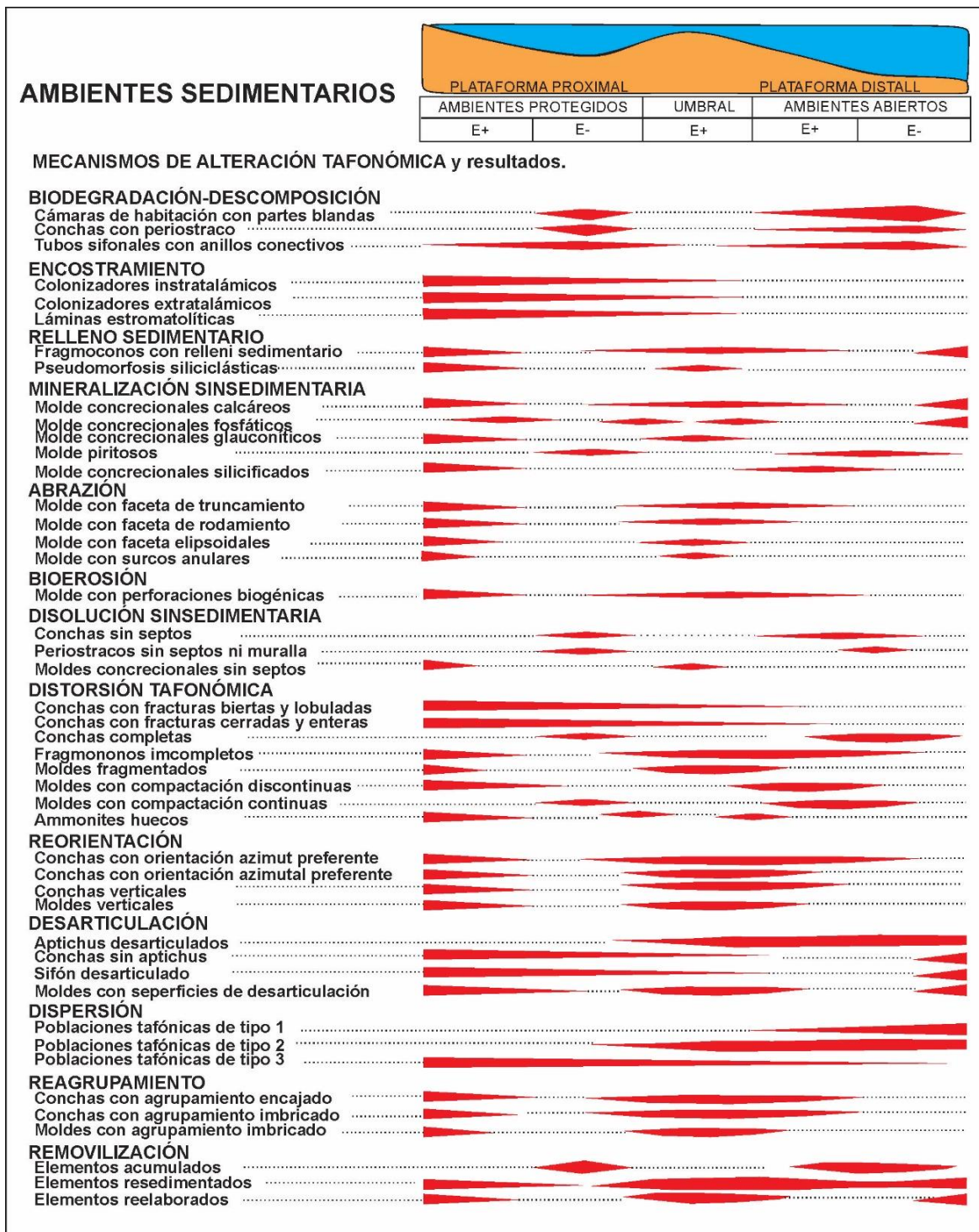


Figura N° 2. 20. Esquema de los gradientes tafonómicos desarrollado en ambientes marinos de plataforma externa. Tomada de Fernández-López (1997).

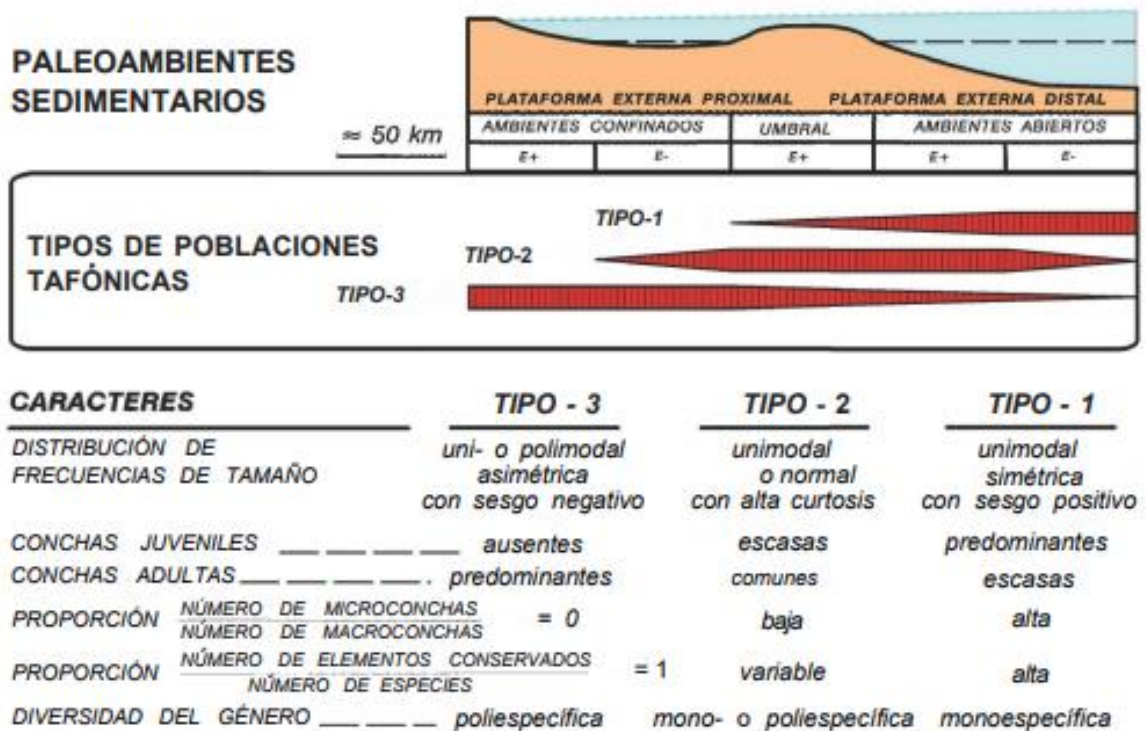


Figura N° 2. 21. Esquema de la clasificación de los tipos de población tafonómica. Tomada de Fernández-López, (2000).

2.8. PALEOECOLOGIA DE AMMONITES

La paleoecología se define como el estudio de la interacción entre la vida y su entorno en lugares y momentos del pasado geológico (Cabrera et al. 2018). Asimismo, la paleontología junto con la ecología tienen muchas cosas en común, donde en conjunto originan la paleoecología. El cual aporta a la comprensión de cambios en el ambiente, nivel del mar y clima, mediante el análisis de los organismos que componían los ecosistemas antiguos, la distribución de las especies en tiempo y espacio, los cambios en diversidad y las extinciones masivas.

Para el análisis de la paleoecología de ammonites, es importante inferir por medio de las especies más representativas el ambiente que habitaron, respecto a ello, Westermann (1996) desarrolla un diagrama ternario por el método de morfoespacios, a fin de deducir el modo de vida del ammonite, el cual fue mejorado por Ritterbush *et al.* (2012) (Figura 2.22). Por otro lado, diversos autores tales como Jacobs (1992), Jacobs, Landman, & Chamberlain (1994), Ritterbush (2016) y Westermann (1996) coinciden que

ciertos parámetros como la hidrodinámica y el desarrollo ontogénico es fundamental al momento de vincular con del desarrollo de los morfoespacios, teniendo como eje las conchas de *Serpenticona*, *Oxycona* y *Spherocona*, establecida según Arkell *et al.* (1957).

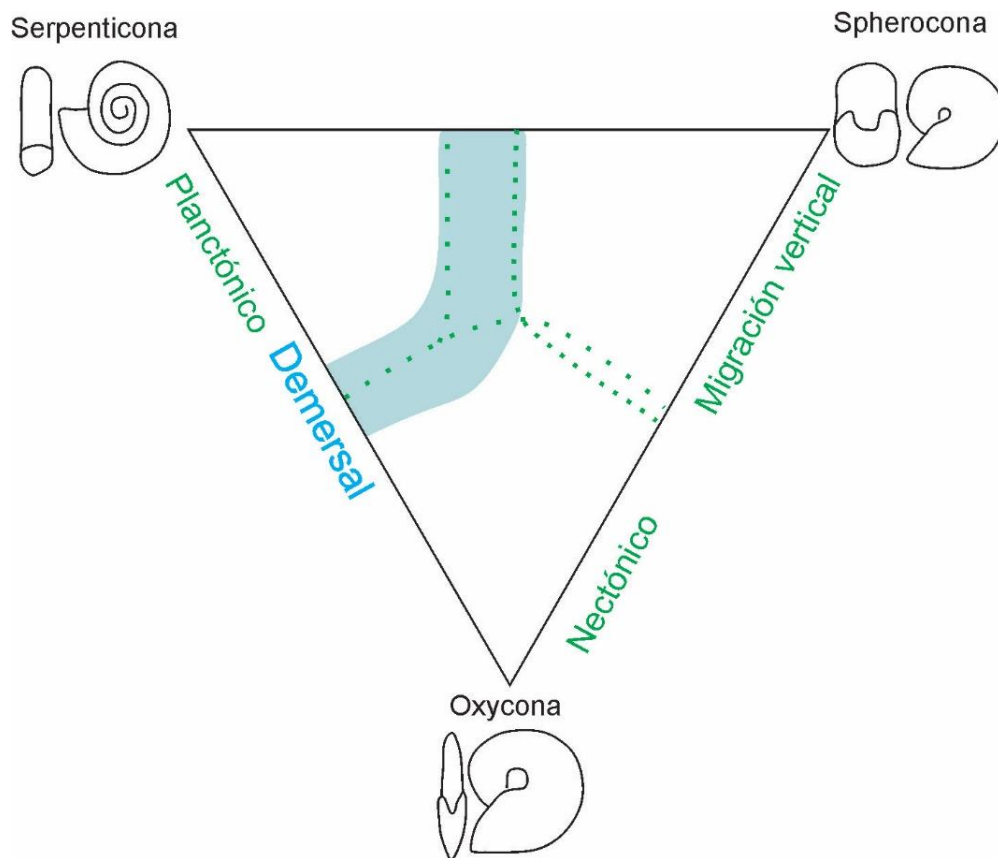


Figura N° 2. 22. Diagrama ternario de modo de vida de ammonites. Modificada de Ritterbush *et al.* (2012).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. GENERALIDADES

El Instituto Geológico Minero y Metalúrgico (INGEMMET), cuenta con una serie de manuales e instructivos del Sistema de Gestión de Calidad, que tiene por objetivo realizar y obtener mejores resultados en las diferentes investigaciones que esta entidad realiza a través de la actualización de la Carta Geológica Nacional. Por consiguiente, la Dirección de Geología Regional a través del Área de Paleontología cuenta el manual N° 8: “Estudios paleontológicos”, que detalla los procedimientos a seguir desde la colecta de fósiles en campo, preparación de muestras fósiles y estudios paleontológicos. La cantidad de muestras con el que se contará para esta investigación es de cincuenta y dos (52) muestras de ammonites conservados en calizas. Muestras colectadas durante el desarrollo del proyecto GR7: Estratigrafía y evolución tectónica de la Cuenca Santiago: evaluación de su potencial por hidrocarburos y el proyecto GR22: Geología de las rocas sedimentarias de las Cuencas Subandinas del Perú y su relación con los recursos geológicos, que se desarrollaron durante los años del 2005 al 2013 en el Nororiente Peruano.

3.2. METODOLOGÍA DE INVESTIGACIÓN

La investigación tiene un enfoque de carácter “cualitativo y descriptivo”, cualitativo por que tiene como medio analizar la información paleontológica y estratigráfica de las unidades litoestratigráficas el Albiano en el Nororiente Peruano. Asimismo, es descriptivo por que busca especificar las características y atributos de los registros fósiles de ammonites, medir y evaluar sus componentes y dimensiones.

La metodología de trabajo consta de siete pasos u etapas que fueron diseñadas en función del objetivo de estudio, las etapas son: Recopilación bibliográfica, elaboración de base de datos paleontológicos, análisis de columnas estratigráficas, organización de muestras paleontológicas, preparación de muestras paleontológicas, descripción paleontológica e interpretación de resultados (Figura 3.1.).

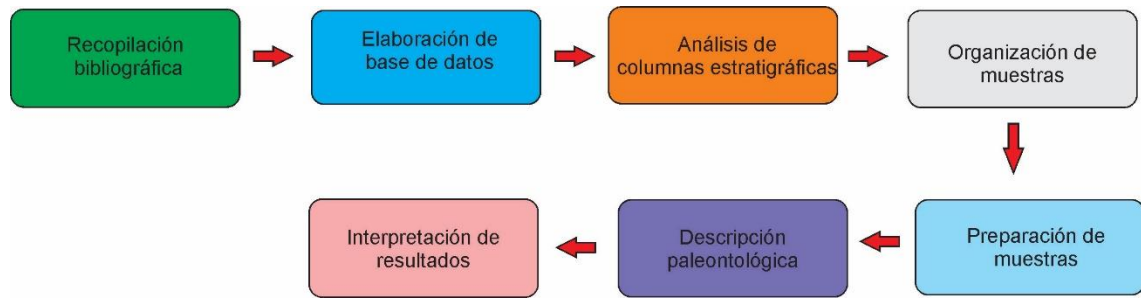


Figura N°3. 1. Etapas desarrolladas durante la elaboración de la presente investigación científica.

3.2.1. Recopilación bibliográfica

La recopilación bibliográfica es la primera etapa que se desarrolla, el cual consiste en la búsqueda de información de investigaciones paleontológicas y estratigráficas comprendidas en los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y Bagua Grande 12g3. Las referencias consultadas consisten en libros de paleontología, estratigrafía y sedimentología, asimismo, boletines geológicos generados por el INGEMMET, investigaciones científicas publicadas en Congresos Geológicos y revistas indexadas.

3.2.2. Elaboración de base de datos

La generación de base de datos paleontológicos es fundamental para esta investigación, porque permite tener un mejor control de toda la información. Para ello la base de datos contiene información de año de colección, código paleontológico Ingemmet (CPI), código de muestra, ubicación de muestra (departamento, provincia, distrito y afloramiento); clasificación taxonómica - sistemática y unidad litoestratigráfica.

3.2.3. Análisis de columnas estratigráficas

Esta etapa consiste en la organización de todas las columnas estratigráficas y su vinculación con muestras paleontológicas, a fin de determinar biozonas y ver las asociaciones paleontológicas que caracterizan dichas unidades litoestratigráficas. Por tanto, en esta etapa se procede con la revisión de las libretas de campo de los proyectos geológicos cuyo trabajo geológico fue desarrollada en el Nororiente Peruano, llegando a identificar muestras paleontológicas comprendidas en las Formaciones Inca, Chúlec; Pariatambo, Chonta y Celendín.

3.2.4. Organización de muestras paleontológicas

Las muestras paleontológicas colectadas son depositadas en el Centro de Interpretación Paleontológica del INGEMMET. Posterior a ello fueron verificadas y corroboradas de acuerdo a los reportes paleontológicos generados por el Área de Paleontológica según el año y el número de solicitud y luego verificar la asignación del Código Paleontológico Ingemmet (CPI) en cada muestra paleontológica (Figura 3.2.).

3.2.5. Preparación de muestras

Para la preparación de muestras paleontológicas se conoce el método de preparación mecánica y la preparación química. La preparación mecánica consiste en suprimir la mayor parte del material que posee el fósil, por innecesario; esto se consigue dando golpes bien dirigidos, ya sea directamente con un martillo o con un cincel a cierta distancia del fósil, con la finalidad de arrancar pequeños fragmentos de roca; la superficie del fósil va quedando libre progresivamente sin que la superficie sea deteriorada por las herramientas utilizados. Por otro lado, la preparación química consiste en el empleo de reactivos que ejerzan una acción diferencial entre el fósil y la roca que lo contiene, disolviendo la roca y dejando intacto el fósil, este método puede llegar a emplearse de acuerdo con la naturaleza de la roca, donde según Cid & Núñez (2006) los reactivos ácidos se utilizan cuando la roca tiene una composición calcárea y los fósiles silíceos, y los reactivos alcalinos tienen la propiedad de disgregar la arcilla, por lo que se emplea para preparar los fósiles formados por calcita o aragonito cuando están incluidos en una roca margosa o arcillosa.

De acuerdo a los tipos de métodos de preparación detallados anteriormente y los criterios conceptuales a considerar en la preparación de muestras, se optó por conveniente aplicar el método mecánico. La elección de este método radica esencialmente por el tipo de roca donde esta conservado el fósil que son calizas en su mayoría y areniscas de grano fino en menor cantidad. A continuación, se detalla los materiales y equipos utilizados durante el proceso preparación de muestras.

FORMATOS		Versión : 00	
		Aprobado por: DGR	
		Fecha aprob: 05 MAYO 2009	
DGR/PAL- INFORME PALEONTOLOGICO		Página : 1 de 1	
Ficha N°:		Referencia: Solicitud No. 013-2009/DGR-GR7	
Datos Generales			
Muestra	GR7-10909	Colector	Daniel F. Peña Guimas
Fecha de recepción	18/12/2009		
Proyecto	GR7		
Cuadrángulo	San Ignacio	Hoja	11-f
Ubicación Política			
Sitio	Rentema		
Distrito		Provincia	
Departamento	Amazonas		
Ubicación Geográfica (Coordenadas UTM)			
Norte	9392602	Este: 771605	Datum
Taxones abreviaturas (abrev.)			
Macrofósiles		Microfósiles	
Pelecípodos (Pcp)	Briozoarios (Brz)	Conularias (Cnl)	Foraminíferos (For)
Gasterópodos (Gsp)	Corales (Cr)	Plantas (Pl)	Radiolarios (Rad)
Braquiópodos (Bsp)	Graptolitos (Gr)	Algas (Alg)	Diatomeas (Dt)
Equinodermos (Eqd)	Crinoides (Cr)	Vertebrados (Veb)	Ostrácodos (Osc)
Equinodermos (Eqd)	Nautilóides (Ntl)	Iconofiles (Inf)	Carófitas (Cr)
Artropodos (Atp)	Amenites (Amm)	Anelidos (And)	Conodontas (Cd)
Trilobites (Tril)	Coloidea (Cld)	Otros	Coccolitoforidos (Cct)
			Otros
Taxones identificados en la muestra			
Registro interno	Nombre específico		abrev.
INGEMMET - 6165	Lyelliceris ulrichi KNECHTEL		(Amm)
1	Nucula pongensis KNECHTEL		(Pcp)
2	Protocardia sp.		(Pcp)
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
Unidad Bioestratigráfica		Geocronología	
Zona:	Oxytropidoceras carbonarium	Edad:	Albiano medio
Litología		Biofacies	
Tipo: Calizas biomicriticas		Amonites y Bivalvos	
Paleoambiente			
Estas especies se desarrollaron en un paleoambiente marino, neotónico, de climas templados.			
Observación:			
Unidad Litoestratigráfica			
Nombre: Fm. Chulec o Fm. Pariatambo			
Observación:			
Jarold A. Arévalo Villanueva			
Determinado por			
 Ing. María del Carmen Morales R. Paleontología INGENMET			

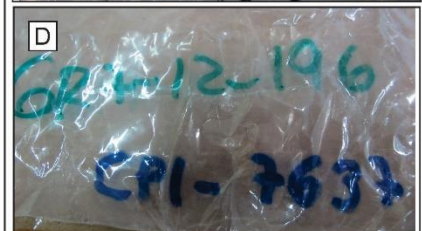
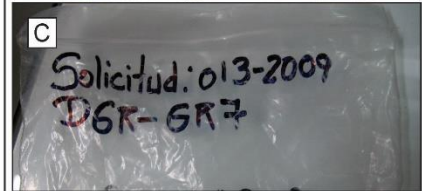


Figura N°3. 2. Verificación de muestras paleontológicas. A. Verificación de reportes geológicos, B. Organización de muestras, C. Clasificación de muestras según año y número de solicitud, D. Verificación del Código Paleontológico Ingemmet (CPI).

3.2.5.1. Remoción de material ganga

Una parte muy importante que da inicio al proceso de la investigación es el método de limpieza, es sin duda el proceso en el cual se debe tener sumo cuidado debido a que hay fósiles que están conservados en materiales muy finos, lo cual hace que se tenga que utilizar quipos especiales para la liberación de material ganga que dificulta la visualización de caracteres diagnósticos que permiten la determinación paleontológica. Para ello, se utilizó el percutor de aire comprimido de marca FIAC con una potencia de 0.6 KW, acoplada con una punta de tungsteno giratoria (Figura 3.3.).



Figura N°3. 3. A-B. Remoción de material ganga mediante el percutor de aire comprimido.

Una vez removido el material innecesario se procede con la limpieza del fósil, para este proceso se utilizan brochas y pinceles de pelo fino, a fin de no generar alteración alguna sobre el fósil (Figura 3.4). Por consiguiente, una vez realizado todos los procedimientos mencionados el ejemplar queda sin material residual y esto nos permite visualizar los caracteres diagnósticos para la determinación taxonómica (Figura 3.5).



Figura N°3. 4. Variedades de brochas utilizadas en la etapa de limpieza de muestras paleontológicas.

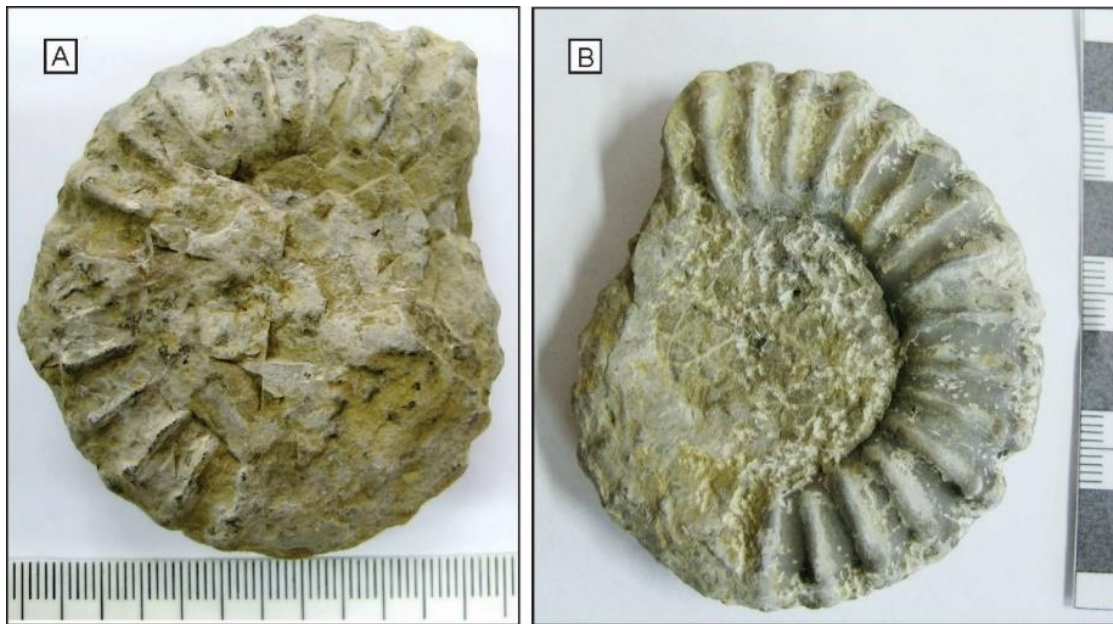


Figura N°3. 5. Diferencia de material inicial y material limpio. A. Material paleontológico colectado en campo y B. Material paleontológicos procesados y limpios.

3.2.5.2. Elaboración de moldes o réplicas de ammonites

Este proceso se realiza para aquellos ejemplares fósiles cuyo molde externo o interno guarda caracteres importantes para el diagnóstico del fósil, proceso que consiste en realizar la réplica del molde externo o interno logrando obtener el contra molde del ammonite. Asimismo, para obtener una réplica es necesario contar con los materiales tales como: Paraloid B72, Silicona transparente; Alcohol puro a 96°, Thinner acrílico; Pintura en spray, Tris; Goma especial y Pincel (Figura 3.6).

El proceso de elaboración de las réplicas empieza con la disolución del paraloid B72 en alcohol puro. Generalmente la disolución dura aproximadamente 24 horas hasta llegar a obtener un líquido viscoso transparente. Con este líquido se reviste el fósil en la muestra con un pincel, este proceso se debe realizar dos veces como máximo, a fin que permita la fácil extracción del molde. El proceso de secado demora aproximadamente 4 horas y una vez secado el líquido en el fósil, se procede a colocar la silicona transparente con un cincel haciendo presión para evitar crear burbujas. Este proceso se debe realizar rápidamente para luego proceder con el secado que demora aproximadamente 72 horas. Es importante mencionar que los moldes de diferentes colores permiten ver caracteres que el transparente no se pudo visualizar y para este fin se mezcla spray con la silicona

en un recipiente y de ahí se coloca en la muestra. Por último, se procede a retirar el molde de la muestra (Figura 3.7).



Figura N°3. 6. Materiales utilizados en la elaboración de moldes de ammonites.

3.2.6. Descripción paleontológica

Una vez terminado con la faceta de preparación paleontológica se procede con la descripción de caracteres morfológicas tales como: Tipo de concha, tipo de enrollamiento; cantidad de verticilos, tipo de sección de vientre, tipo de perfil del vientre, tipos de protuberancia; tipo de línea de sutura. Asimismo, se obtienen las dimensiones de diámetro del ammonite, diámetro del ombligo, medida del último verticilo y la medida del espesor de la sección ventral.

3.2.7. Interpretación de resultados

La interpretación de resultados comienza con la identificación de las asociaciones paleontológicas en las columnas estratigráficas, a fin de identificar especies índices que permitirán establecer zonas bioestratigráficas que delimitarán líneas de tiempo. Posterior a ello, se realizará el análisis de las variaciones morfológicas de especies que corresponden a una misma línea filogenética. De manera análoga, se realizará la identificación y análisis de los aspectos tafonómicos, a fin de inferir las condiciones paleoecológica.



Figura N°3. 7. Generación de moldes de muestras fósiles. A-C. Combinación del paraloid con alcohol, D-F. Revestimiento de la muestra con paraloid disuelto en alcohol. G y H. Desarrollo del molde con silicona, I y J. Extracción del molde, K y L. Obtención del molde a color y transparente.

CAPÍTULO IV

CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1. GENERALIDADES DEL AREA DE ESTUDIO

4.1.1. Ubicación

El área de estudio comprende los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y Bagua Grande 12g3, ubicados en las provincias de Cajamarca y Amazonas. Geológicamente comprende parte de la Cordillera Occidental y parte de la Cordillera Oriental (Figura 4.1).

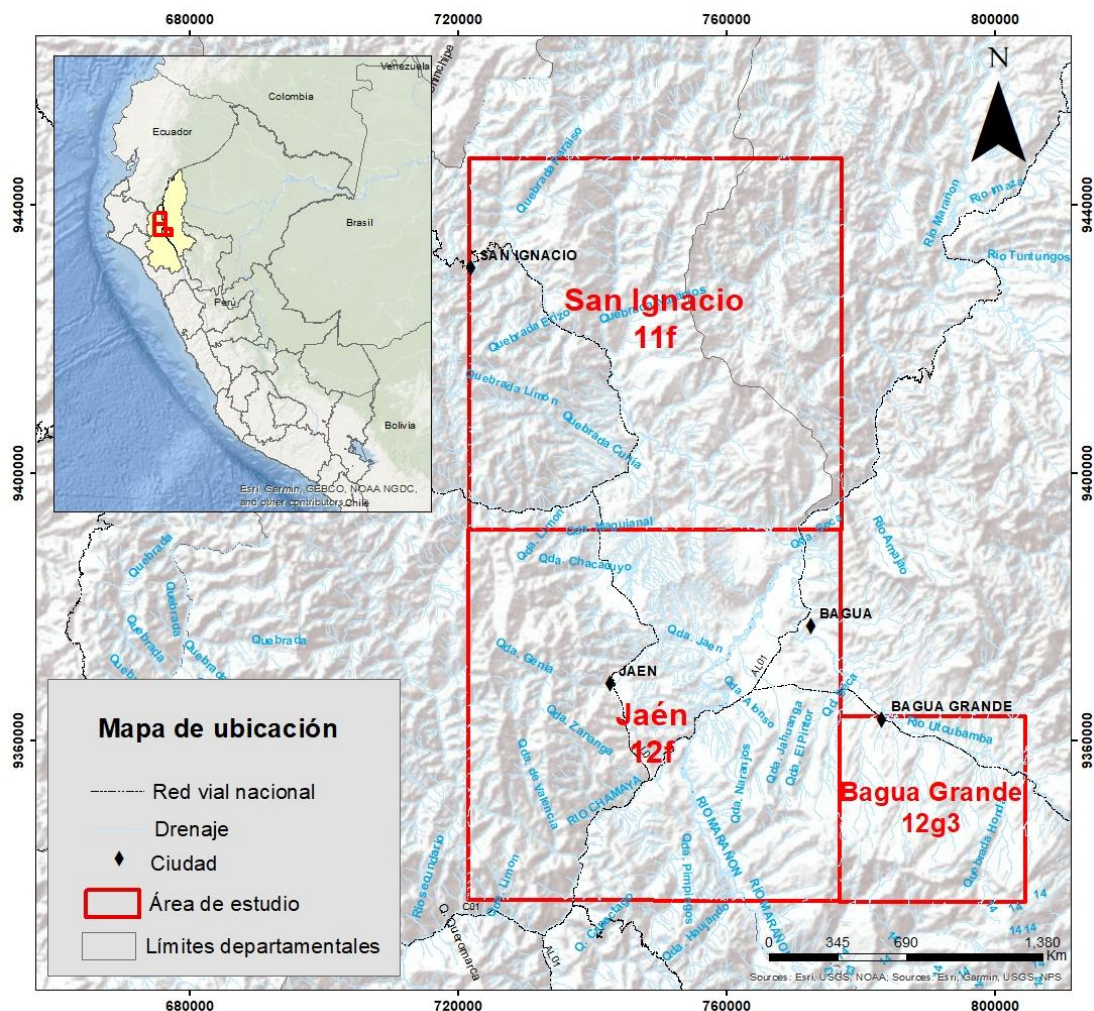


Figura N° 4. 1. Mapa de ubicación del área de estudio, los cuales tan comprendidos en los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y el cuadrante 3 del cuadrángulo de Bagua Grande 12g, comprendidas en los departamentos de Cajamarca y Amazonas.

4.1.2. Accesibilidad

En la figura 4.2 se muestran dos tipos de vías de acceso (vía terrestre y vía aérea) para la zona de estudio. La principal vía terrestre de acceso a las áreas de estudio, se da desde la ciudad de Lima por la carretera Panamericana Norte hacia Jaén (1050 km.) en un tiempo de 18 horas aproximadamente, el tiempo de viaje de Jaén a San Ignacio (110 km.) es de 2 horas aproximadamente. Asimismo, para los trabajos en el cuadrángulo de Bagua grande se toma la autopista de Chiclayo hacia Bagua grande (315 km.) en un tiempo de 7 horas aproximadamente. A partir de estos lugares principales parten ramales a los diferentes lugares de estudio. También es posible viajar por vía aérea, desde la ciudad de Lima hacia Jaén (1h y 30 min aproximadamente) y de Lima hacia San Ignacio (2h y 30 min aproximadamente) y desde estos lugares partir vía terrestre a los diferentes lugares de trabajo.

ACCESO VÍA TERRESTRE				
Cuadrángulo	Tramo	Distancia	Tiempo	Tipo de vía
Jaen	Lima-Chimbote	426 Km.	6 horas aprox.	Asfaltada
	Chimbote-Trujillo	130 km.	2 horas aprox.	Asfaltada
	Trujillo-Chiclayo	204 km.	3 horas aprox.	Asfaltada
	Chiclayo-Jaen	300 km.	5 horas aprox.	Asfaltada
San Ignacio	Jaen-San Ignacio	110 km.	2 horas aprox.	Asfaltada
Bagua Grande	Chiclayo-Chamaya	280 km.	4 horas y 30 minutos aprox.	Asfaltada
	Chamaya-Bagua Grande	54 km.	1 horas aprox.	Asfaltada

ACCESO VÍA AEREA				
Cuadrángulo	Tramo	Distancia	Tiempo	Tipo de vía
Jaen	Lima-Jaen		1 hora y 30 minutos aprox.	
San Ignacio	Lima- San Ignacio		2 hora y 30 minutos aprox.	
Bagua Grande	Lima-Jaen		1 hora y 30 minutos aprox.	
	Jaen-Bagua Grande	110 km.	2 horas aprox.	Asfaltada

Figura N° 4. 2. Vías de acceso al área de estudio, los cuales están comprendidas en los cuadrángulos de San Ignacio 11f, Jaén 12f y Bagua Grande 12g3.

4.2. UNIDADES MORFOLÓGICAS

Según Dalmayrac, Laubacher & Marocco (1988) los andes peruanos son un sistema de montañas ubicados en el borde occidental del continente sudamericano, con una morfología relacionada a una sobreposición de orogenias, constituida por grandes dominios morfoestructurales tales como: La Cordillera de la Costa, Cordillera Occidental, Cordillera Oriental, Zona Subandina, Altiplano y la Cuenca de Antepaís. Asimismo, Mégard (1979) indica que estos dominios corresponden a cuencas y altos paleogeográficos durante el Cretácico que controlaron la deformación durante el

Cenozoico. Por tanto, el área de estudio comprende parte de las unidades morfológicas de la Cordillera Occidental y parte de la Cordillera Oriental (cuadrángulo de San Ignacio 11f, Jaén 12f y Bagua Grande 12g3), limitada por el este por la falla de Huancabamba y por el oeste por la falla Almendra-Jumbilla que delimita la Cordillera Oriental con la Zona Subandina (Figura 4.3).

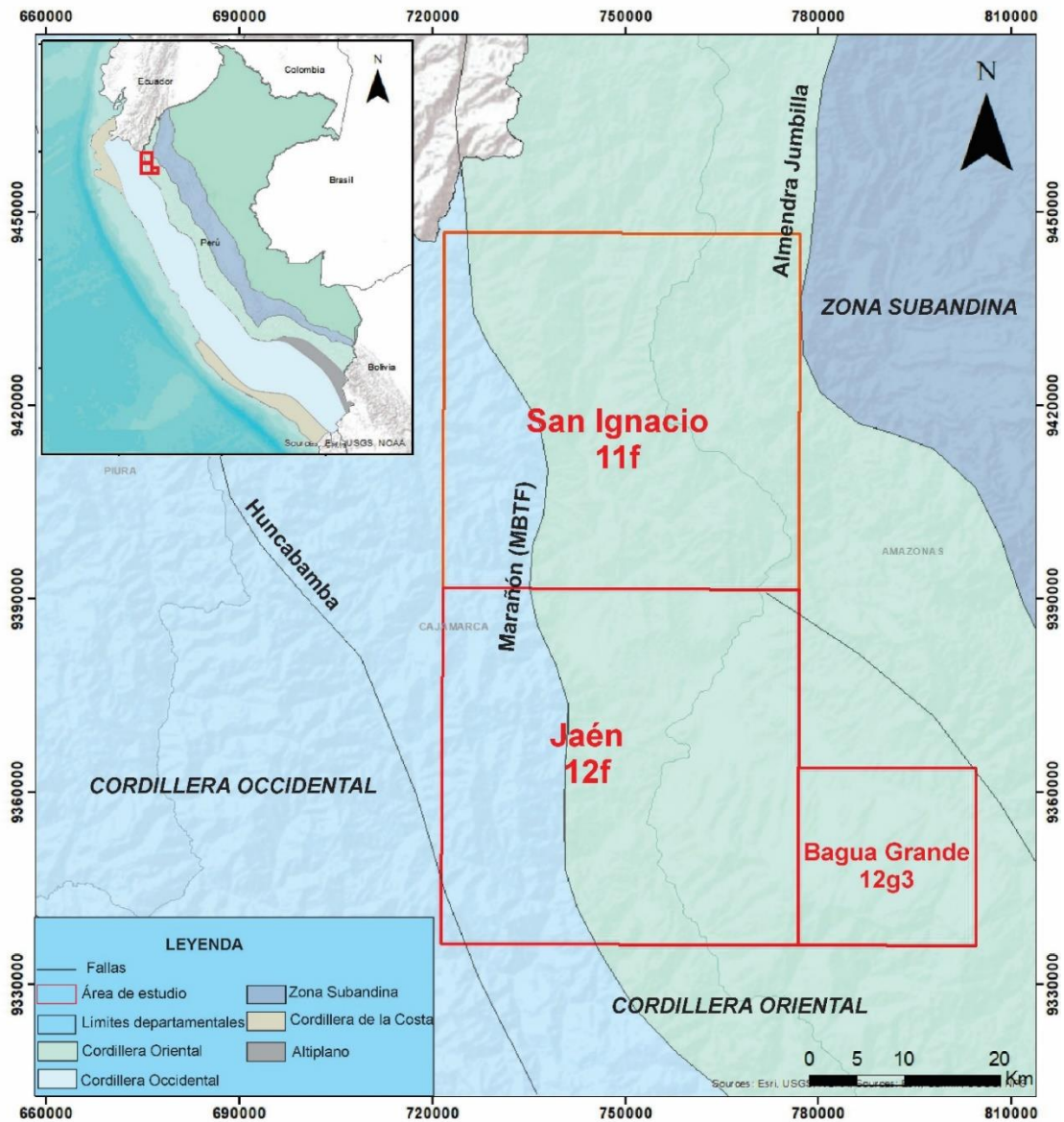


Figura N° 4. 3. Mapa de unidades morfológicas relacionadas al área de estudio. Modificada de Chacaltana, Valdivia & Peña (2012).

4.3. DISTRIBUCIÓN PALEONTOLÓGICA DE AMMONITES

El registro paleontológico de esta investigación consta de cincuenta y dos muestras de ammonites que fueron colectados en catorce afloramientos del Nororiente

Peruano, comprendidas en los departamentos de Cajamarca y Amazonas. Donde, se tienen diferenciados dieciséis especies de ammonites agrupados en 10 géneros, los cuales están asignados a las unidades litoestratigráficas de las formaciones Inca, Chúlec, Pariatambo, Chonta y Celendín (Figura 4.4).

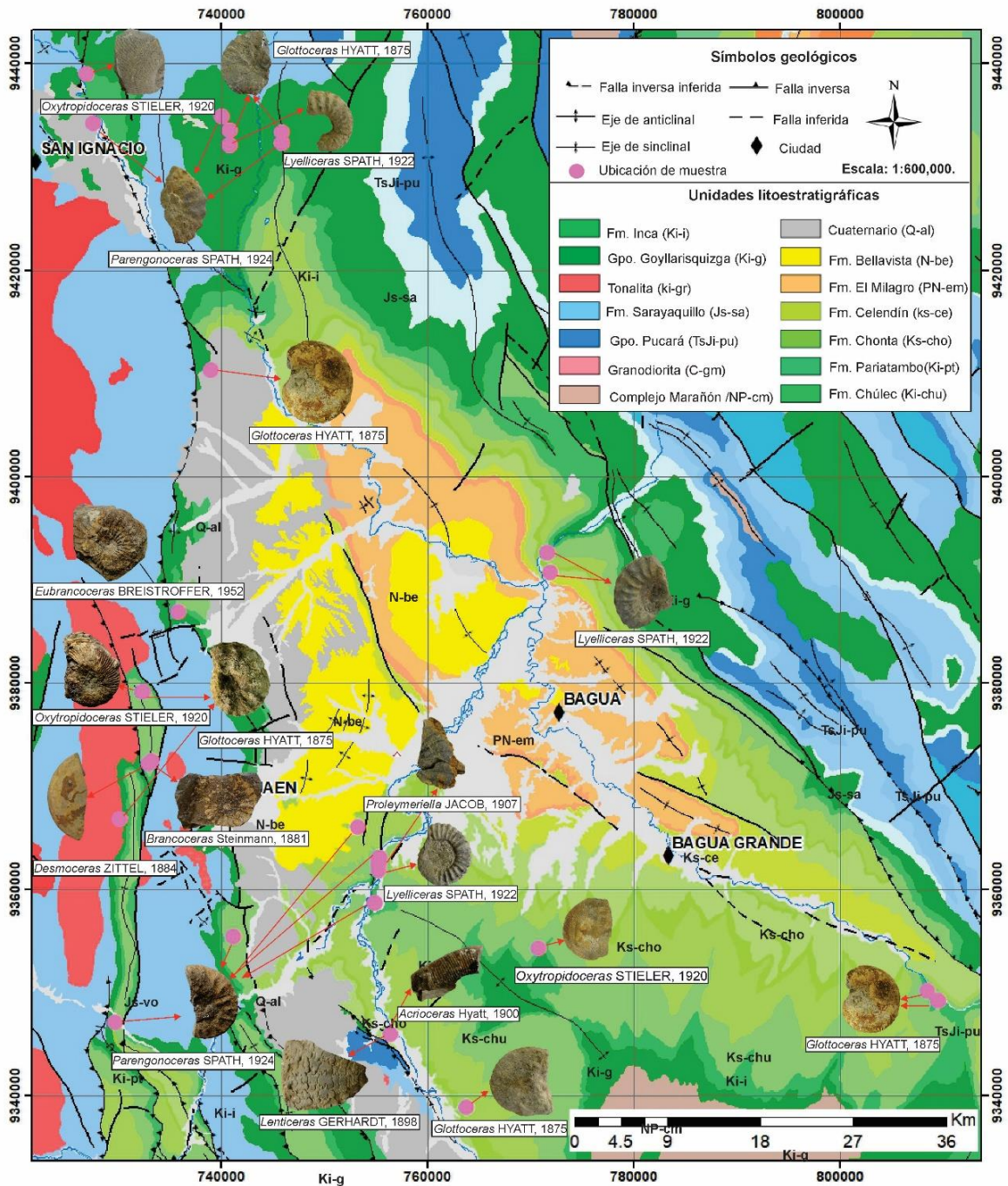


Figura N° 4. Mapa geológico con la distribución de los diez géneros de ammonites identificados en el área de estudio. GEOCATMIN (BD en línea). (Consulta: octubre 2020). Disponible en: <<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>>.

4.4. ESTRATIGRAFÍA DEL ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende unidades litoestratigráficas mesozoicas, donde se lograron levantar en total nueve columnas estratigráficas en las Formaciones de Inca, Chúlec, Pariatambo y la Formación Celendín (Figura 4.4).

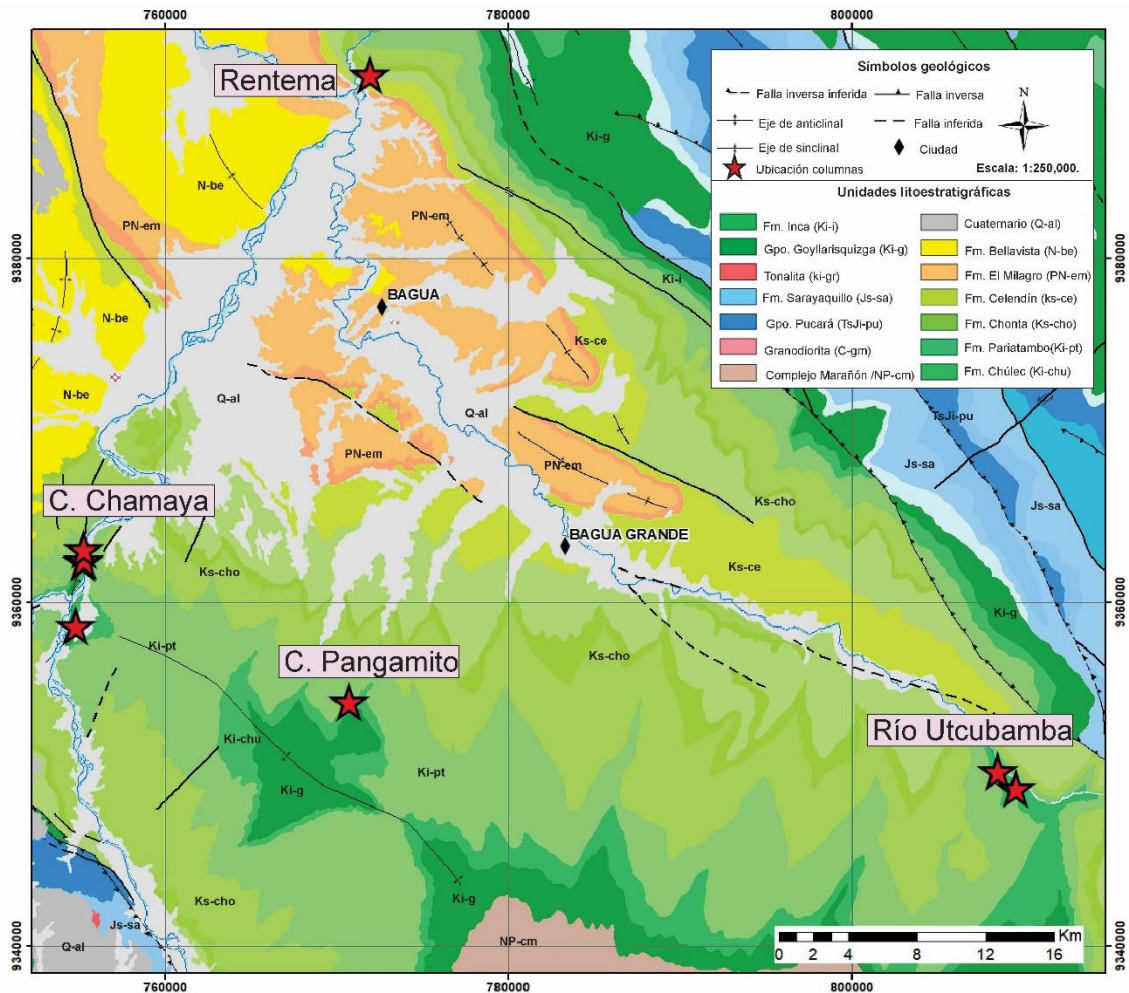


Figura N° 4. 5. Distribución de columnas estratigráficas en el área de estudio. GEOCATMIN (BD en línea). (Consulta: octubre 2020). Disponible en: <<https://geocatmin.ingemmet.gob.pe/geocatmin/>>.

4.4.1. Formación Inca (Ki-i)

Esta unidad litoestratigráfica fue definida por Benavides (1956) en la localidad de Baños del Inca a 6 km. al Este de Cajamarca, donde describe calizas ferruginosas, con niveles de arenáceas de color gris parduzco y lutitas bastante fosilíferas. En la localidad de Chamaya en la provincia de Cajamarca, se levantó la sección estratigráfica de la Formación Inca (Figura 4.6). Esta sección mide 42 m de espesor y está compuesta en la



base por facies de areniscas de grano fino con niveles de limolitas. En los niveles de areniscas se observan laminaciones ondulantes y presencia de Icnofósiles. En seguida, se observan secuencias de lutitas de color gris beige a gris verdoso, en estratos de hasta 2 m de espesor intercalados con areniscas de grano fino con abundante presencia de Icnofósiles y laminaciones ondulantes en los niveles de areniscas. En el metro 18, se da inicio un paquete de lutitas con laminación paralela con intercalación conglomerados de unos 50 cm. y con presencia de fósiles de los taxones de gasterópodos, pelecípodos y ammonites. En el metro 28 se tiene un paquete de 70 cm de calizas tipo mudstone, seguido de un nivel de conglomerado con presencia de fósiles de gasterópodo y pelecípodos. En el tope se tienen niveles de areniscas y limolitas con una configuración estratodecreciente. En los niveles de limonitas se observan laminaciones horizontales o planares, asimismo, los niveles de areniscas de grano fino están relacionados a laminación ondulantes.

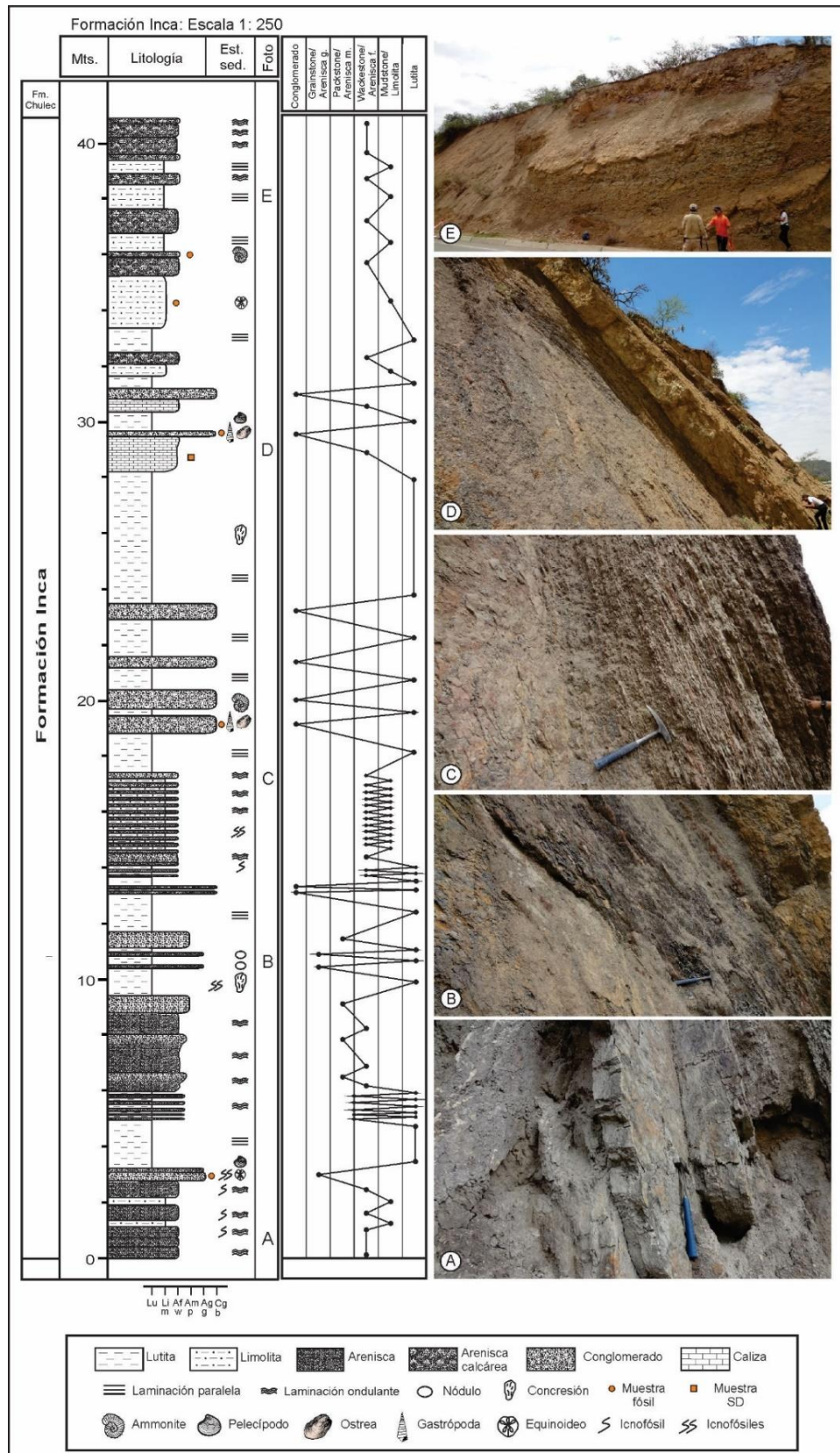


Figura N° 4. 6. Columna estratigráfica de la Formación Inca levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

4.4.2. Formación Chúlec (Ki-chu)

La Formación Chúlec fue definida por Benavides (1956) en la localidad de La Oroya, asignándole una edad de Cretácico Inferior (Albiano). Litológicamente está constituida por margas de color gris claro a gris marrón claro y calizas argiláceas con intercalaciones de calizas gris oscuras con abundante contenido fosilífero.

Se levantaron dos columnas estratigráficas de la Formación Chúlec, la columna del Río Utcubamba en Bagua Grande de 25 m de espesor (Figura 4.7) y la columna Chamaya en Cajamarca de 115 m de espesor (Figura 4.8).

En la columna estratigráfica del Río Utcubamba, la Formación Chúlec sobreyace al Grupo Goyllarisquizga y subyace al Grupo Pulluicana. En la base se observa calizas tipo grainstone con presencia de Equinoideos, seguidamente margas con laminaciones ondulantes y con abundante presencia de ammonites, luego se tienen calizas packstone con espesores de entre 1 a 3 m de espesor, con presencia de Ammonites. En la parte superior de la sección estratigráfica se identificó calizas tipo Wackestone con laminaciones paralelas y fósiles de Ammonites, intercalado con delgados niveles de margas con laminaciones ondulantes (Figura 4.7).

En la sección estratigráfica de la Formación Chúlec en el Río Utcubamba se pueden distinguir claramente dos miembros (Figura 4.7), el miembro basal predominantemente con facies de margas de color gris beige a gris verdoso, con presencia de laminaciones ondulantes y fósiles de ammonites y pelecípodos. El miembro superior se compone de una secuencia de calizas tipo packstone y wackestone con laminaciones paralelas y fósiles de Ammonites en las facies packstone.

En la columna estratigráfica de la localidad de Chamaya en Cajamarca, la Formación Inca constituye la unidad infrayacente mientras que la Formación Pariatambo la unidad suprayacente. Se caracteriza por una intercalación de calizas con margas, en la base se observa una ligera predominancia de margas mientras que hacia el tope se observa una ligera predominancia de calizas. Las facies de calizas están compuestas por calizas tipo packstone y wackestone con presencia de fósiles de Ammonites, Equinoideos, Gasterópodos y Ostreas (Figura 4.8).

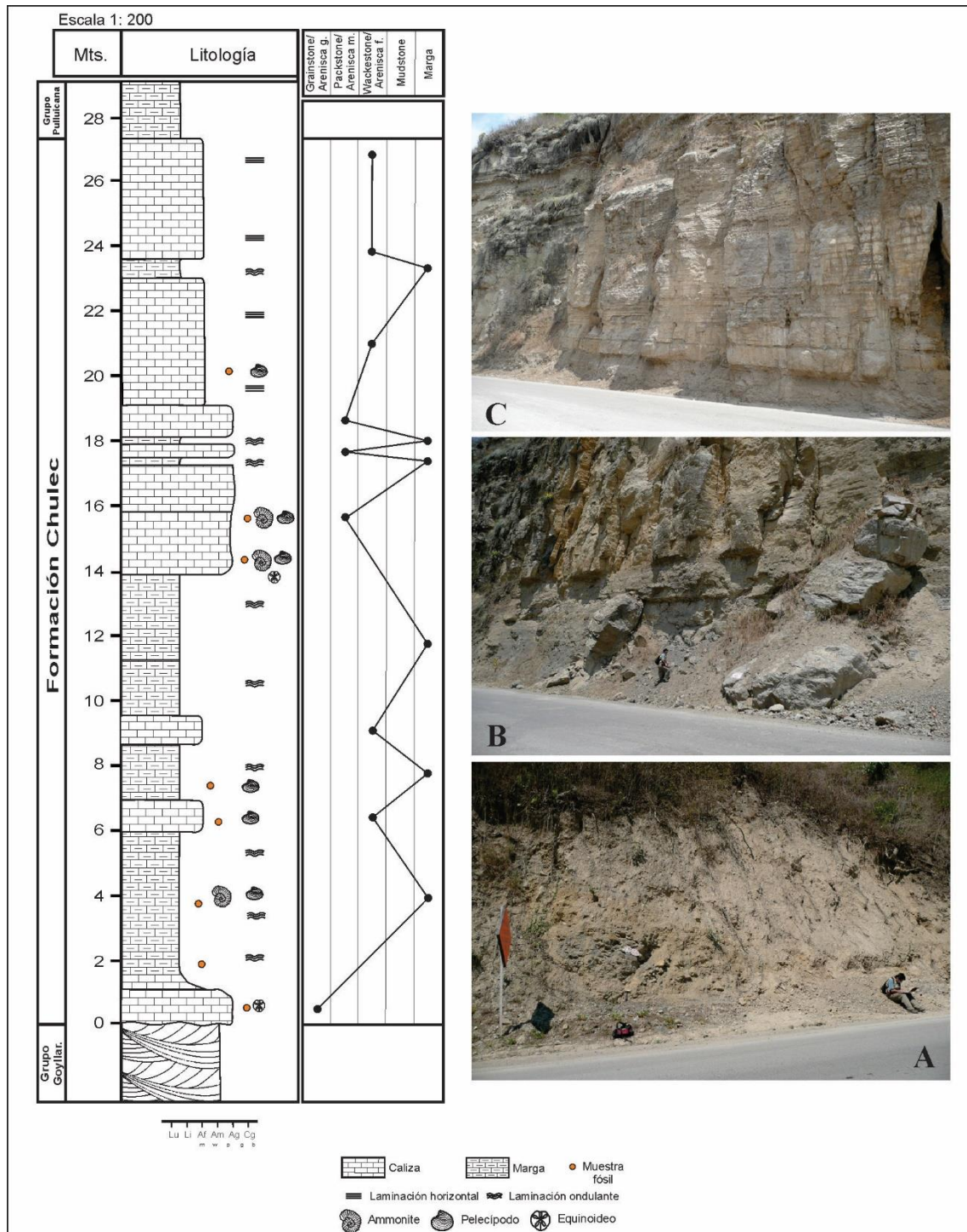


Figura N° 4. 7. Columna estratigráfica de la Formación Chúlec, levantada en la margen derecha del Río Utcubamba-Bagua Grande. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

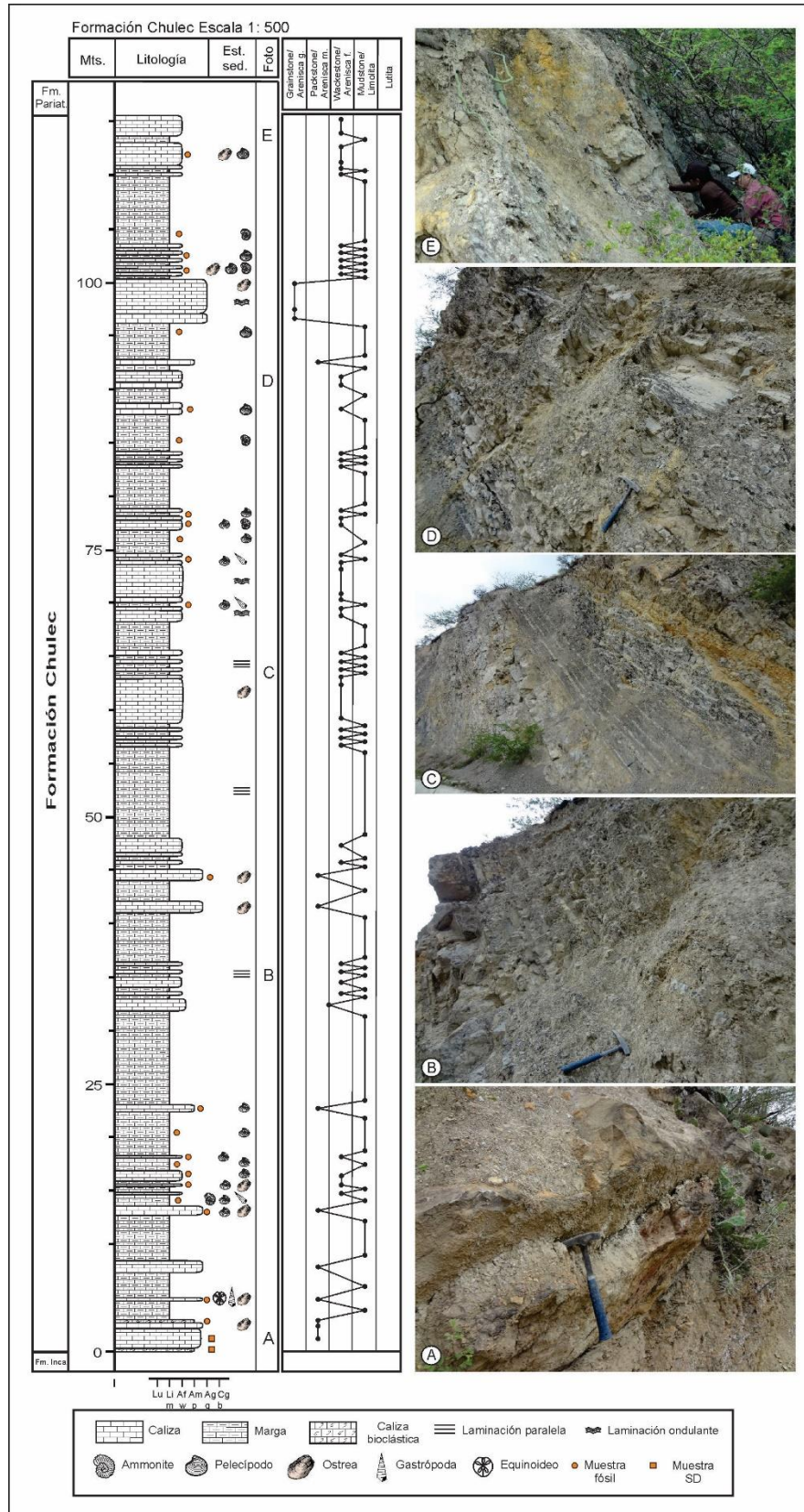


Figura N° 4. 8. Columna estratigráfica de la Formación Chulec, levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

Por otro lado, se tiene la sección levantada de la Formación Inca-Chúlec, ubicado en la localidad de Chamaya-Cajamarca (Figura 4.9), donde la Formación Inca consta de 48 metros de espesor. En la base se observan estratos de areniscas de grano fino, con delgados niveles de areniscas de grano medio, luego se puede observar secuencias de lutitas gris beige con laminaciones paralelas intercaladas con areniscas de grano medio. Sobre la Formación Inca se depositó concordantemente las secuencias de la Formación Chúlec, en la base se identificó una secuencia de calizas intercaladas con lutitas haciendo un total de 15 metros de espesor, las calizas de tipo grainstone registran fósiles de Equinoideos, Pelecípodos y Ostreas, en las calizas de tipo mudstone se tiene la presencia de Pelecípodos, mientras que en las secuencias de lutitas se tiene fósiles de Gasterópodos, Equinoideos, Pelecípodos y Ammonites, además estas secuencias presentan laminación paralela y hacia el tope capas de calizas de mudstone a wackestone con presencia de Pelecípodos.

Por otro lado, en la localidad de Rentema (Magdalena) de manera análoga se levantó una columna de la Formación Chúlec (Figura 4.10) con un espesor de 140 metros. Sobreyaciendo al Grupo Goyllarisquizga. En la base está compuesto de una secuencia de calizas tipo mudstone con laminaciones paralelas y fósiles de Pelecípodos y Ammonites. En la parte media de la columna, se observan unas secuencias de calizas tipo wackestone con laminaciones paralelas y presencia de fósiles de Ammonites y Pelecípodos. Hacia la parte superior de la columna se observa una interacción de margas con delgados niveles de calizas tipo mudstone, la presencia de fósiles es menor, observándose algunos Pelecípodos y Gasterópodos.

4.4.3. Formación Pariatambo (Ki-pt)

Unidad litoestratigráfica definida por Benavides (1956) en la localidad de la Oroya, asignándole una edad de Cretácico Inferior (Albiano), constituida por calizas y margas bituminosas y desarrollo de concreciones calcáreas.

La sección de la Formación Pariatambo mide 62 metros, fue descrita en la localidad de Pangamito, ubicado en la provincia de Cajamarca (Figura 4.11). Esta unidad sobreyace a la Formación Chúlec e infrayace al Grupo Pulluicana. En la base se registraron intercalaciones de calizas tipo wackestone, calizas tipo mudstone de color gris oscuro y eventuales niveles de margas, con presencia de fósiles de Ammonites,



Pelecípodos y Braquiópodos. Hacia la parte superior de la sección se observa una intercalación de calizas tipo mudstone de bioclastos con margas y no se observan estructuras sedimentarias ni presencia de fósiles.

4.4.4. Formación Chonta (Ks-cho)

Unidad litoestratigráfica definida por Morán & Fyfe (1933) en la localidad de Isla de Chonta en Huánuco y consiste en una secuencia de calizas grises intercaladas con margas y lutitas y con menor proporción de areniscas.

La Formación Chonta fue descrita en la localidad de Chamaya de la provincia de Cajamarca, donde suprayace a la Formación Agua Caliente e infrayace a la Formación Vivian. Para esta unidad se distingue tres Miembros: San Antonio, Isuchaca y el Miembro San José. Miembros que fueron reconocidos por Sanchez (1995). La sección medida en la localidad de Chamaya consta de 66 metros de espesor (Figura 4.12).

El Miembro San Antonio se caracteriza por contener intercalaciones de margas, lutitas con delgadas secuencias de calizas mudstone. En los niveles de lutitas se registran Pelecípodos, mientras que en las calizas la presencia de Ammonites. Inmediatamente en las secuencias del Miembro Isuchaca se observó una intercalación rítmica de margas con delgados niveles de calizas packstone. Finalmente, en el tope de la sección se identificó al Miembro San José, caracterizado por contener secuencias de margas y calizas packstone en los niveles inferiores y en la parte superior se observa una secuencia de calizas mudstone con contenido fosilífero de Gasterópodos, Pelecípodos y Ammonites.

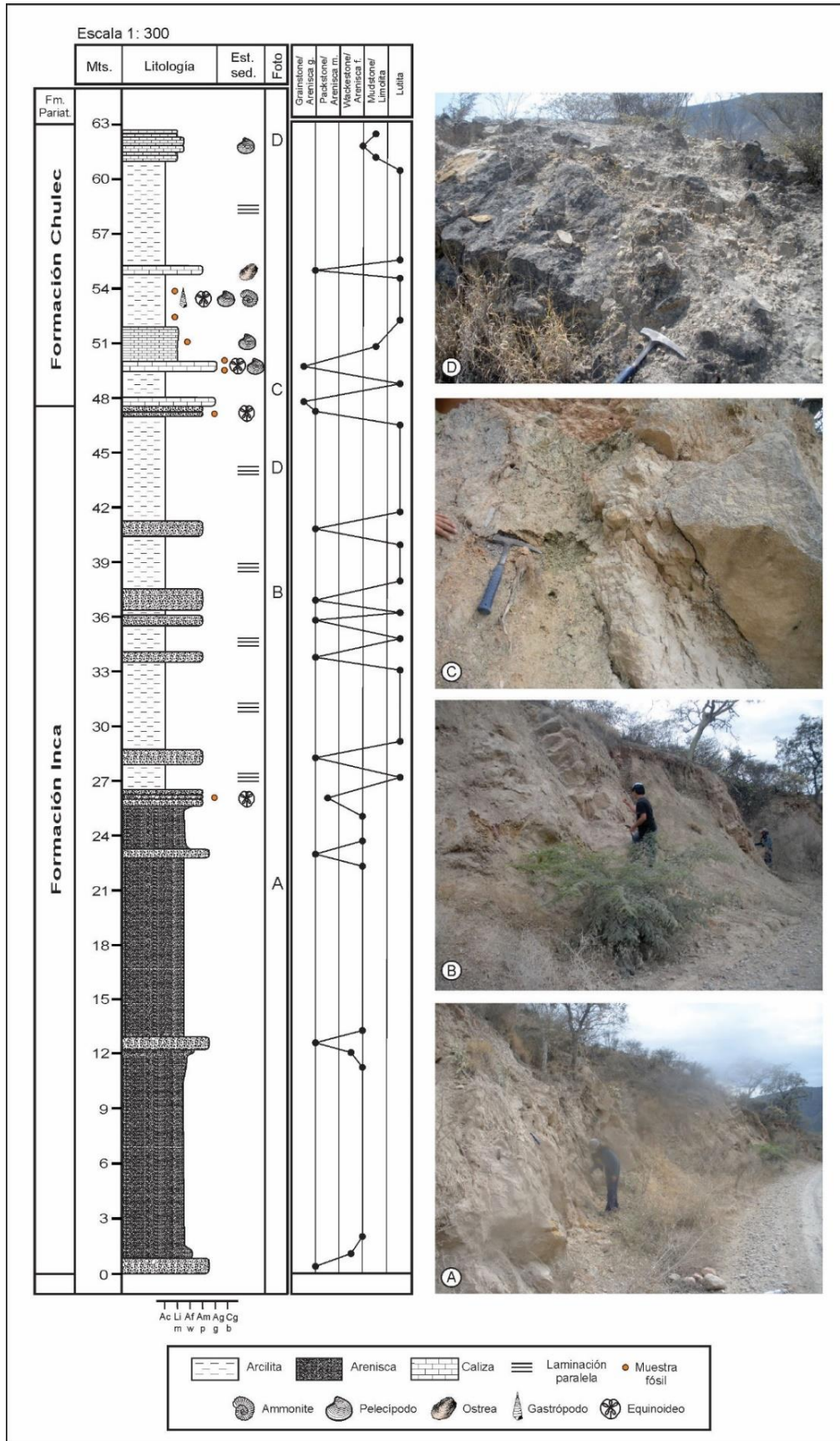


Figura N° 4. 9. Columna estratigráfica de la Formación Inca-Chúlec, levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

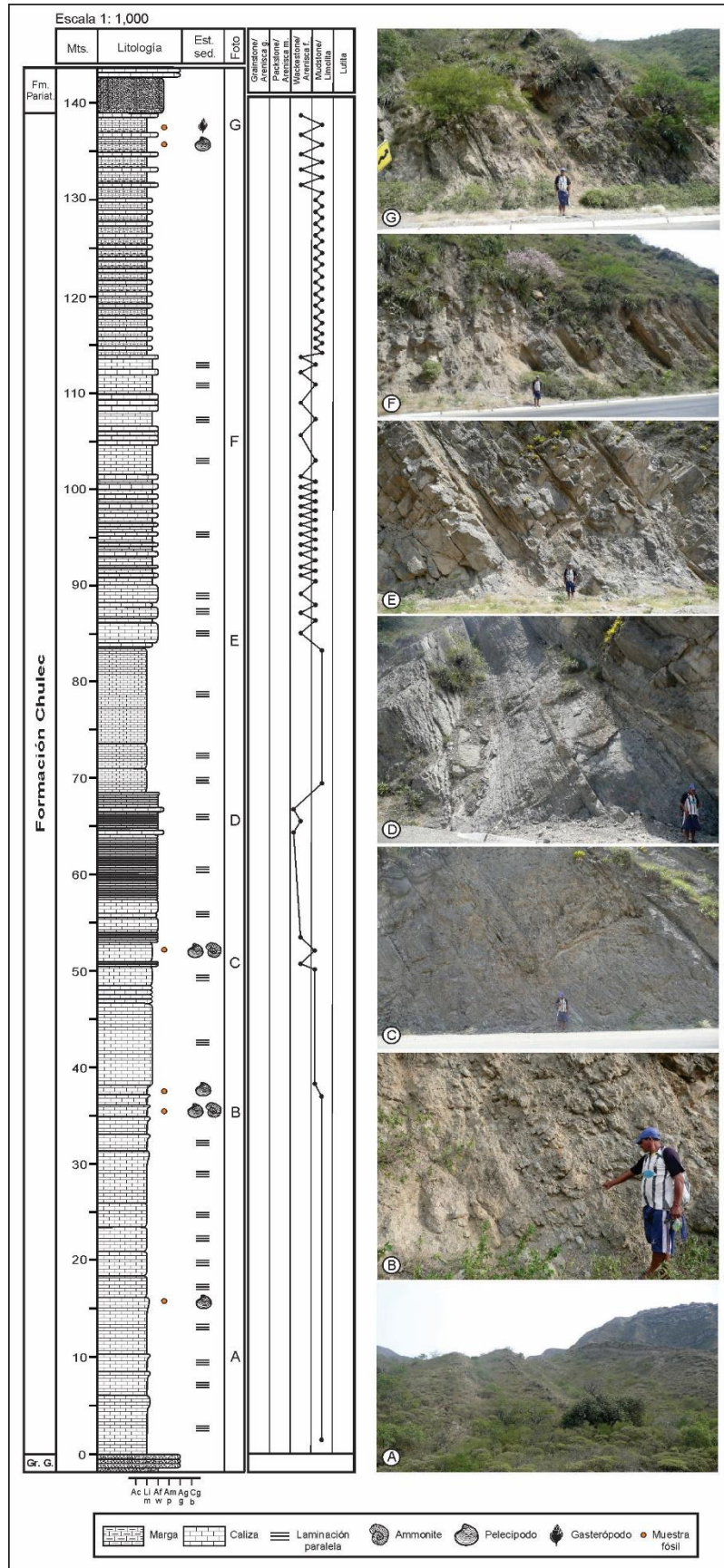


Figura N° 4. 10. Columna estratigráfica de la Formación Chulec, levantada en la localidad Rentema (Magdalena)-Amazonas. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

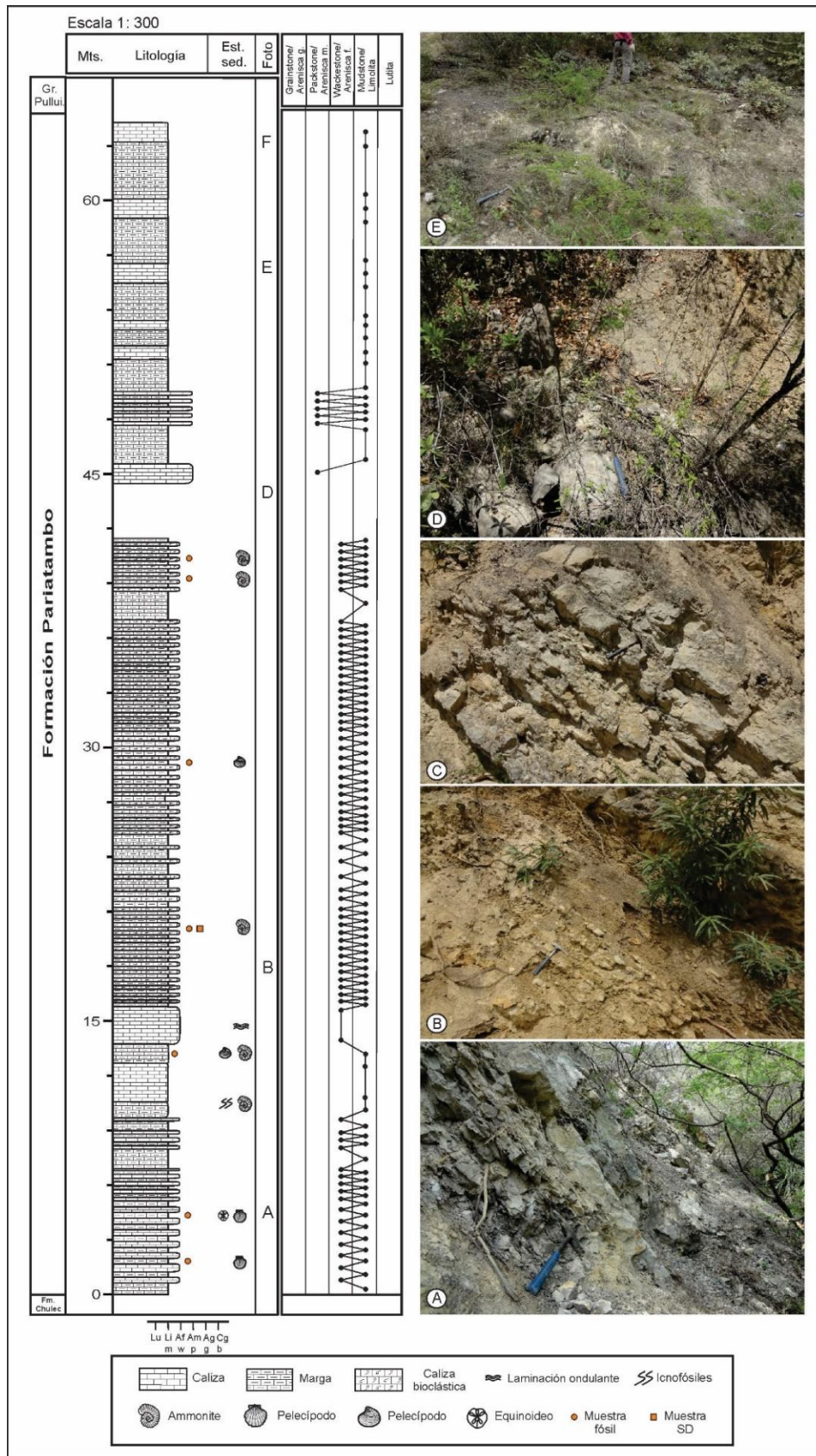


Figura N° 4. 11. Columna estratigráfica de la Formación Pariatambo levantada en la localidad Pangamito-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

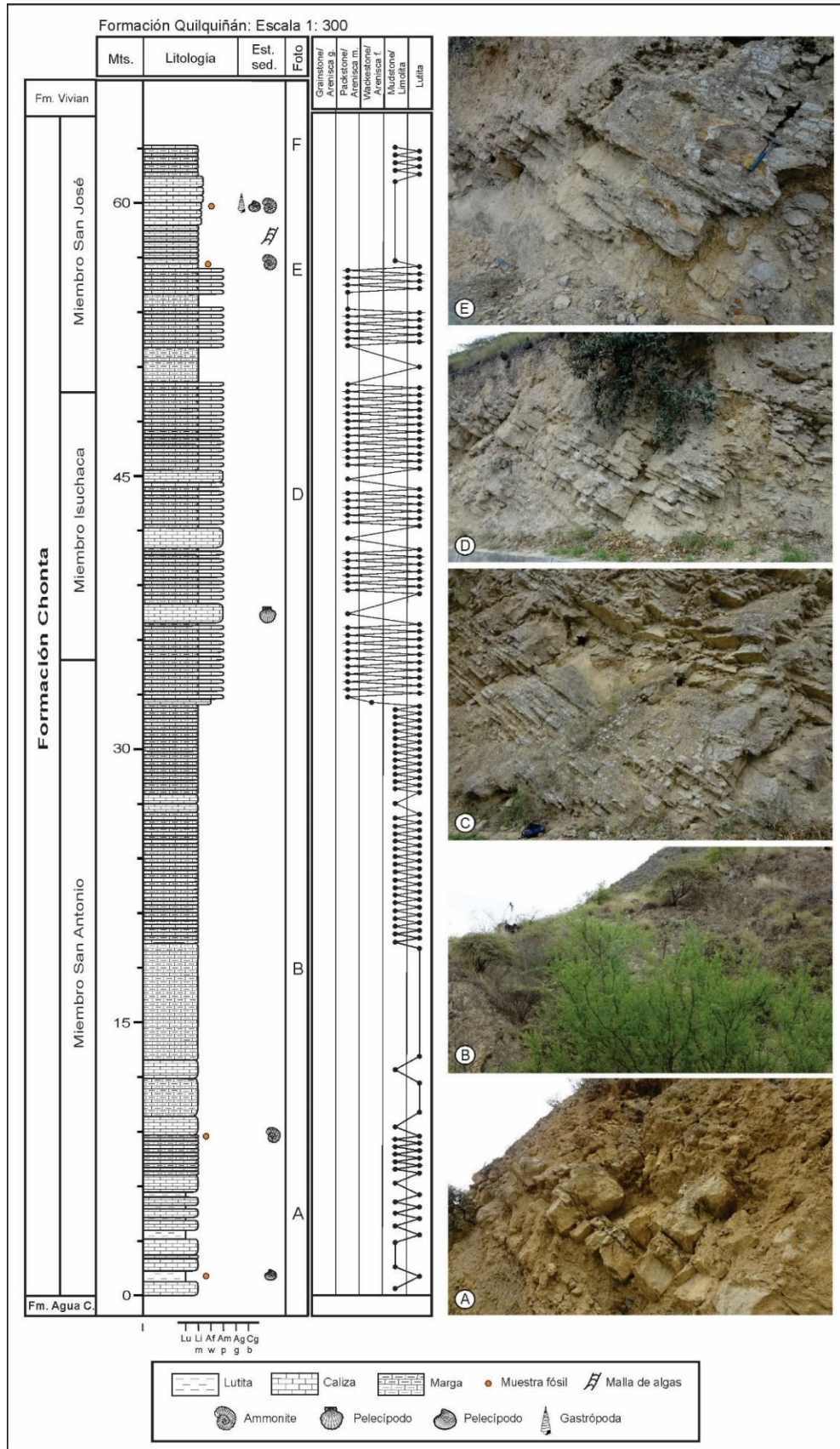


Figura N° 4. 12. Columna estratigráfica de la Formación Chonta levantada en la localidad Chamaya-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

4.4.5. Formación Celendín (Ks-ce)

Unidad litoestratigráfica definida por Benavides (1956) en la quebrada Meléndez a 6 km al Oeste-Noroeste de Celendín, la cual consiste en una secuencia de lutitas de color amarillo bastante fosilíferos e intercalados con algunos niveles de calizas.

La Formación Celendín fue descrita en el Río Utcubamba de la provincia de Bagua Grande (Figura 4.13). Esta unidad suprayace a la Formación Cajamarca y consta de 11 metros de secuencias de lutitas y calizas tipo wackestone con presencia de Ammonites en la parte inferior.

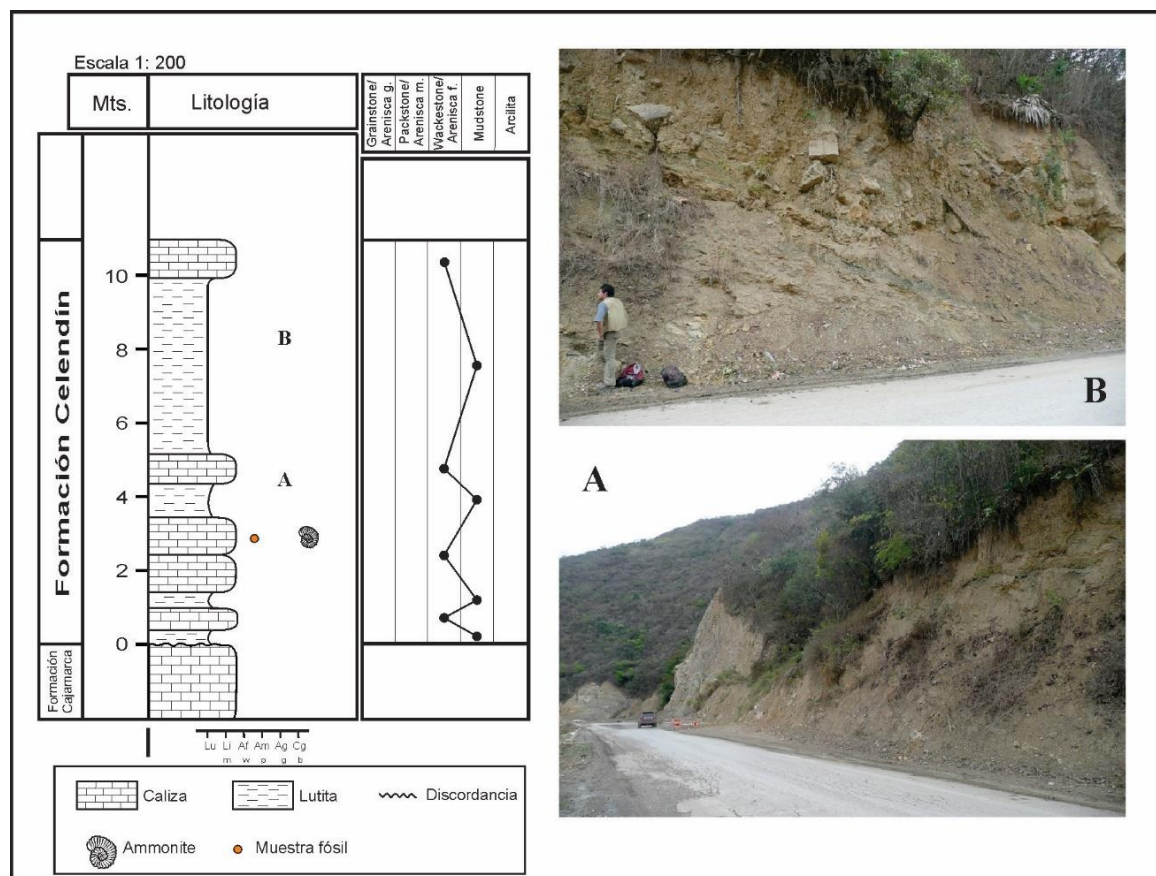


Figura N° 4. 13. Columna estratigráfica de la Formación Celendín levantada en el Río Utcubamba-Bagua Grande. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

De manera análoga, la Formación Celendín fue reconocida en la localidad de Rentema de la provincia de Cajamarca, esta unidad suprayace a la Formación Cajamarca e infrayace a la Formación Chota. Esta secuencia consta de 125 metros de espesor y en la base se pueden observar lutitas de color gris beige oscuro intercalado con delgados niveles de calizas tipo grainstone y mudstone, las lutitas presentan abundantes laminaciones



paralelas. Hacia la parte superior de la sección estratigráfica se puede observar una mayor abundancia de lutitas con delgados niveles de calizas tipo grainstone, estos niveles presentan abundante contenido fosilífero Equinoideos, Pelecípodos, Gasterópodos y Ammonites (Figura 4.14). La Formación Celendín supone el final de una sedimentación carbonatada Cretácica, esto dará paso a la sedimentación continental de la Formación Chota.

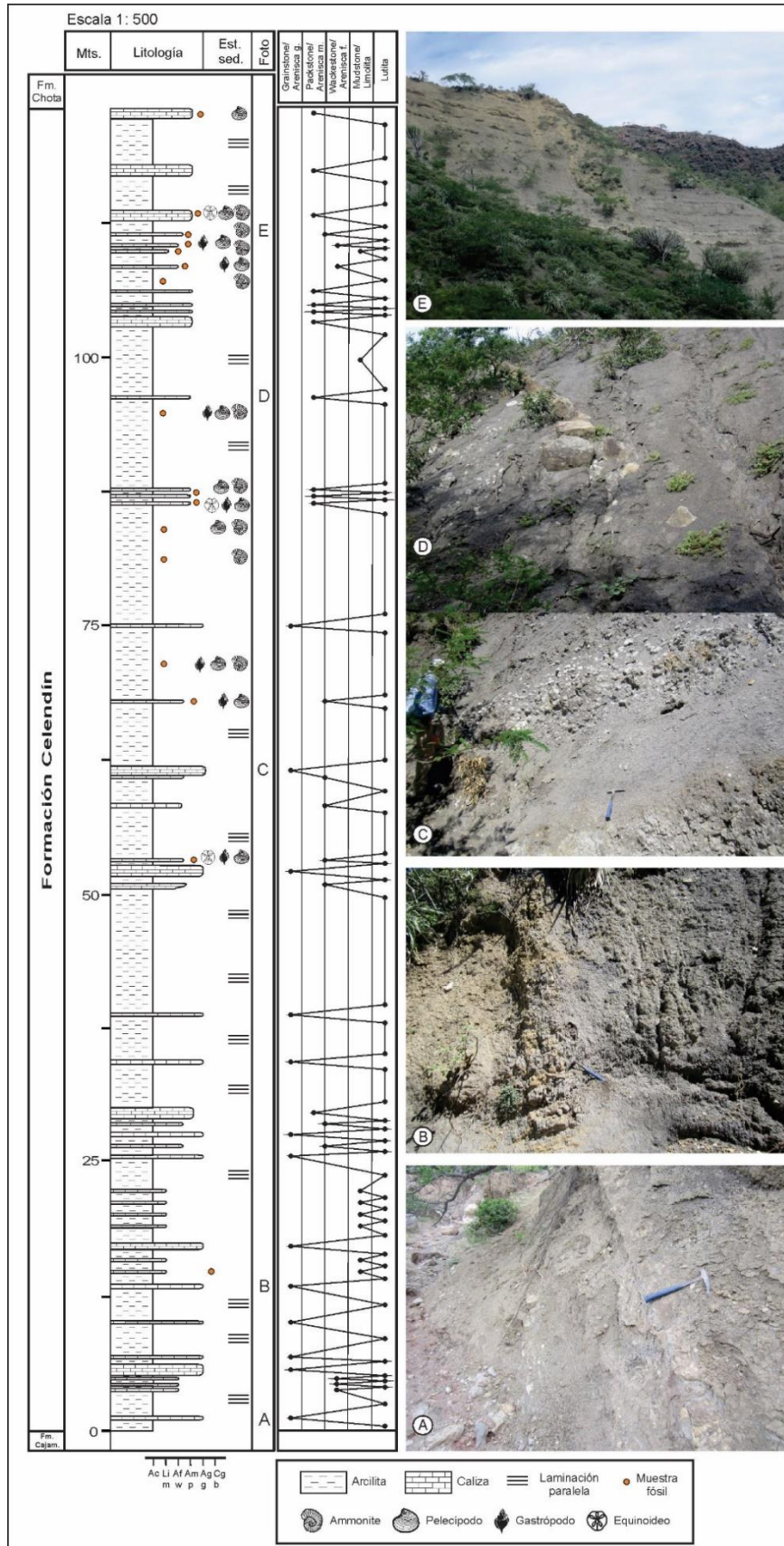


Figura N° 4. 14. Columna estratigráfica de la Formación Celendín levantada en Rentema-Cajamarca. Tomado de Chacaltana et al. (2020).

4.5. PALEONTOGRAFÍA DE AMMONITES

La clasificación sistemática se rige de acuerdo al Código Internacional de Nomenclatura Zoológica, establecida por la Comisión Internacional de Nomenclatura Zoológica en 1999 y la descripción morfológica está enfocado a los aspectos tales como: Tipo de concha, tipo de enrollamiento, forma de la concha y sección, forma de la región ventral y umbilical, ornamentación; forma y longitud de la cámara de habitación y peristoma (si se observa) y por último, las características de la línea de sutura. De manera análoga, se añade una tabla de dimensiones con las respectivas medidas de las conchas con los parámetros ilustrados en la Figura 2.18, donde las medidas están expresadas en centímetros. Asimismo, todos los especímenes estudiados forman parte de la Colección Paleontológica del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico – INGEMMET y cada ejemplar está debidamente codificada según el Códigos Paleontológico Ingemmet (CPI).

4.5.1. Descripción morfológica y clasificación sistemática de ammonites del Nororiente Peruano

De acuerdo a la clasificación sistemática de los cincuenta y dos especímenes registrados en el Nororiente Peruano, se tienen identificados diez géneros de ammonites, los cuales fueron colectados en diferentes afloramientos. Los géneros identificados son: *Lyelliceras* SPATH, 1922, *Parengonoceras* SPATH, 1924, *Glottoceras* HYATT, 1875, *Eubrancoceras* BREISTROFFER, 1952, *Proleymeriella* JACOB, 1907, *Oxytropidoceras* STIELER, 1920, *Desmoceras* ZITTEL, 1884, *Brancoceras* STEINMANN, 1881, *Acrioceras* Hyatt, 1900 y *Lenticeras* GERHARDT, 1898.

4.5.1.1. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Lyelliceras* SPATH, 1922

Para este género se tienen seis especímenes identificados correspondientes a las especies de *Lyelliceras lyelli* (D'ORBIGNY), *Lyelliceras ulrichi* KNECHTEL, *Lyelliceras* cf. *L. pseudolyelli* (PARONA & BONARELLI) y *Lyelliceratidae* ind.

A continuación, se detalla la clasificación sistemática y la descripción morfológica por espécimen fósil.

Familia LYELLICERATIDAE Spath, 1921

Género *Lyelliceras* SPATH, 1922

Lyelliceras ulrichi KNECHTEL

Lámina I, Figura 1

Material: Ejemplar (CPI: 7642) Fragmento de concha conservado en caliza de tipo mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: El ejemplar presenta una forma de concha evoluta, con tipo de enrollamiento de forma platicona y presenta un crecimiento gradual. No se observa el vientre por lo tanto no se puede precisar el número de vueltas, pero se puede dar una aproximación de 3 a 4 vueltas y se trata de un ejemplar adulto. En cuanto a la ornamentación se visualiza costillas rectas en formas radiales, espaciadas, toscas y profundas que nacen en el borde de la pared umbilical. Asimismo, se observa la carena en la parte ventrolateral en forma trapezoidal, en cuanto a las protuberancias, este ejemplar presenta nudos en las costillas a $\frac{3}{4}$ de la parte ventral. No se observa suturas.

D cm	U cm	H cm	A cm
6.5	≈ 3.5	2	1.5

Lyelliceras lyelli (D'ORBIGNY)

Lámina I, Figura 2-3

Material: Ejemplar (CPI: 7639) Molde externo conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano superior

Descripción: Concha evoluta, tiene la sección espiral comprimida, presenta costillas radiales y espaciadas. Se tiene un clavo en la parte del sifón alargado con dirección a la abertura y también se observan clavos en la parte ventrolateral y estas son alargados hacia el crecimiento de la concha. Asimismo, presenta dos tubérculos en la parte lateral, estas protuberancias son características primordiales de esta especie. No se logra observar la sutura.

D cm	U cm	H cm	A cm
≈6.5	≈1.7	≈2.5	1.70

***Lyelliceras cf. L. pseudolyelli* (PARONA & BONARELLI)**

Lámina I. Figura 4-5

Material: Ejemplar (CPI: 6336) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Concha evoluta, no es posible determinar la cantidad de verticilos. Sin embargo, es posible visualizar la sección del vientre el cual se presenta en forma redondeado y un perfil de vientre semitabulado. En cuanto a la ornamentación, se tienen clavos en ambos flancos de la concha, donde la primera se ubicada cerca de la pared umbilical, el segundo clavo se ubica en la mitad del verticilo y por último en el parte ventrolateral externo. Respecto al diámetro de los clavos estos incrementan de manera proporcional desde la pared umbilical hacia la parte ventral.

D cm	U cm	H cm	A cm
	7.5	7	6

***Lyelliceras ulrichi* KNECHTEL**

Lámina I. Figura 6-7

Material: Ejemplar (CPI: 6165) Molde interno conservado en caliza wackestone

Ubicación: Rentema/Bagua/Amazonas

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta incompleta, presenta costillas gruesas y espaciadas con tubérculos marginales ventrolateral interno y clavos externos ubicados en la parte ventrolateral externa. Asimismo, presenta un perfil de vientre tabulada y surcada.

D cm	U cm	H cm	A cm
		3	1.5

Lyelliceratidae ind.

Lámina I. Figura 8-9-10

Material: Ejemplar (CPI: 6336-1) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Concha evoluta, vientre redondo, presenta clavos en ambos flancos, la primera cerca de la pared umbilical, la segunda ubicada en la mitad del flanco y con mayor diámetro que la primera y el último ubicada en la parte ventrolateral externo con diámetro similar al segundo clavo. Por otro lado, presenta una sección de la vuelta en forma redonda y un perfil del vientre semitabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		2.5	1.8

4.5.1.2. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Parengonoceras* SPATH, 1924

Se tienen catorce especímenes registrados correspondientes a las especies de *Parengonoceras pernodosum* SOMMERMEIER, *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* SOMMERHEIR, *Parengonoceras guadaloupaeforme* SOMMERMEIER y *Parengonoceras* sp.

A continuación, se detalla la clasificación sistemática y la descripción morfológica por espécimen fósil.

Familia ENGONOCERATIDAE Hyatt, 1900

Género *Parengonoceras* SPATH, 1924

Parengonoceras cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIER)

Lámina I. Figura 11-12

Material: Ejemplar (CPI: 7615) Fragmento de concha conservado en caliza mudstone

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha involuta, presenta un tipo de enrollamiento que varía de oxycona a platicona, con dos vueltas como máximo. La última vuelta tiene un incremento rápido al diámetro en cuanto al penúltimo verticilo, llegando a deducir que tuvo de crecimiento rápido. No se aprecia el ombligo y presenta la parte de la abertura en forma de una elipse. En cuanto a la ornamentación, tiene costillas gruesas y bastante espaciadas, los cuales presentan nudos en los $\frac{3}{4}$ de la costilla en forma alternada y otros nudos en la parte final de las costillas (cerca de la parte ventrolateral). Por otro lado, se logra visualizar las líneas de suturas, donde se conservan tres sillas laterales (S_1 , S_2 y S_3), y a medida que se acerca al vientre se hace más alargado y más ramificado. Se observa el lóbulo ventral (I) y dos lóbulos laterales (L_1 y L_2) y estas se hacen más amplias y ramificadas a su vez conforme se aproxima al vientre. No es posible tomar todo el dato en cuanto a medidas.

D cm	U cm	H cm	A cm
			2.5

***Parengonoceras cf. P. pernodosum* SOMMERHEIR**

Lámina I. Figura 13-14-15

Material: Ejemplar (CPI: 7552) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: concha evoluta, no se logra apreciar el tipo de enrollamiento por tratarse de un fragmento. Sin embargo, se logra visualizar la ornamentación, donde las costillas son gruesas y espaciadas. Presenta clavos umbilicales, clavos laterales, clavo marginal ventrolateral interno y clavo externo ventrolateral externo, aparecen clavos en el flanco ventrolateral interna en los espacios que forman las costillas. Sección ventral elipsoidal y perfil de vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		7	2

***Parengonoceras pernodosum* SOMMERMEIER**

Lámina I, Figura 16-17

Material: Ejemplar (CPI: 7544-1) Molde interno conservado en caliza mudstone

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Parte del espiral de la concha evoluta, costillas radiales, gruesa y altas, formado una V entre cada costilla, ligeramente inclinadas hacia adelante, presentan clavos umbilicales, otro clavo en el flanco marginal y otra en la parte ventral. También presenta clavos entre el espacio de las costillas en la parte ventral lateral externo. Tiene la sección de la vuelta elipsoidal y perfil del vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		7.5	6

***Parengonoceras pernodosum* SOMMERMEIER**

Lámina II, Figura 1-3

Material: Ejemplar (CPI: 7542) Molde interno conservado en caliza mustone

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Parte de espiral de la concha, costillas radiales gruesas formado una V entre cada costilla y ligeramente inclinadas hacia adelante. Asimismo, se observan cuatro hileras de clavos distribuidos a lo largo de las costillas. A su vez presenta costillas flotantes con clavo que nacen a la mitad del flaco y también presenta clavos marginales en la parte ventrolateral interno y otro clavo externo en la parte ventrolateral externo. Por último, presenta clavos externos en la parte ventrolateral externo, que están entre la costilla principal y la flotante. Tiene la sección de la vuelta elipsoidal y perfil del vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		11.5	5.5

Parengonoceras sp.

Lámina II, Figura 4-5

Material: Ejemplar (CPI: 6324) Fragmento de concha conservada en caliza mudstone

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Aptiano

Descripción: Concha involuta, no se visualiza el ombligo, pero aparentemente es plana, la forma de la concha está en la transición de platicona a oxycona. Presenta crecimiento rápido, abertura ventral elíptica que se aproxima +/- 2 a 3 vueltas pequeñas, no se aprecia las costillas. En cuanto a las suturas es poco visible porque solo se visualiza en la parte ventrolateral inferior de la última vuelta, donde se aprecia solo una silla (S_1) bastante ramificada. La forma de las sillas es característica de este género. Presenta adherida en la parte ventral conchas de *Ostreas*.

D cm	U cm	H cm	A cm
9.5	≈5.5	≈4	≈1.2

Parengonoceras guadaloupaeforme (SOMMERMEIER)

Lámina II, Figura 6

Material: Ejemplar (CPI: 7723) Molde interno conservado en caliza mudstone

Ubicación: Balsapampa/Chota/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Fragmento de verticilo que presenta una sección de la vuelta tipo elipsoidal y perfil del vientre ovalado. Asimismo, presenta costillas radiales, gruesas y bastante espaciadas, con clavos umbilicales, clavo marginal en la parte ventrolateral interno y clavo externo menos alto en la parte ventrolateral externa y a su vez presenta dos costillas flotantes entre los espacios de las costillas que nacen desde la pared umbilical. Estas costillas flotantes son gruesas y también espaciadas entre ellas.

D cm	U cm	H cm	A cm
		8	5.5

***Parengonoceras pernodusum* (SOMMERMEIER)**

Lámina II, Figura 7-9

Material: Ejemplar (CPI: 7685) Concha incompleta conservada en calizas mudstone de color gris verdosa

Ubicación: Balsahuayco/Jaén/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta con costillas radiales gruesas y espaciadas. Presenta clavos en la pared umbilical y en parte latero ventral externo, además presenta clavos submarginales en el intercostillaje. Presenta un perfil del vientre redondeado y sección de la última vuelta subrectangular. En el ejemplar se aprecian suturas quinquelobulada, donde la sutura se incrementa en altura hasta la mitad del flanco y se reduce de tamaño hacia la pared umbilical. Se tienen S_1 , S_2 , S_3 y sillas auxiliares, en cuanto a los lóbulos se tiene L_1 y L_2 y lóbulos umbilicados. En la parte superficial de la concha de ammonite se observa costras de Pelecípodos.

D cm	U cm	H cm	A cm
		5.4	3.2

***Parengonoceras guadaloupaeforme* SOMMERMEIER**

Lámina II, Figura 10-11

Material: Ejemplar (CPI: 7685-1) Molde interno incompleto conservada en caliza mudstone de como gris verdoso.

Ubicación: Balsahuayco/Jaén/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta con costillas radiales gruesas y espaciadas. Presenta clavos en la parte de la pared umbilical y en la parte latero ventral externo y clavos en el intercostillaje en parte latero ventral externo. El perfil del vientre es de forma redondeada y la sección de la vuelta en forma elipsoidal.

D cm	U cm	H cm	A cm
		6.3	4.4

Parengonoceras guadaloupaeforme (SOMMERMEIER)

Lámina II, Figura 12-14

Material: Ejemplar (CPI: 7723) Molde interno incompleto, conservada en caliza de tipo mudstone-wackestone de color gris verdoso.

Ubicación: Balsapampa/Chota/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Concha evoluta poco conservada. Presenta costillas gruesas y espaciadas con clavos en la pared umbilical y otro en parte latero ventral externo. Otra característica importante en esta especie es la presencia de clavos marginales en el intercostillaje, ubicándose en la parte latero ventral interno. Por otro lado, este ejemplar presenta el perfil de vientre redondeado y la sección de vuelta elipsoidal.

D cm	U cm	H cm	A cm
		8.2	5.1

Parengonoceras sp.

Lámina II, Figura 15-16

Material: Ejemplar (CPI: 6335-3) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Parte de una concha con costillas gruesas y rectas. Los espacios entre las costillas son del mismo grosor que las costillas, que forman una V entre cada una de ellas. Presenta un perfil de vientre tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		4.3	1.4

Parengonoceras cf. P. pernodosum (SOMMERMEIER)

Lámina II, Figura 17

Material: Ejemplar (CPI: 6456) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris verdoso.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto, no se puede estimar el tipo de concha ni el tipo de enrollamiento. Sin embargo, se visualizan costillas gruesas espaciadas y costillas flotantes iniciando a una distancia de un cuarto de la pared umbilical. También se visualizan tubérculos en la parte ventrolateral externa de la concha. Se visualizan suturas bastante ramificadas, teniendo sillars S₁, S₂ y lóbulos L₁, L₂ y L₃ caracterizándose dentro de la clasificación quinquelobata. Asimismo, presenta encostramiento ferruginoso.

D cm	U cm	H cm	A cm
		6	

Parengonoceras pernodosum (SOMMERMEIER)

Lámina III, Figura 1-4

Material: Ejemplar (CPI: 6461) Molde interno conservado en arenisca calcárea de grano fino.

Ubicación: Villa Rica/Bagua/Amazonas

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Concha evoluta, vientre profundo, concha de platicona a oxycona. Presenta un tipo de crecimiento rápido. Sección de la vuelta elipsoidal y perfil del vientre ovalado, costillas radiales, rectas y gruesas y los espacios se incrementan a medida que se acerca a la abertura de la concha, Las costillas presentan clavos umbilicales, clavo submarginal y clavo externo ventrolateral, así mismo presenta clavos submarginales entre los espacios entre costillaje y a su vez clavos externos en la parte ventrolateral entre los costillajes que nace en la parte del ombligo y las costillas flotantes. Presente sutura quinquelobulada, S₁, S₂ y sillars auxiliares. Un L, lóbulo lateral y lóbulos umbilicales.

D cm	U cm	H cm	A cm
24	13.5	11.5	9

Parengonoceras cf. P. pernodosum (SOMMERMEIER)

Lámina III, Figura 5-7

Material: Ejemplar (CPI: 6455) Molde interno caliza mudstone de color gris verdoso.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto de concha involuta. Presenta costillas gruesas y bastante espaciadas, y a su vez costillas flotantes que nacen en la mitad del flanco. Las costillas presentan tubérculos en la pared umbilical y en la parte ventrolateral extrema, el ejemplar tiene una sección de vuelta elipsoide y una sección de vientre tabular.

D cm	U cm	H cm	A cm
		6.3	2.6

Parengonoceras pernodosum (SOMMERMEIER)

Lámina III, Figura 8

Material: Ejemplar (CPI: 6446) Molde interno caliza mudstone de color gris oscuro.

Ubicación: Villa Rica/Bagua/Amazonas

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto que presenta costillas gruesas y espaciadas, donde se visualiza clavos marginales en la parte lateroventral interna y en la parte ventrolateral externa. Sección de vuelta elipsoidal y perfil de vientre tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
16.5	9	7.5	4

***Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIER)**

Lámina III, Figura 9-11

Material: Ejemplar (CPI: 6140) Molde interno caliza mudstone de color gris verdoso.

Ubicación: Río Utcubamba/Bagua Grande/Amazonas

Edad: Albiano medio - superior

Descripción: Ejemplar incompleto de un fragmento de la última vuelta del verticilo. La forma de su concha varía de platicona a oxycona. La última vuelta es el doble del verticilo que lo antecede, las costillas son tenues y bastante espaciadas. Asimismo, se visualizan tubérculos externos de manera muy tenue, tubérculos umbilicales con un diámetro aproximado de 0.3 cm. En cuanto a la sección de vuelta sub rectangular, perfil del vientre tabulado, no se logra visualizar las líneas de sutura.

D cm	U cm	H cm	A cm
9	5	3.5	2.3

4.5.1.3. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Eubrancoceras* BREISTROFFER, 1952

Para este género se tienen seis especímenes identificados correspondientes a las especies de *Eubrancoceras aegoceratoides* STEINMANN, *Eubrancoceras* cf. *E. aegoceratoides* STEINMANN, *Eubrancoceras* sp. y Engonoceratidae ind.

A continuación, se detalla la clasificación sistemática y la descripción morfológica por espécimen fósil.

Familia BRANCOCERATIDAE Spath, 1933

Género *Eubrancoceras* BREISTROFFER, 1952

***Eubrancoceras* cf. *E. aegoceratoides* STEINMANN**

Lámina III, Figura 12

Material: Ejemplar (CPI: 7645) Molde externo conservado en caliza mudstone

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano superior

Descripción: Concha evoluta donde no se observa el vientre. Forma de la concha oxycona con crecimiento rápido y costillas en forma e zigzag con una ligera inclinación hacia adelante en la parte ventral, donde no se observa sutura alguna. Este tipo de castillaje es característico de esta especie fósil

D cm	U cm	H cm	A cm
1.3	≈0.7	0.5	

***Eubrancoceras aegoceratoides* STEINMANN**

Lámina III, Figura 13

Material: Ejemplar (CPI: 7643) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta de vientre profundo y concha de oxycona de crecimiento rápido. Costillas radiales, finas a gruesa, formado una V entre cada costilla, donde el espacio de la costilla se incrementa y se acerca a la parte ventral, estas ligeramente inclinadas hacia adelante a partir del flaco marginal formado un zigzag alargada, las costillas se adquieren un mayor grosor en la parte ventral.

D cm	U cm	H cm	A cm
11.5	6.5	5.5	

***Eubrancoceras aegoceratoides* STEINMANN**

Lámina III, Figura 14

Material: Ejemplar (CPI: 7662) Molde interno incompleta conservada en caliza wackestone de color gris verdosa.

Ubicación: Vista Alegre/Hualgayoc/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Concha evoluta de vientre profundo. Forma de la concha planitocona – oxycona que presenta un crecimiento moderado, habiendo desarrollado tres vueltas. En cuanto a las costillas, se tiene en forma radial gruesas y espaciadas con un aligera sinuosidad.

D cm	U cm	H cm	A cm
2	0.6	0.4	

Engonoceratidae ind.

Lámina III, Figura 15

Material: Ejemplar (CPI: 6326-1) Molde interno y externo conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Se tiene ambos el molde y contramolde del ejemplar. Se trata de una concha evoluta planiespiral de costillas gruesas, donde el interespaciado se incrementa la llegar a la abertura. No se logra observar el ombligo y presenta tres vueltas donde el tipo de abertura no se logra observar, pero aparentemente es circular, del mismo modo, no se logran apreciar las líneas de suturas.

D cm	U cm	H cm	A cm
3	1.2	1	

***Eubrancoceras* sp.**

Lámina IV, Figura 1-2

Material: Ejemplar (CPI: 7625) Molde interno incompleta conservada en caliza wackestone de color gris.

Ubicación: Vista Alegre/Hualgayoc/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Ejemplar incompleto, concha planiespiral y enrollamiento platiconaoxycona. Presentan costillas gruesas y espaciadas, donde ligeramente se observan tubérculos en la parte ventral, sección de vuelta elipsoidal y perfil de vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
11.5	≈6.5	≈4	2

4.5.1.4. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Glottoceras* HYATT, 1875

Género que está comprendida por dieciocho especímenes correspondientes a las especies de *Glottoceras raimondii* LISSON, *Glottoceras* cf. *G. raimondii* LISSON, *Glottoceras* aff. *G. crassinodosum* SOMMERMEIER, *Glottoceras attenuatum* (SOMMERMEIER), *Glottoceras ovale* BENAVIDES, *Glottoceras* aff. *G. crassinodosum* SOMMERMEIER y *Glottoceras* sp.

A continuación, se detalla la clasificación sistemática y la descripción morfológica por espécimen fósil.

Familia ENGONOCERATIDAE Hyatt, 1900

Género *Glottoceras* HYATT, 1875

Glottoceras attenuatum (SOMMERMEIER)

Lámina IV, Figura 3-4

Material: Ejemplar (CPI: 7552) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha pequeña discoidal evoluta de ombligo redondeado. Forma de concha oxycona de crecimiento rápido con una vuelta de enrollamiento. La sección espiral es muy alta y comprimida, presenta tres hileras de tubérculos, una en la umbilical, en parte lateral y una en la parte ventrolateral externa. Presenta una sección ventral subrectangular y un perfil de vientre tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
5	2.7	2.3	0.8

***Glotoceras attenuatum* (SOMMERMEIER)**

Lámina IV, Figura 5-8

Material: Ejemplar (CPI: 7630) Molde interno conservado en caliza mudstone-wackestone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Concha pequeña discoidal evoluta de forma platicona y ombligo plano con crecimiento rápido. Presenta tubérculos umbilicales y en la región ventrolateral externa. Tiene la sutura en forma sextilobulata, presenta sillas S₁, S₂ y sillas auxiliares, lóbulos L₁, L₂, L₃ y lóbulos umbilicales U₁, U₂ Y U₃. Las sillas presentan unas ramificaciones constantes y en cuanto a los lóbulos, se ramifican en forma descendiente a partir del sifón, llegando a presentar el lóbulo más ramificado y largo a la mitad del flanco. A partir del Lóbulo L₃ la ramificación desciende en tamaño y reduce las ramificaciones hacia el ombligo.

D cm	U cm	H cm	A cm
6.7	3.5	2.5	1

***Glottoceras aff. G.crassinodosum* SOMMERMEIER**

Lámina IV, Figura 9-11

Material: Ejemplar (CPI: 7627) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Parte espiral de la última vuelta de la concha y costillas altas, gruesas y con espinas en ambos flacos, una en cerca de la pared umbilical y otra estima más alta y a la mitad de espiral y por último una espina externa de menor tamaño en la parte en

ventrolateral externa, además de estas espinas, presenta otras adicionales entre los espacios de costillajes en la parte ventral. Presenta una sección de la vuelta y del perfil de la vuelta en forma ovalo, en cuanto a la sutura, las sillas y los lóbulos son bastante ramificada pero no se aprecia en toda la espiral.

D cm	U cm	H cm	A cm
		9.5	3

***Glottoceras cf. G. raimondii* LISSON**

Lámina IV, Figura 12-15

Material: Ejemplar (CPI: 7588) Molde interno incompleto conservada en caliza mudstone de color gris verdosa.

Ubicación: Tagtago/Utcubamba/Amazonas

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta que presenta un perfil del vientre ovalado y sección de la vuelta ovalada. En el ejemplar se observan suturas poco conservadas que en la parte media del flanco no se logra apreciar, sin embargo, se reconoció un S₁ y sillas internas laterales y L₁, llegando a dar una aproximación de una sutura sextitabulada.

D cm	U cm	H cm	A cm
		≈7.1	3.2

***Glottoceras aff. G. crassinodosum* SOMMERMEIER**

Lámina IV, Figura 16-18

Material: Ejemplar (CPI: 7632) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Concha evoluta oxycona, vientre redondo que presenta clavos en ambos flancos, una cerca de la pared del ombligo, otro clavo más alto en la mitad de la espiral y

por último uno del mismo tamaño que el primero en el parte ventrolateral externo. Sección de la vuelta redonda y perfil del vientre semitabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
	7.5	7	6

***Glottoceras raimondii* LISSON**

Lámina V, Figura 1-3

Material: Ejemplar (CPI: 7551) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha planiespiral involuta incompleta. Presenta ombligo profundo con un tipo de enrollamiento oxítoma de crecimiento rápido donde no es posible contabilizar la cantidad de vueltas ni el ombligo; sin embargo, la última vuelta es alta el cual justifica el crecimiento rápido, donde se llegan a observar sutilmente tubérculos en la parte ventral. Presentan un perfil de vientre tabulado y en cuando a las suturas, presenta una que corresponde a sextilobulada, por presentar sillitas y lóbulos con ramificación constantes, donde se tiene S₁, S₂, S₃ y lóbulo L₁, L₂ y L₃.

D cm	U cm	H cm	A cm
8.3	6	5	2

***Glottoceras raimondii* LISSON**

Lámina V, Figura 4-5

Material: Ejemplar (CPI: 7683) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: Chunchuquillo/Jaén/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Ejemplar completo de concha involuta con ombligo profundo. Presentan un tipo de enrollamiento oxycona, costillas gruesas, espaciadas, con presencia de tubérculos en la parte umbilical y en la parte ventral, con una sección de vuelta elipsoidal y perfil de vientre ovalado. Respecto a la sutura se logran visualizar algunos fragmentos que dificultan su análisis.

D cm	U cm	H cm	A cm
8.5	5.5.	5	2

Glottoceras sp.

Lámina V, Figura 6-7

Material: Ejemplar (CPI: 7609) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Ejemplar incompleto de una concha evoluta, donde no se logran apreciar las costillas ni las líneas de sutura, pero se visualizan de una forma muy ligera los tubérculos en la parte ventral. Presenta una sección de vuelta rectangular y un perfil de vientre tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		4.5	1

Glottoceras attenuatum (HYATT)

Lámina V, Figura 8-10

Material: Ejemplar (CPI: 7719-2) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: El Huabal/Jaén/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha involuta de ombligo profundo. Presenta una forma de concha oxycona que caracteriza su rápido crecimiento y que presenta aproximadamente tres vueltas con costillas gruesas y bastante espaciadas. Presenta tubérculos en la parte ventrolateral externa. La concha de este ejemplar tiene una sección de vuelta de forma elipsoidal y un perfil de vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
11	7	6	3.5

***Glottoceras ovale* BENAVIDES**

Lámina V, Figura 11-13

Material: Ejemplar (CPI: 7719-4) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: El Huabal/Jaén/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Ejemplar incompleta de una concha involuta, donde se observa ligeramente tubérculos en la parte ventrolateral externa, respecto a la sección de la vuelta elipsoidal y un perfil de vientre ovalado. Por otro lado, este ejemplar presenta suturas muy bien marcadas del tipo quinquelobulada, donde las sillas y los lóbulos ramificados y constantes desde la carena hasta la pared umbilical, se tienen S_1 , S_2 , S_3 y L_1 , L_2 y L_3 ,

D cm	U cm	H cm	A cm
		10	6

***Glottoceras raimondii* (LISSON)**

Lámina V, Figura 14-17

Material: Ejemplar (CPI: 7719-5) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris.

Ubicación: El Huabal/Jaén/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Ejemplar completo de una concha involuta, ombligo profundo, con tipo de enrollamiento oxycona, crecimiento rápido debido al tamaño de la última vuelta, presenta una sección de vuelta elipsoidal y un perfil de vientre ovalado. Presenta suturas del tipo quinquelobulada, las cuales están bien desarrolladas y bastante ramificadas, teniendo así un S₁, S₂, S₃ y lóbulos L₁, L₂ y L₃.

D cm	U cm	H cm	A cm
19	14	12	4

Glottoceras sp.

Lámina VI, Figura 1-2

Material: Ejemplar (CPI: 6336-2) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Concha evoluta de vientre redondo. Presenta clavos en ambos flancos, una cerca de la pared umbilical, otro clavo más alto en la mitad de la espiral y por último uno del mismo tamaño que el primero en la parte ventrolateral externa. Sección de la vuelta redonda y perfil del vientre semitabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		3.4	1

Glottoceras cf. G. attenuatum (HYATT)

Lámina VI, Figura 3-6

Material: Ejemplar (CPI: 6333) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto de concha evoluta, con costillas gruesas y bastante espaciadas, con tubérculos en la parte de la pared umbilical y en la parte ventrolateral extrema, presenta una sección de vuelta elipsoidal con sección del vientre tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
8	≈6	4	2.5

***Glottoceras crassinodosum* (SOMMERMEIER)**

Lámina VI, Figura 7

Material: Ejemplar (CPI: 6450) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Villa Rica/Bagua/Amazonas

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto con costillas gruesas que presentan clavos en la parte ventrolateral externa y tubérculos marginales en la parte lateroventral interna. No se logra apreciar suturas y tiene una forma de sección de vuelta elipsoidal y un perfil de vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		7	4

***Glottoceras ovale* BENAVIDES**

Lámina VI, Figura 8-11

Material: Ejemplar (CPI: 6148) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris claro

Ubicación: Río Utcubamba/Bagua Grande/Amazonas

Edad: Albiano inferior

Descripción: Parte de la última vuelta de la cámara con forma de concha oxycona. Presenta una sección de vuelta de forma elipsoidal y un perfil de vientre ovalado. En cuanto a la ornamentación, no se logran apreciar costillas ni tubérculos, pero si se tiene una buena preservación de la sutura del tipo quinquelobulada. Tiene sillas S₁, S₂ y las sillas auxiliares, y lóbulos L₁, L₂ y los auxiliares. Las sillas y lóbulos que caracterizan a estas especies no presentan demasiada ramificación y desde la pared umbilical hasta la parte ventral se mantienen de una manera constante.

D cm	U cm	H cm	A cm
		10	2.5

***Glottoceras cf. G. crassinodosum* (SOMMERMEIER)**

Lámina VI, Figura 12-13

Material: Ejemplar (CPI: 6141) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Río Utcubamba/Bagua Grande/Amazonas

Edad: Albiano medio-superior

Descripción: Fragmento del ultimo verticilo por lo que no es posible determinar la forma se su concha. Sección de la vuelta de forma elipsoidal y perfil de vientre tabulado. Asimismo, presenta tubérculos externos en la parte lateroventral externo con un diámetro aproximado de 0.3 cm. Asimismo, presenta tubérculos marginales tenues y finalmente tubérculos umbilicales. Por otro lado, se tiene encostramientos de valvas de Pelecípodos indeterminado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		9	3.5

Glottoceras sp.

Lámina VI, Figura 14

Material: Ejemplar (CPI: 6334) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Ejemplar incompleto, pero se logra visualizar los tubérculos en la parte de la pared umbilical y en la parte ventrolateral externo, sección de la vuelta elipsoidal y perfil tabulado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		10	4

***Glottoceras* sp.**

Lámina VI, Figura 15

Material: Ejemplar (CPI: 6135) Molde interno y externo incompleto conservada en caliza mudstone – wackestone de color gris verdosa

Ubicación: Río Utcubamba/Bagua Grande/Amazonas

Edad: Albiano medio - superior

Descripción: Concha incompleta de vientre profundo de forma oxycona. Presenta un crecimiento rápido debido a que cuenta con dos vueltas, costillas radiales gruesas y costillas flotantes. También presenta nudos en la pared umbilical.

D cm	U cm	H cm	A cm
2	1.3	1	

4.5.1.5. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920

Para este género se tienen identificados siete especímenes correspondientes a las especies de *Oxytropidoceras (O) carbonarium* GABB, *Oxytropidoceras peruvianum* (VON BUCH), *Oxytropidoceras (Mirapelia) cf. O. (M.) douglasi* (KNECHTEL), *Oxytropidoceras* sp. y *Oxytropidoceras (Mirapelia) sp.*,

A continuación, se detalla la clasificación sistemática y la descripción morfológica por espécimen fósil.

Familia BRANCO CERATIDAE Spath, 1934 (1900)

Género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920

***Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* GABB**

Lámina VII, Figura 1-3

Material: Ejemplar (CPI: 7719) Molde interno conservado en caliza mudstone

Ubicación: El Huabal/Jaén/ Cajamarca

Edad: Albiano

Descripción: Concha involuta planiespiral con forma de la concha platicona, vientre plano y crecimiento moderado. Presenta el sifón bien desarrollado en la parte ventrolateral, que indica el perfil del vientre en forma lanceolada. Costillas radiales gruesas y espacio intercostillaje del mismo grosor de la costilla. Presenta una ligera inclinación hacia adelante en la parte lateral externo del flanco de la concha que culmina con la presencia del sifón.

D cm	U cm	H cm	A cm
24	14.5	10.5	2

Oxitropidoceras sp.

Lámina VII, Figura 4-6

Material: Ejemplar (CPI: 7574) Molde interno conservado en caliza mudstone a wackestone de color gris verdosa.

Ubicación: Pangamito/Bagua Grande/Amazonas

Edad: Albiano

Descripción: Ejemplar incompleto de concha evoluta con costillas gruesas poco espaciadas con una ligera sinuosidad en la parte de la pared umbilical llegando a formar un ángulo de 45° aproximadamente. Presenta un perfil de vientre carenado, sección de la vuelta ovalada triangular y el sifón muy marcado, lo cual es típico de este género.

D cm	U cm	H cm	A cm
		11	4.2

Oxytropidoceras peruvianum (VON BUCH)

Lámina VII, Figura 7-9

Material: Ejemplar (CPI: 7719-3) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris verdosa.

Ubicación: El Huabal/Jaén/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha involuta de ombligo profundo. Tiene una forma de concha oxycona de crecimiento rápido porque la última vuelta es bastante alta. Presenta costillas gruesas sinuosas con espaciado entre ellas del mismo grosor que las costillas. En cuanto a la sinuosidad comienza con una ligera inclinación hacia la abertura y a los tres cuartos del flanco hacia el ombligo y hacia la parte ventral regresa a su origen, haciendo un S prolongada. También presenta un sifón bien marcado. Por otro lado, la sección de la vuelta es de forma ovalada y un perfil de vientre carenado.

D cm	U cm	H cm	A cm
25	14	10	4.2

Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium (GABB)

Lámina VII, Figura 10-11

Material: Ejemplar (CPI: 6326) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Espiral alta con costillas finas y poca espaciadas, donde presentan una ligera inclinación hacia adelante, formado 45° a partir de la pare umbilical, lo cual es típico de esta especie. En cuanto a las suturas, en este ejemplar no se logra observar con claridad, pero se ve que las sillas y los lóbulos son bastante ramificados y alargados.

D cm	U cm	H cm	A cm
		13.5	

Oxytropidoceras (Mirapelia) cf. O. (M.) douglasi (KNECHTEL)

Lámina VII, Figura 12-14

Material: Ejemplar (CPI: 6335) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Concha pequeña discoidal evoluta de forma platónica, ombligo superficial plano, y crecimiento moderado. Presenta costillas gruesas y bastante espaciadas con una ligera inclinación hacia adelante en la parte de la pared umbilical, a la mitad del flanco una ligera inclinación hacia atrás y recta en la parte ventral.

D cm	U cm	H cm	A cm
3	1.9	1.2	0.3

Oxytropidoceras (Mirapelia) sp.

Lámina VII, Figura 15-17

Material: Ejemplar (CPI: 6335-1) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Pequeña parte de la concha de costillas gruesas y sinuosas donde los espacios entre las costillas son del mismo grosor que las costillas. Presentan una ligera inclinación hacia adelante, en la parte de la pared umbilical, pero en la mitad del flanco de la concha las costillas vuelven a su estado inicial (antes de la inclinación) formando una S alargada en toda la espiral. Tienen tubérculos externos en la parte ventrolateral externa y sección de la vuelta en forma triangular con un perfil de vientre carenado y el sifón es visible.

D cm	U cm	H cm	A cm
		4.2	0.9

Oxytropidoceras sp.

Lámina VIII, Figura 1

Material: Ejemplar (CPI: 6335-2) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: San José de Lourdes-Puerto La Naranja/San Ignacio/Cajamarca

Edad: Albiano inferior-medio

Descripción: Parte de la espiral de la concha, presenta costillas gruesas y poco espaciadas, con una ligera inclinación en la parte de la pared umbilical.

D cm	U cm	H cm	A cm
		4.5	2

4.5.1.6. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Brancocheras* STEINMANN, 1881

Para este género se tiene identificado un espécimen fósil correspondiente a la especie *Brancocheras (Eubrancocheras) aegoceratoides* STEINMANN.

A continuación, se detalla su clasificación sistemática y su descripción morfológica.

Familia BRANCO CERATIDAE Spath, 1934 (1900)

Género *Brancocheras* STEINMANN, 1881

Brancocheras (Eubrancocheras) aegoceratoides STEINMANN

Lámina VIII, Figura 2

Material: Ejemplar (CPI: 7721) Molde externo e interno conservada en caliza mudstone de color gris oscuro.

Ubicación: Cascarilla/Jaén/Cajamarca

Edad: Albiano inferior

Descripción: Concha involuta con forma de la concha platicona y crecimiento moderado, debido a que tiene tres vueltas de espirales y vientre plano. Presenta costillas radiales, gruesas y espaciadas, ligeramente inclinadas hacia adelante en la parte ventral, con tubérculos laterales en la parte ventrolateral externa.

D cm	U cm	H cm	A cm
4	2.4	1.2	

4.5.1.7. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Desmoceras* ZITTEL, 1884

Género comprendido por un espécimen fósil correspondiente a la especie *Desmoceras chimuense* BENAVIDES.

A continuación, se detalla su clasificación sistemática y su descripción morfológica.

Familia DESMOCERATIDAE Zittel, 1895

Género *Desmoceras* ZITTEL, 1884

Desmoceras chimuense BENAVIDES

Lámina VIII, Figura 3

Material: Ejemplar (CPI: 7719-1), Molde interno conservado caliza mudstone de color gris verdosa.

Ubicación: El Huabal8/Jaén/Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Ejemplar incompleto con concha inidentificable por la fracción que se tiene solo de la última vuelta; sin embargo, se visualiza costillas gruesas y tubérculos en la parte ventrolateral externa. Presenta una constricción cerca a la abertura de la concha con una sección de vuelta elipsoidal y el perfil del vientre ovalado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		10	≈5

4.5.1.8. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Proleymeriella* BREISTROFFER, 1947

Género comprendido por un espécimen fósil correspondiente a la especie *Proleymeriella* sp.

A continuación, se detalla su clasificación sistemática y su descripción morfológica.

Familia LEYMERIELLIDAE Breistroffer, 1951

Género *Proleymeriella* BREISTROFFER, 1947

***Proleymeriella* sp.**

Lámina VIII, Figura 4

Material: Ejemplar (CPI: 7644), Molde conservado en material calcáreo, donde se conserva solo una pequeña parte del Ammonites.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Concha evoluta, donde no se observa el ombligo. Especies de este tipo de géneros presentan la forma de la concha platicona a oxycona. Tienen el tipo de abertura en forma trapezoidal, donde la carena esta truncada y costillas cóncavas, gruesas. El espacio entre ellas es casi del mismo grosor que las costillas en sí. Las cuales se presentan en forma de una “s” alargada, tomando como referencia la dirección de la apertura del ammonite. Las costillas en la parte dorsal comienzan con una ligera inclinación hacia adelante y en los $\frac{3}{4}$ de la parte lateral de la concha hace un ligero quiebre hacia atrás y en la mitad de la pared cambia de dirección hacia adelante e inclinándose más hacia la parte ventral. Estas características son típicas de este tipo de géneros. Presenta suturas bastante largas donde se observan lóbulos L_1 y L_2 , los cuales están basten ramificadas y alargadas. Este ejemplar presenta sillas más alargadas que el lóbulo y poco ramificas.

D cm	U cm	H cm	A cm
			≈4

4.5.1.9. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Lenticeras* GERHARDT, 1898

Género comprendido por un espécimen fósil correspondiente a la especie *Lenticeras baltai* LISSON.

A continuación, se detalla su clasificación sistemática y su descripción morfológica.

Familia SPHENODISCIDAE Hyatt, 1900

Género Lenticeras GERHARDT, 1898

Lenticeras baltai LISSON

Lámina VIII, Figura 5-7

Material: Ejemplar (CPI: 7556) Molde interno conservado en caliza mudstone de color gris verdosa.

Ubicación: Choros/Cutervo/Cajamarca

Edad: Aptiano - Albiano

Descripción: Ejemplar incompleto de concha evoluta que, por tratarse de solo una parte del ejemplar, no se logran apreciar costillas ni el tipo de ombligo. Sin embargo, se tienen bien marcadas marcado las líneas de sutura, que se caracterizan por presentar las sillas y lóbulos desarrollados, cuyo tamaño se reduce conforme se acerca a la pared umbilical. La clasificación nos da un tipo sexilobulada con sillas S₁, S₂ y S₃, lóbulos L₁, L₂ y L₃. Por otro lado, la sección de la vuelta es en forma ovalado-triangular y el perfil del vientre carenado.

D cm	U cm	H cm	A cm
		25	5

4.5.1.10. Descripción paleontológica de especies correspondientes al género *Acrioceras* Hyatt, 1900

Género comprendido por un espécimen fósil correspondiente a la especie *Acrioceras* sp.

A continuación, se detalla su clasificación sistemática y su descripción morfológica.

Familia ANCYLOCERATIDAE Gill, 1871

Género *Acrioceras* Hyatt, 1900

Acrioceras sp.



Lámina VIII, Figura 8-10

Material: Ejemplar (CPI: 7525) Molde interno conservado en caliza mudstone.

Ubicación: Chamaya/Cajamarca/ Cajamarca

Edad: Albiano medio

Descripción: Se tiene parte de la concha, del tipo heteromorfo, el cual se caracteriza por presentar el tipo de enrollamiento turrítelado, donde el verticilo gira y se enrolla en su propio eje. Presentan costillas finas y el espacio entre el costillaje es proporcional al grosor de sus costillas. Presenta la sección de la vuelta circular y no se logra observar el sifón.

D cm	U cm	H cm	A cm
		3.5	3.5

CAPITULO V

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RECONOCIMIENTO DE BIOZONAS POR AMMONITES

Las unidades bioestratigráficas son conjuntos de estratos que se caracterizan por un contenido paleontológico, donde la unidad bioestratigráfica elemental es la **biozona** y su nominación se da por el nombre del taxón que las define. Por otro lado, la “Guía Estratigráfica Internacional” (Hedberg 1980) recomienda el uso de tipos de biozonas, tales como: zona de extensión de taxón, zona de extensión coincidente, zona de intervalo, zona de máxima abundancia, zona de linaje, zona de asociación y zona de abundancia. Cada zona bioestratigráficas permite determinar líneas de tiempo independientemente de las unidades litoestratigráficas.

En razón de ello es importante distinguir las unidades litoestratigráficas de las unidades bioestratigráficas, debido a que el proceso de sedimentación en una cuenca puede variar en litología en su extensión, pero ser del mismo tiempo. Es decir, que puede ocurrir sedimentación de un tipo de litología en la parte más profunda de una cuenca en un tiempo x, mientras en el mismo tiempo x está ocurriendo la depositación de otro tipo de litología en la parte más externa de cuenca tal como se muestra en la Figura 5.1.

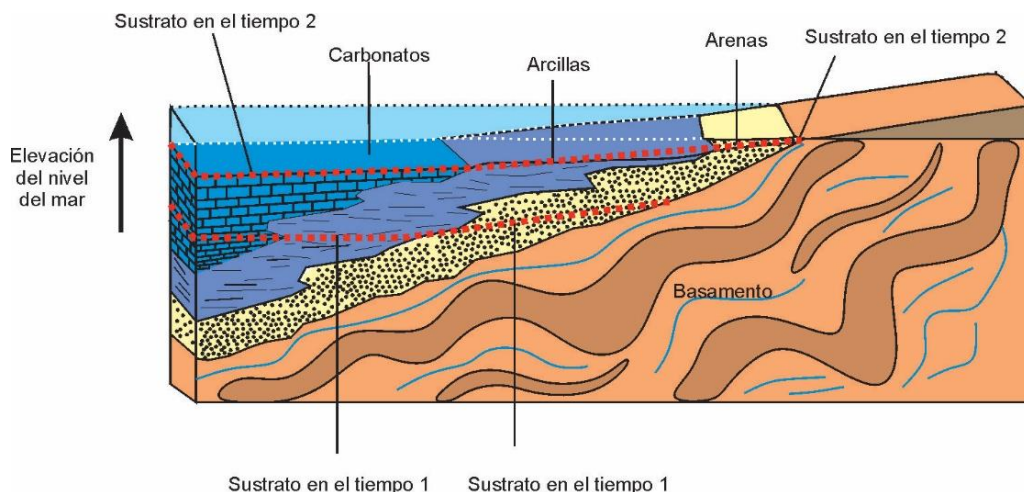


Figura N°5. 1. Deposición de una cuenca sedimentaria en tiempos diferentes. Imagen modificada de www.wordpress.com

El análisis biozonal se pone de manifiesto mediante el estudio de Benavides (1956), quien estableció tres biozonas para el Albiano. Sin embargo, (Robert 2001; Robert, Bulot, Jaillard, et al. 2002) reorganiza las biozonas establecidas por Benavides-Cáceres en Sud horizontes tal como se muestra en la figura 5.2.

Para el presente trabajo y de acuerdo a las especies identificadas en las diferentes unidades litoestratigráficas, el análisis bioestratigráfico se realizarán teniendo como referencia la biozonación establecida en el Nororiente Peruano. Asimismo, es importante mencionar que se tiene un registro significativo de ammonites en la unidad litoestratigráfica de la Fm. Chúlec y en menor cantidad en las Fm. Inca, Pariatambo, Chonta y Celendín. Por consiguiente, la interpretación general de la biozona, se establecerá en función de la asociación de ammonites.

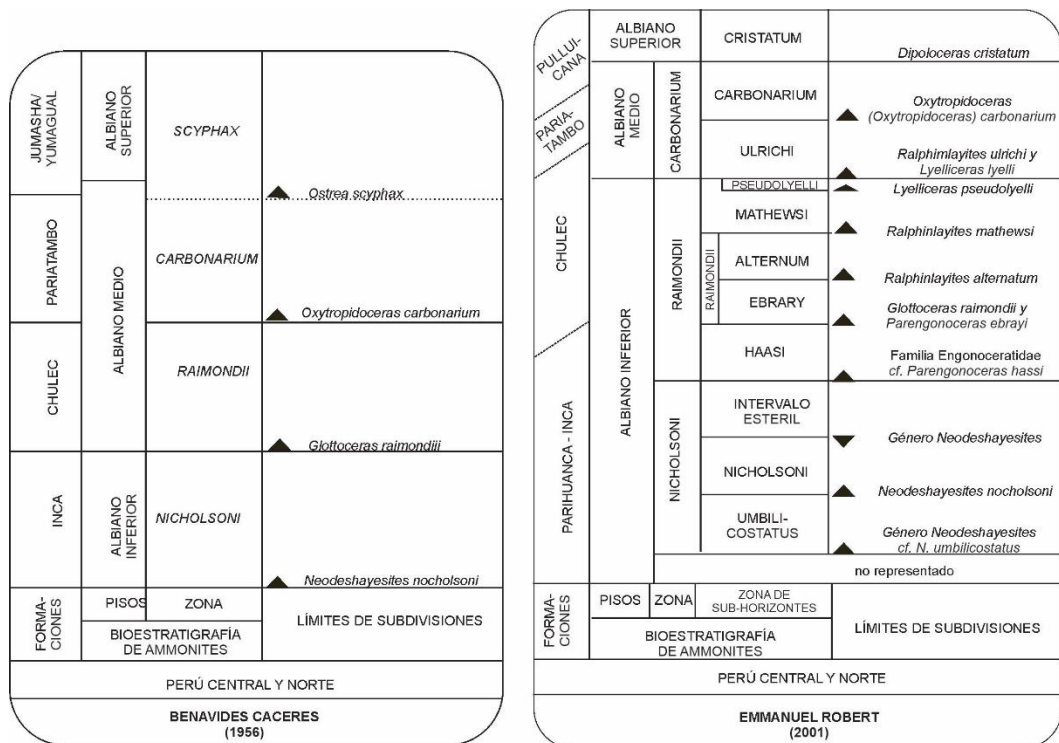


Figura N°5. 2. Comparación biozonal del Albiano a base de ammonites en el Centro y Norte del Perú.

Por consiguiente, la asociación de ammonites permite reconocer la zona de *Glottoceras raimondii* del Albiano temprano, y también es posible diferenciar la subzona de *Parengonoceras ebrary*, caracterizada por la asociación de las especies *Parengonoceras pernodosum*, cf. *P. pernodosum*, *Glottoceras aff. G. crassinodosum*, *Eubrancoceras* sp. *Glottoceras* sp. (Figura 4.8). Asimismo, se tiene identificada la zona

de *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) Carbonarium* del Albiano medio, diferenciado la subzona de *Ralmphimlayites ulrichi*, caracterizada por la asociación de *Lyelliceras ulrichi*, *Glottoceras (Knemiceras) sp.* (Figura 4.9). Del mismo modo, la subzona de *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium*, caracterizado por *Eubrancoceras aegoceratoide*, *Oxytropidoceras (Mirapelia) douglasi*, *Oxytropidoceras (Venezoliceras) sp.* (Figura 4.11), *Oxytropidoceras (O) carbonarium*, *Glottoceras cf. G. raimondii* y *Oxytropidoceras sp.* (Figura 4.10).

5.2. VARIACIONES MORFOLÓGICAS DE AMMONITES

5.2.1. Variaciones morfológicas por especies de ammonites

Las variaciones morfológicas de los especímenes descritos en esta investigación están enfocadas en cuatro aspectos tales como: Tipo de abertura, tipo de aspecto ventral, tipos de costillas y finalmente tipos de líneas de sutura. Por otro lado, el análisis de las variaciones morfológicas se dará en aquellas especies que corresponden a una misma línea filogenética, es así que se tienen identificadas 17 especies agrupadas a nivel género haciendo un total de 10 géneros distintos, colectados en diferentes afloramientos del departamento de Cajamarca y Amazonas. Cabe resaltar que el análisis de las variaciones se realizara en géneros que contengan más de una especie de ammonites identificados y descritos.

5.2.1.1. Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género *Lyelliceras* SPATH, 1922

Se tienen identificados cinco especímenes correspondientes a este género, los cuales están distribuidos en diferentes afloramientos. La especie *Lyelliceras lyelli* fue reportado en el afloramiento Chamaya de la Fm. Chúlec (CPI- 7639), *Lyelliceras ulrichi* reportado en el afloramiento Chamaya de la Fm. Chúlec (CPI- 7642) y a su vez reportando en el afloramiento Rentema de la Fm. Chúlec (Figura 4.10) (CPI- 6165 y 6163) y finalmente la especies *Lyelliceras pseudolyelli* fue reportado en el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja de la Fm. Pariatambo (CPI- 6336).

En la tabla 5.1 se muestran gráficamente los cuatro aspectos morfológicos de las tres especies registradas del Género *Lyelliceras* SPATH, 1922. Donde, las especies de *L. lyelli* y *L. ulrichi* presentan la abertura en forma subcuadrada, con la diferencia de la variación respecto al tamaño, sin embargo, la especie *L. pseudolyelli* presenta una



abertura del tipo subovalada. Asimismo, la parte ventral guarda una similitud en cuanto a forma en las tres especies, pero la diferencia radica en la ubicación y tamaño del tubérculo sifonal y el tubérculo externo, donde las especies *L. lyelli* y *L. pseudolyelli* presentan el tubérculo sifonal pronunciada respecto al tubérculo sifonal de la especie *L. ulrichi*; de la misma manera, la hilera del tubérculo externo de la especie *L. lyelli* es mayor en diámetro respecto a los dos especies restantes, donde el menor diámetro lo presenta la especie *L. ulrichi*. En cuanto a la ubicación del tubérculo externo, en las especies de *L. lyelli* y *L. ulrichi* están ubicados exactamente en la parte lateroventral externa del flanco y en la especie *L. pseudolyelli* se ubica a $\frac{3}{4}$ por debajo de la parte lateroventral externa.

En cuanto a las costillas, la diferencia radica en la ubicación y tamaño de los tubérculos, donde la especie *L. lyelli* presenta tres hileras de tubérculos en el flanco de la pared, la primera hilera está ubicada a $\frac{3}{4}$ de la pared umbilical con un diámetro promedio de 0.5 cm.; sin embargo, en la especie *L. ulrichi* no se logra visualizar el tubérculo, y la especie de *L. pseudolyelli* presenta ampollas que nacen justo en la pared umbilical y terminan casi a la mitad del flanco. Asimismo, la segunda hilera de tubérculos en la especie *L. lyelli* está ubicada en la parte lateroventral interna con un diámetro de 0.7 cm.; en la especie *L. ulrichi* está ubicada en el mismo lugar que la especie *L. lyelli* a diferencia del tamaño del tubérculo el cual tiene como diámetro 0.4 cm.; la tercera hilera de tubérculos está ubicada en la parte lateroventral externa y está presente en las tres especies a diferencia del tamaño, donde en las especies *L. lyelli* y *L. ulrichi* guardan similitud en cuanto a tamaño y forma; sin embargo la especie *L. pseudolyelli* presenta el tubérculo alargado.

Por otro lado, la línea de sutura en los especímenes de *L. lyelli* no se lograron conservar en ninguno de los ejemplares obtenidos en campo, pero esto no implica que no presentan. Sin embargo, en la especie *L. ulrichi* se logra identificar las líneas de sutura bastante ramificadas conteniendo las sillas S_1 y S_2 , lóbulos L_1 y L_2 y los lóbulos auxiliares U_1 . y del mismo modo, en la especie de *L. pseudolyelli* el cual presenta sillas S_1 y S_2 , lóbulos L_1 y L_2 y lóbulos auxiliares U_1 , donde las sillas y los lóbulos son menos ramificadas que la especie *L. ulrichi*. Por consiguiente, ambas especies presentan un desarrollo de sutura del tipo quinquelobulada, con la diferencia de que en la especie *L. ulrichi* el inicio de la primera silla es más ramificada que la silla en la especie *L. pseudolyelli* donde inicia con una línea sin ramificación.

	<i>Lyelliceras lyelli</i>	<i>Lyelliceras ulrichi</i>	<i>Lyelliceras pseudolyelli</i>
ABERTURA			
PARTE VENTRAL			
COSTILLAS			
SUTURA			

Tabla N°5. 1. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género *Lyelliceras* SPATH, 1922

5.2.1.2. Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género *Parengonoceras* SPATH, 1924

Para este género se logró identificar catorce especímenes, de los cuales se tienen diferenciada dos especies de ammonites, teniendo a la especie *Parengonoceras pernodusum* que fue colectado en el afloramiento Rentema de la Fm. Chúlec (CPI- 7542 y 7544-1), asimismo, en el afloramiento Chamaya de la Fm. Chúlec (Figura 4.8) (CPI- 7552 y 7615), el afloramiento del Río Utcubamba de la Fm. Chúlec (Figura 4.7) (CPI- 6140). El afloramiento Villa Rica de la Fm Chúlec (CPI- 6461 y 6446) y en el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja en la Fm. Chúlec (6456 y 6455). Por otro lado, también se tiene identificada la especie *Parengonoceras guadaloupaeforme* colectadas en el afloramiento de Balsahuayco de la Fm. Chúlec (CPI- 7685-1 y 7723).

En la tabla 5.2. Se presenta un esbozo de las características morfológicas que varían según la especie fósil. Analizando la parte de la abertura, la especie *P. pernodusum* presenta una abertura cuadrada y la especie *P. guadaloupaerfome* presenta una abertura semi ovalada. Por otro lado, la forma de la parte ventral de la especie *P. persodusum* es más ensanchada que de la especie *P. guadaloupaeforme*, la cual presenta la parte ventral más delgada. Asimismo, un detalle importante es la presencia de hileras de tubérculos y su diferencia en cuanto a forma y tamaño. Por consiguiente, la especie *P. pernodusum* presenta un tubérculo externo el cual tiene un diámetro promedio de 0.3 cm y es bastante pronunciada a diferencia del tubérculo externo de la especie *P. guadaloupaeforme*, la cual tiene un diámetro de 0.05 cm. Estas variaciones del tamaño de tubérculos son proporcionales en los tubérculos marginales, submarginales, lateral y umbilical en ambas especies de ammonites.

En cuanto a las costillas, la diferencia radica en el espaciado intercostillaje en ambas especies, donde en la especie *P. pernodusum* el espaciado es menor que el grosor de las costillas y en el caso de la especie *P. guadaloupaeforme* el espaciado es proporcional al grosor de las costillas. Asimismo, la especie de *P. pernodusum* presenta tubérculos externos entre la costilla principal y la costilla flotante, a diferencia de la especie *P. guadaloupaeforme* la cual no presenta dicho tubérculo. Por otro lado, ambas especies presentan cuatro hileras de tubérculos en las costillas principales y tres hileras de tubérculos en las costillas flotantes.

Por otra parte, las líneas de sutura en ambas especies son bastante ramificadas, donde las líneas de sutura de la especie *P. pernodusum* presentan sillas S₁, S₂, lobulos L₁, L₂ y lóbulo auxiliar U₁ y U₂ ; asimismo, en la especie *P. guadaloupaeforme* se logra

diferenciar las sillas S_1 , S_2 , lobulos L_1 , L_2 y lóbulos auxiliares U_1 y U_2 . Ambas especies presentan líneas de sutura con un desarrollo del tipo quinquelobulada; sin embargo, la única diferencia es el espaciado de las sillas y lóbulos, donde en la especie *P. pernodusum* es más ancho que el espaciado de las sillas y lóbulos de la especie *P. guadaloupaeforme* y a su vez, las líneas de sutura de esta última especie presentan una ligera inclinación hacia la pared umbilical.

5.2.1.3. Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género *Glottoceras* HYATT, 1875

Para el caso del Género *Glottoceras* HYATT, 1875 se tienen identificados 18 especímenes agrupados en cuatro especies, donde la especie *Glottoceras crassinodosum* fue reportada en los afloramientos Chamaya de la Fm. Chúlec (Figura 4.8) (CPI- 7627 y 7632), en el afloramiento Río Utcubamba de la Fm. Chúlec (Figura 4.7) (CPI- 6141), afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja de la Fm. Pariatambo (CPI- 6334) y en el afloramiento Villa Rica de la Fm. Chúlec (CPI- 6450). Del mismo modo, la especie *Glottoceras attenuatum* fue colectado en los afloramientos Chamaya de la Fm. Chúlec (CPI- 7637), afloramiento El Huabal de la Fm. Chúlec (CPI- 7719-2) y en el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja de la Fm. Pariatambo (CPI- 6333). Por otro lado, la especie *Glottoceras ovale* fue reportado en los afloramientos El Huabal de la Fm. Chúlec (CPI- 7719-4) y en el afloramiento del Río Utcubamba de la Fm. Celendín (Figura 4.13) (CPI- 6148). Asimismo, la especie *Glottoceras raimondii* fue colectado en los afloramientos de Chamaya de la Fm. Chúlec (Figura 3.12) (CPI- 7551), en el afloramiento de Tagatago de la Fm. Pariatambo (Figura 4.11) (CPI- 7588), en el afloramiento Chunchuquillo de la Fm. Chúlec (CPI- 7683) y finalmente en el afloramiento El Huabal de la Fm. Chúlec (CPI-7719-5).

En la tabla 5.3 se visualizan diagramas de los caracteres morfológicos que varían por cada especie de ammonites, donde cada una de ellas guarda similitud en forma general; sin embargo, existen aspectos morfológicos que distinguen a cada especie de ammonites. Empezando con el análisis de la abertura de la especie *G. crassinodosum*, la cual presenta una abertura en forma ovalada similar a la especie *G. ovale* pero esta última es más ensanchada. Por otro lado, la especie de *G. attenuatum* presenta una abertura de forma tabular similar a la especie *G. raimondii* con la diferencia que el ángulo de pared umbilical es menor que esta última especie y esto forma una geometría subcuadrado.

	<i>Parengonoceras pernodusum</i>	<i>Parengonoceras guadaloupaeforme</i>
ABERTURA		
PARTE VENTRAL		
COSTILLAS		
SUTURA		

Tabla N°5. 2. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género *Parengonoceras* SPATH, 1924.

Por otro lado, si visualizamos la sección ventral de las cuatro especies identificadas, son completamente distintas en cuanto a forma, donde la especie de *G. crassinodosum* presenta una sección ventral muy marcada por la hilera de los tubérculos



marginales los cuales son bastante pronunciados con un diámetro promedio de 0.4 cm. Asimismo, la especie de *G. attenuatum* presenta una sección ventral de forma achatada y los tubérculos marginales no son pronunciados. Del mismo modo, la especie *G. ovale* presenta una sección ventral más ensanchada que la especie *G. attenuatum*, y la especie *G. raimondii* presenta una sección ventral similar a la especie *G. crassinodosum* con la diferencia de que el tubérculo marginal es más tenue con un diámetro promedio de 0.05 cm. Respecto a los tubérculos externos, la especie *G. crassinodosum* presenta una hilera de tubérculos externos en la parte lateroventral externa, la cual tiende a ser menos pronunciada que el tubérculo marginal y a su vez guarda similitud con el tubérculo externo de la especie *G. raimondii*. Sin embargo, las hileras de los tubérculos externos en la especie de *G. attenuatum* y de la especie *G. ovales* son similares en cuanto a forma y tamaño.

En cuanto a las variaciones de las costillas la diferencia radica esencialmente en el espaciado intercostillaje, la presencia de tubérculos y su variación en cuanto a tamaño. Cabe señalar que en la especie *G. ovale* no fue posible la identificación de costillas en ninguno de los especímenes reportados, pero eso no implica que esta especie no presente costillas. Por consiguiente, en la especie *G. crassinodusum* el espacio intercostillaje es el doble del grosor de la costilla y es similar a la especie *G. attenuatum*. Sin embargo, en las especies de *G. crassinodusum* y la especie *G. raimondii* el espaciado intercostillaje es igual que el grosor de la costilla.

Según el análisis de las líneas de sutura, la variación radica en el tamaño y forma de las sillas y los lóbulos. Cabe mencionar que en la especie *G. crassinodusum* no fue posible identificar las líneas de sutura en ninguno de los especímenes reportados, pero esto no indica que la especie no presente líneas de sutura. Sin embargo, la especie *G. attenuatum* presente sillas S_1 , S_2 y lóbulos L_1 , L_2 y lóbulos auxiliares U_1 , U_2 y U_3 , asimismo, la especie *G. ovale* presenta sillas S_1 , S_2 y lóbulos L_1 , L_2 y lóbulos auxiliares U_1 , U_2 y U_3 y la especie *G. raimondii* presenta sillas S_1 , S_2 y lóbulos L_1 , L_2 y lóbulos auxiliares U_1 , U_2 y U_3 . Estas tres especies tienen un desarrollo de sutura del tipo sextilobulada, donde la diferencia es que en la especie *G. attenuatum* las sillas y los lóbulos tienden a reducir de tamaño en forma gradual hacia la pared umbilical y en cuanto a las sillas y lóbulos de la especie de *G. ovale* y la especie *G. raimondii* reducen de tamaño casi a partir de la mitad del flanco hacia la pared umbilical.

	<i>Glottoceras crassinodosu m</i>	<i>Glottoceras attenuatum</i>	<i>Glottoceras ovale</i>	<i>Glottoceras raimondii</i>
ABERTUR A				
PARTE VENTRAL				
COSTILL AS				
SUTURA				

Tabla N°5. 3. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género *Glottoceras* HYATT, 1875

5.2.1.4. Análisis de las variaciones morfológicas de las especies del Género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920

Se tienen siete especímenes correspondientes al Género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920, diferenciados en tres especies que fueron colectados en diferentes afloramientos, es así que la especie *Oxytropidoceras (Mirapelia) douglasi* fue reportado en los afloramientos Pangamito de la Fm. Pariatambo (Figura 4.11) (CPI- 7574) y en el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja de la Fm. Chúlec (CPI- 6335). Asimismo, la especie *Oxytropidoceras (O) carbonarium* fue colectado en los afloramientos El Huabal de la Fm. Chúlec (CPI- 7719) y en el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja de la Fm. Pariatambo (CPI- 6326), y finalmente la especie *Oxytropidoceras peruvianum* que fue reportado en el afloramiento El Huabal de la Fm. Chúlec (CPI-7719-3).

En la tabla 5.4 se muestra el diagrama de los cuatro aspectos morfológicos referente a las tres especies identificadas, donde la forma de la abertura es similar en las tres especies, los cuales presentan una abertura del tipo ovalado triangular, con la única diferencia de la presencia del sifón, la cual es bastante pronunciada en las especies de *O. (M.) douglasi* y *O. (O.) carbonarium*. Asimismo, en cuanto a la forma de la parte ventral, las tres especies presentan una forma del perfil ventral achatada.

En cuanto al costillaje; la diferencia principal radica en el espaciado y la ramificación de las costillas principales. En la especie *O. (M.) douglasi* las costillas se presentan de manera sinuosas, con un espaciado intercostilla igual al espesor de la costilla principal y estas no se bifurcan a diferencia de las dos especies restantes. Asimismo, en la especie *O. (O.) carbonarium* el espaciado es igual que el grosor de la costilla principal y esta se bifurca en los $\frac{3}{4}$ de la pared umbilical al igual que la especie *O. peruviaum*.

Por otro lado, las líneas de sutura son casi similares en las especies identificadas, pero cabe mencionar que en la especie *O. (M.) douglasi* no fue posible identificar las líneas de sutura en ningún ejemplar. Sin embargo, la especie *O. (O.) carbonarium* presenta sillas S_1 , S_2 y lóbulos L_1 , L_2 y el lóbulo auxiliar U_1 . Del mismo modo, la especie *O. peruviaum* presenta sillas S_1 , S_2 y lóbulos L_1 , L_2 y el lóbulo auxiliar U_1 y ambas especies presentan las líneas de suturas con un desarrollo del tipo quinquetabulada. Por consiguiente, la diferencia radica en el tamaño de las sillas y lóbulos, donde a especie *O. (O.) carbonarium* contiene líneas de sutura bien pronunciadas que las líneas de sutura de la especie *O. peruviaum*; asimismo, la ramificación disminuye en la mitad del flanco en

la especie *O. (O.) carbonarium*, a diferencia de las *O. peruviaum* donde la ramificación continua hacia la pared umbilical.

	<i>Oxytropidoceras</i> (<i>Mirapelia</i>) <i>douglasi</i>	<i>Oxytropidoceras (O)</i> <i>carbonarium</i>	<i>Oxytropidoceras</i> <i>peruvianum</i>
ABERTURA			
PARTE VENTRAL			
COSTILLAS			
SUTURA			

Tabla N°5. 4. Diagrama de características morfológicas de las especies correspondientes al Género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920.

5.3. ANÁLISIS DE LOS ASPECTOS PALEOECOLÓGICOS

5.3.1. Análisis tafonómico

En el presente ítem se han analizado los aspectos tafonómicos en ammonites del Albiano, sin pretender hacer un estudio exhaustivo, lo cual podría ser objeto de una línea de investigación en el futuro. Cabe señalar que la procedencia de las muestras corresponde a diferentes secciones del Nororiente Peruano y que algunos ejemplares fósiles no están registrados en columnas estratigráficas. Sin embargo, esto no dificulta el proceso del análisis tafonómico, es por ello, que se ha dedicado este apartado para valorar la importancia de los mecanismos de alteración tafonómica y averiguar, en la medida de lo posible, si han existido removilizaciones que hayan influido en la posición estratigráfica de los ammonites, esto con el fin de identificar posibles asociaciones de ammonites que no fueran coetáneos y vincular la parte tafonómica con la paleoecología.

5.3.1.1. Proporción y ubicación estratigráfica

La mayoría de los ammonites estudiados en esta investigación se colectaron en diferentes afloramientos y la mitad de los especímenes están vinculadas a columnas estratigráficas mientras que otros fueron colectados para un fin de control litológico. Es por ello, que los ejemplares proceden de diferentes localidades, tales como Rentema, Chamaya, Choros, Pangamito, Tagtago, Vista Alegre, Chunchuquillo, Balsahuayco, El Huabal, Cacerilla y Balsapampa, todos correspondientes al departamento de Cajamarca. A su vez, un porcentaje considerable de muestras fueron colectadas en los afloramientos de Río Utubamba, Rentema, Villa Rica, San José de Lourdes-Puerto La Naranja, todas comprendidas dentro del departamento de Amazonas. (Figura 5.3).

Asimismo, se vio por conveniente esquematizar el número de ejemplares colectados por especie fósil y por afloramientos (Figura 5.4), donde se logra ilustrar sobre si determinadas especies son más abundantes en algunas secciones que en otras. Por consiguiente, en la figura 4.5 se observa que la distribución de especies por afloramiento es variable, donde en algunos casos hay una escasa presencia de fósiles (uno o dos ejemplares) que en otras secciones. No obstante, se aprecia un contraste significativo en cuanto al registro de la especie *Glottoceras ovale* que fue reconocida en los afloramientos de Chamaya, El Huabal y Río Utcubamba, de la misma forma la especie *Glottoceras raimondii* fue identificada en los afloramientos de Chamaya, El Huabal y Chunchuquillo, por lo tanto, estas dos especies se identificaron en dos afloramientos iguales y por otro lado, no se tiene registro de estas especies en los otros afloramientos.

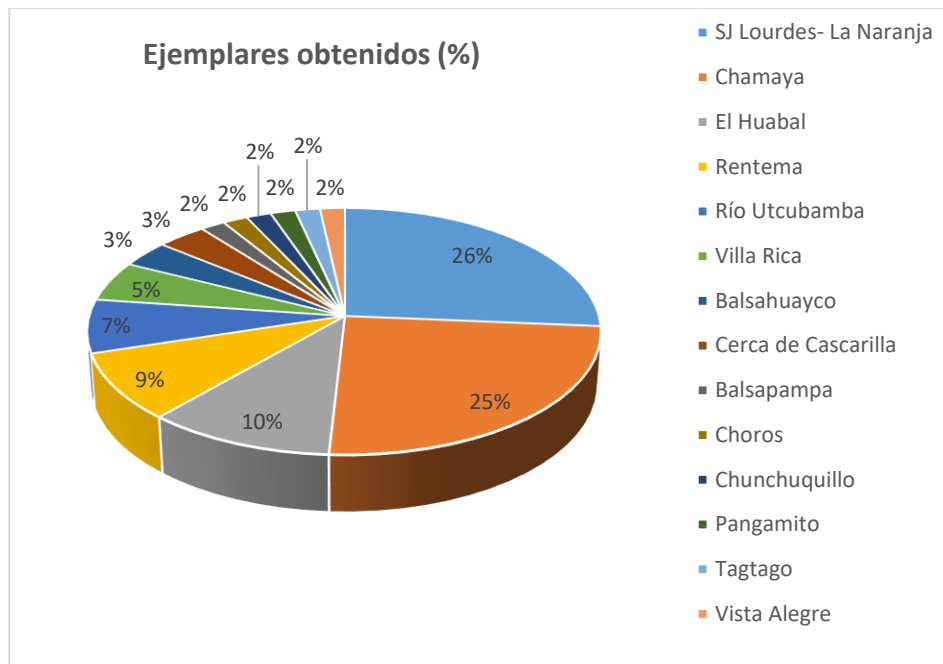


Figura N°5. 3. Gráfico circular en el que se aprecian los porcentajes de los ejemplares registrados según los afloramientos de procedencia comprendidos en los departamentos de Cajamarca y Amazonas

De manera análoga la especie *Parengonoceras pernodosum* fue reconocida en los afloramientos de Rentema, Villa Rica y Balsahuyaco, y la especie *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* fue identificada en los afloramientos de Pangamito, Tagtago y Río Utcubamba, en este caso se trata de dos especies iguales que se presentan en diferentes afloramientos. Por otro lado, se tienen especies que fueron identificadas en diferentes afloramientos, los cuales permiten realizar correlaciones estratigráficas.

Después de analizar los datos visualizados en las Figura 5.4 se plantean algunas cuestiones tales como por qué existen diferencias de registro entre los afloramientos estudiados y si es posible definir algunas variables relacionadas con el número final de ammonioideos encontrados en cada uno de ellos. Se trataría así de intentar explicar por qué los afloramientos de San José de Lourdes-Puerto La Naranja y Chamaya representa el 22% del total de los ejemplares estudiados y los afloramientos de Balsapampa, Choros, Chunchuqui, Pangamito, Tagtago y Vista Alegre representan el 1% del total de los ejemplares. A fin de dar una respuesta a las interrogantes planteadas, se tiene que tener en cuenta diversos factores, uno de ellos el factor ecológico donde quizá el medio fue propicio para el gran apogeo de diferentes especies en un determinado lugar o quizá el corto tiempo dedicado a la parte de muestreo paleontológico.



5.3.1.2. Tamaño y estadio de desarrollo ontogénico

El análisis respecto al tamaño del ammonite y su estadio de desarrollo ontogénico permite diferenciar el tipo de población descrita según el esquema detallado por Fernández-López (2000) e identificados en los diferentes afloramientos, y que pueden variar de ammonites adultos a juveniles. Para este proceso se ha obtenido el tamaño del diámetro máximo de la vuelta sobre los ejemplares, los cuales varían entre 1.3 a 10 cm los más pequeños y de 11 a 25 cm los más grandes. Teniendo en cuenta que existe un número alto de ejemplares cuyo tamaño no ha podido ser determinado por tratarse de fragmentos. De acuerdo, al análisis de la representación porcentual detallada en la Figura 5.5 se establece que el 52% de especies fósiles que están representados por fragmentos, seguido de 16% representado a especies fósiles cuyos diámetros de 1-5 cm, 14% representando a las especies de diámetro de 5-10 cm, 18% de especies cuyo diámetro desde 10-15cm y especies de 20-25 cm y por último el 2% que representa a especies con diámetro de 15-20 cm.

Asimismo, es importante conocer la distribución de los ejemplares por afloramientos, donde en la Figura 5.6 se logra visualizar que el afloramiento de San José de Lourdes-Puerto La Naranja presenta una mayor cantidad de muestras cuyo diámetro no fue posible determinar por tratarse de fragmentos de conchas. Asu vez se tienen conchas de diámetro de 1-5 cm y 5-10 cm, pero en menor cantidad. Asimismo, el afloramiento de Chamaya presenta conchas de diámetro 1-5 cm, 5-10 cm y 10-15 cm. Otro de los afloramientos que tiene una cantidad considerable de conchas es el afloramiento El Huabal, donde se tienen conchas de 10-15 cm, 20-25cm y conchas de diámetro indeterminado. Por otro lado, el resto de los afloramientos presentan conchas en menor cantidad y de diferentes diámetros. Esto puede ser significativo desde el punto de vista de las peculiaridades de la asociación de ammonoideos de cada afloramiento en general, aunque sería necesario examinarlos nivel a nivel para obtener conclusiones más precisas.

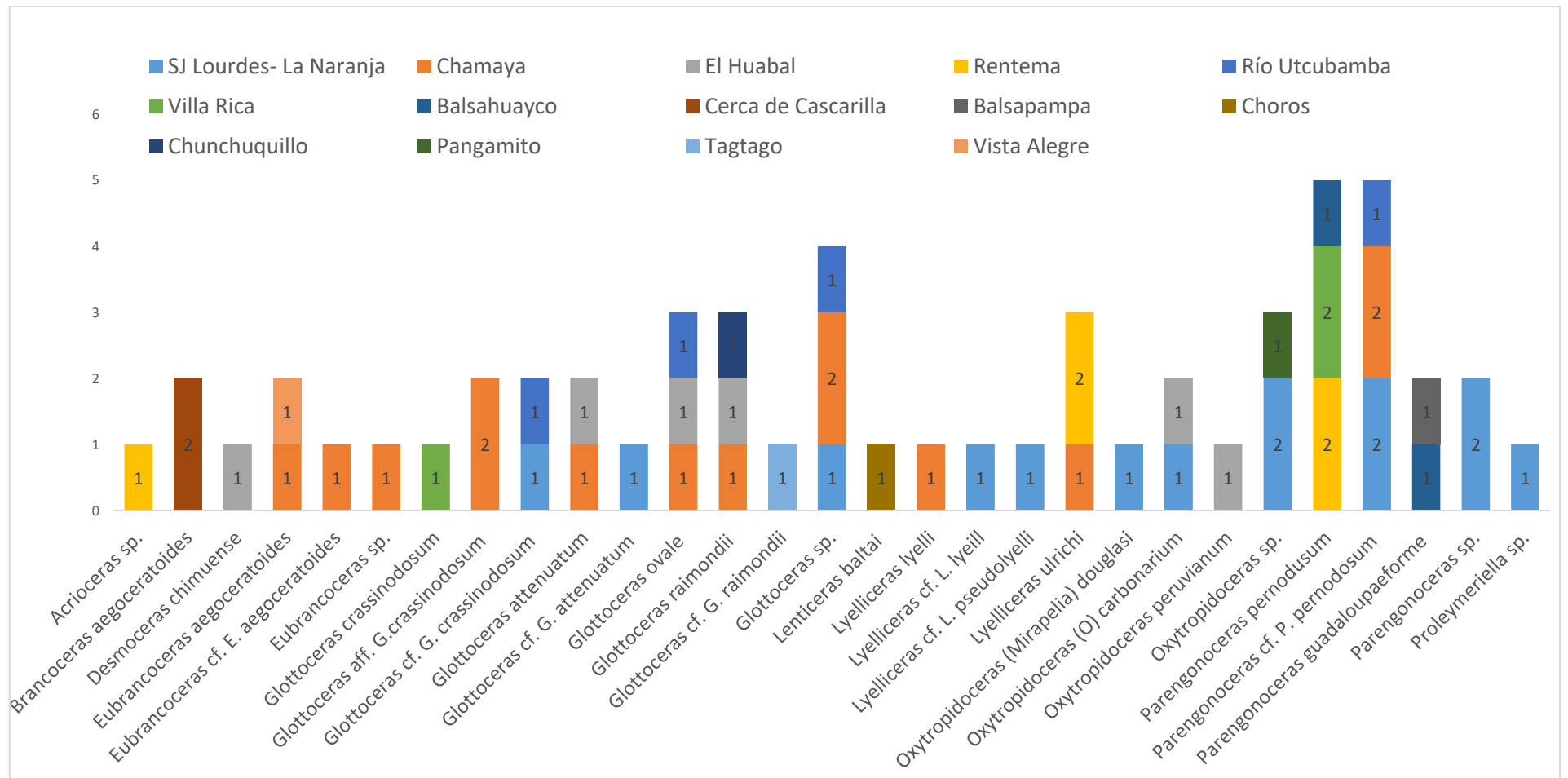


Figura N°5. 4. Gráfico de barra que incluye el número de ejemplares y variedades de especies encontrados en los diferentes afloramientos correspondientes al departamento de Cajamarca y Amazonas

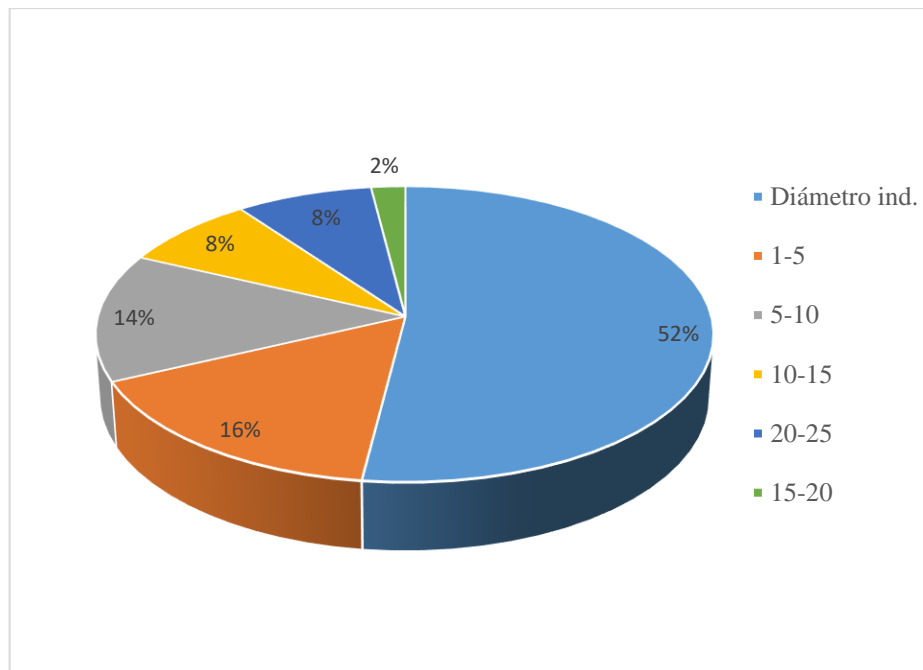


Figura N°5. 5. Gráfico de barra donde están representados los valores de los porcentajes de los ammonioideos según su tamaño (diámetro).

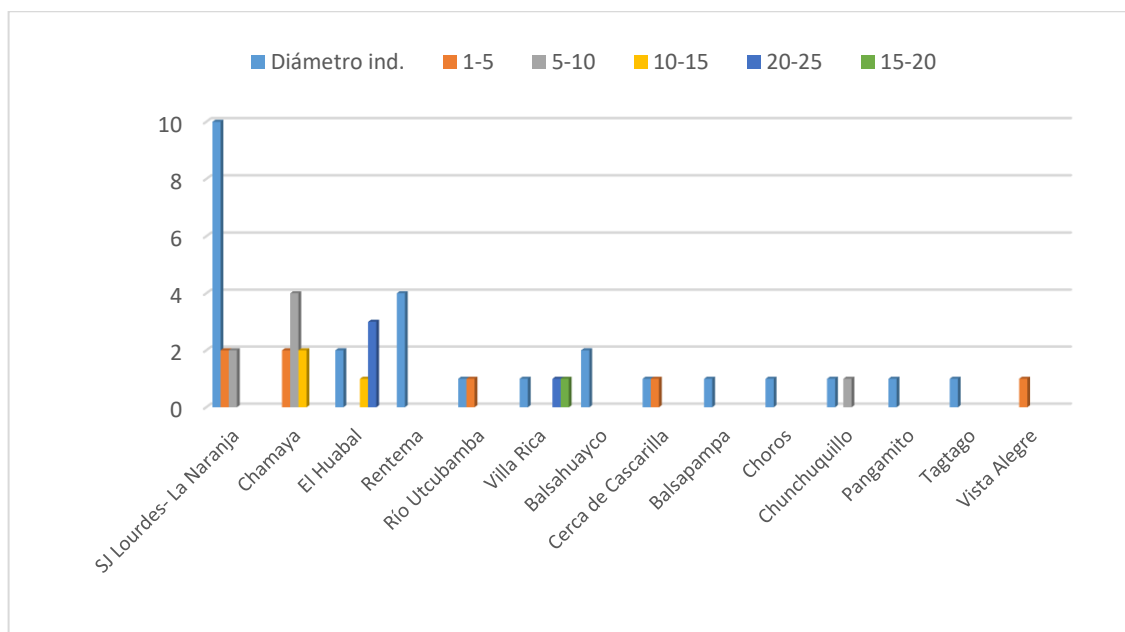


Figura N°5. 6. Gráfico de barras donde están representado el número de ejemplares en relación a su tamaño y por afloramientos.

Por otra parte, el análisis del desarrollo ontogenético se determina mediante el análisis de las últimas líneas de suturas en los ejemplares cuyas líneas se lograron conservar y también en las etapas de desarrollo de los caracteres morfológicos (costillas completas y a la visualización de las líneas de constricción). Bajo estos criterios es posible

identificar la etapa del desarrollo ontogenético en algunos ejemplares fósiles llegando a diferenciar individuos adultos de los juveniles. Esto permite caracterizar el tipo de población tafonómica en el sentido de Fernández-López (1997, 2000) y si existe clinotafonómico por dispersión en la asociación fósil. De acuerdo a los ejemplares obtenidos en los diferentes afloramientos que corresponden a los departamentos de Cajamarca y Amazonas, se logró realizar el análisis porcentual de acuerdo a la cantidad de ejemplares adultos y juveniles como se muestra en la Figura 5.7, donde el 52% del total de los ejemplares representan a ejemplares adultos, el 20% a ejemplares juveniles y el 28% representa a conchas indeterminados (ejemplares mal conservados y fragmentos con escasa información morfológica) y en la Figura 5.8 las mismas proporciones respecto a cada afloramientos donde fueron colectadas los ejemplares de ammonites.

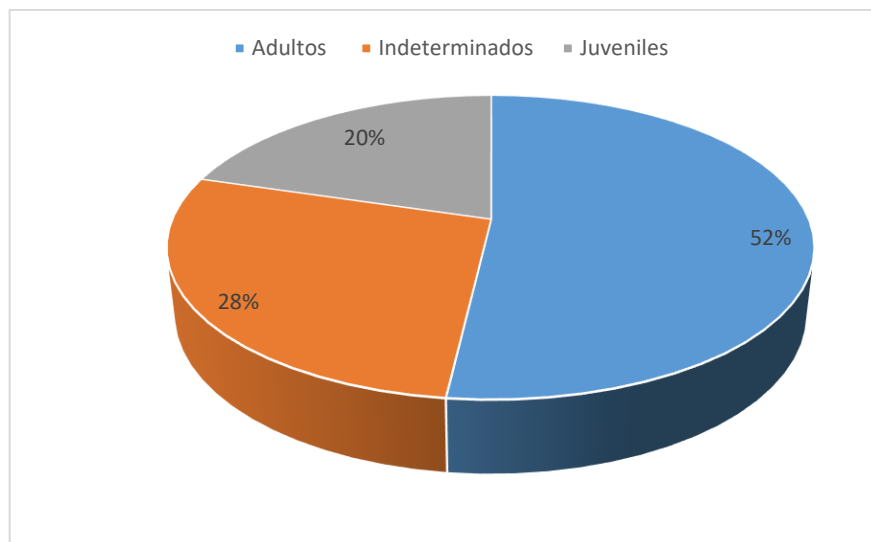


Figura N°5. 7. Gráfico de barras donde están representado el número de ejemplares en relación a su tamaño y por afloramientos.

Según Fernández-López (2005, 1984, 1997, 2000) en la clasificación del ambiente sedimentario de acuerdo al análisis ontogénico (Figura 2.21 y 5.7), realizando un análisis global de las muestras, es posible inferir que se tiene una población tafonómica de tipo 3, el cual se caracteriza por presentarse en ambientes marinos abiertas, profundos y estables que cuentan con una mayor cantidad de individuos adultos que juveniles. Por consiguiente, la población tafonómica de tipo 3 está presente en los afloramientos El Huabal y Balsahuyaco, donde los individuos adultos son predominantes y no se tienen individuos juveniles. Por otro lado, la población tafonómica de tipo 1 está presente en los

afloramientos Chamaya (Fm. Inca, Chúlec y Chonta), Rentema (Fm. Chúlec y Fm Celendín).

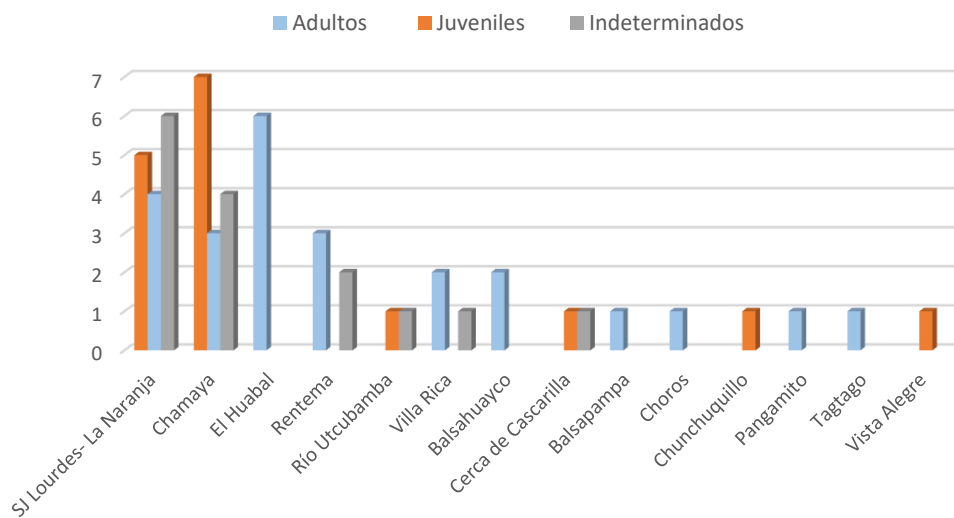


Figura N°5. 8. Gráfico de barras que representa el porcentaje de individuos adultos, juveniles e indeterminados por cada afloramiento.

afloramientos Chamaya (Fm. Inca, Chúlec y Chonta), Rentema (Fm. Chúlec y Fm Celendín). Por consiguiente, la población tafonómica de tipo 3 está presente en los afloramientos El Huabal y Balsahuayco, donde los individuos adultos son predominantes y no se tienen individuos juveniles. Por otro lado, la población tafonómica de tipo 1 está presente en los afloramientos Chamaya (Fm. Inca, Chúlec y Chonta), Rentema (Fm. Chúlec y Fm Celendín), Villa rica y San José de Lourdes-Puerto La Naranja, donde la relación de individuos adultos y juveniles es casi proporcional. Por tanto, la población tafonómica de tipo 3 caracteriza depósitos de ambientes proximales, también de áreas marinas más abiertas y profundas, mientras que, la población tafonómica de tipo 1 se caracteriza por corresponder a depósitos de ambientes marinos abiertos. (Figura 5.9).

Asimismo, el análisis clino tafonómico permiten determinar las variaciones espaciales según el estado de conservación de ammonites correspondientes al mismo grupo filogenético. Según Fernández-López (2000) “*Los gradientes tafonómicos y los clinos tafonómicos son de interés para llevar a cabo interpretaciones paleoambientales teniendo en cuenta los datos del registro geológico*”. En consecuencia, los gradientes tafonómicos son variaciones espaciales en el estado de conservación de los fósiles dando lugar a los gradientes tafonómicos. Por estas razones, se analizarán los procesos de

sedimentación y las condiciones ambientales que dieron lugar a la fosilización. Por otro lado, se debe considerar que las alteraciones tafonómicas son variables desde áreas profundas a las áreas someras y que dependen de la tasa de sedimentación. Este tipo de análisis se debe realizar considerando el análisis de las variaciones espaciales según el estado de conservación de los fósiles.

Por consiguiente, para verificar la clino tafonomía en los ejemplares estudiados en los diferentes afloramientos, es importante tener presente los tipos de ambientes según los mecanismos de alteración tafonómica descritos por Fernández-López (2005, 1997, 2000) (Figura 2.21). Por lo tanto, según el análisis tafonómico, se tiene una población tafonómica de tipo 1 (ambientes submareales distales) y la población tafonómica de tipo 3 (ambientes intermareales) (Figura 5.10)

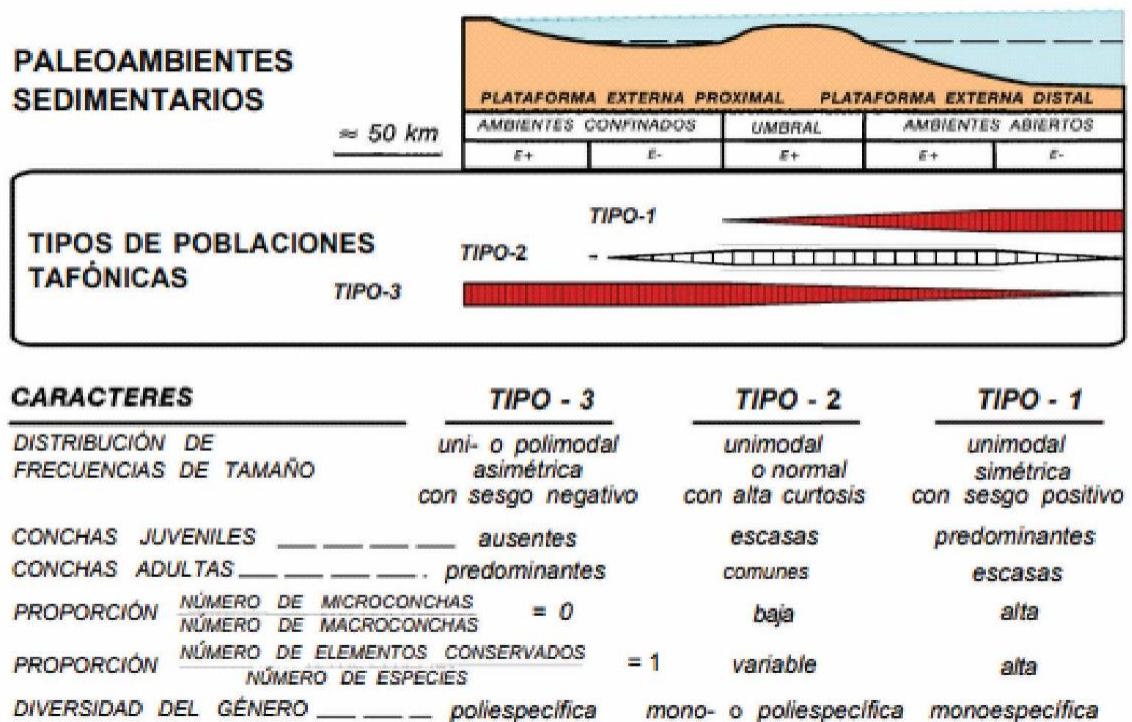


Figura N°5. 9. Tipos de población tafonómica desarrolladas en ambientes de plataforma externa, donde está representado de color rojo los tipos de población identificado en los diferentes afloramientos. Modificada de Fernández-López (2000).

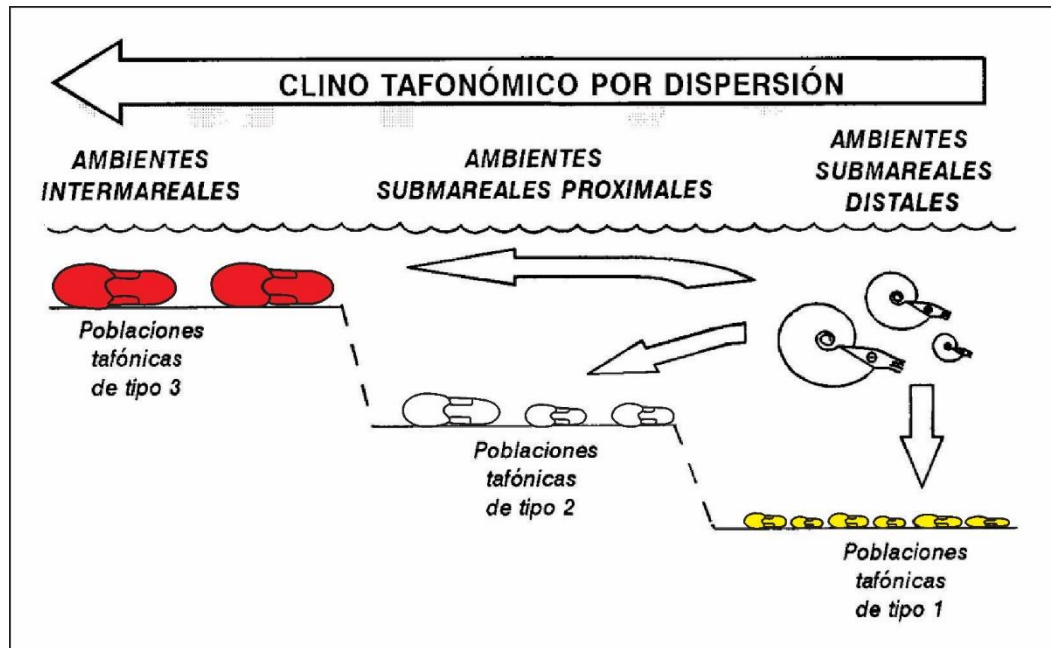


Figura N°5. 10. Clino tafonómico por dispersión de conchas de ammonites en el tiempo del Albiano. Modificada de Fernández-López (2000). El color amarillo corresponde al tipo de población tafonómica tipo 1 y el color rojo al tipo de población tafonómica tipo 3.

5.3.2. Mecanismos de alteración tafonómica

El análisis de los mecanismos de alteración tafonómica desarrollado en este ítem, tiene por objetivo describir en primer lugar, una serie de procesos tafonómicos observados sobre las conchas de cada individuo fósil, en segundo lugar, algunos de estos mecanismos que, por haberse reconocido en algunos ejemplares permite realizar un análisis más tafonómico y relacionado con el medio sedimentario. Los mecanismos de alteración tafonómica se analizarán según los criterios establecidos por Fernández-López (1995, 1997, 2000) (Figura 2.20). Bajo esta premisa, se logró identificar el mecanismo de alteración tafonómica de tipo de encostramiento, abrasión, bioerosión y distorsión tafonómica.

5.3.2.1. Encostramiento

A. Encostramiento por organismos cementantes e incrustantes

Se trata del proceso de recubrimiento de las conchas o moldes de los ammonites por organismos que tienen la capacidad de fijarse o incrustarse sobre superficies duras para desarrollar su actividad vital. Según Klug *et al.* (2015) y Seilacher (1960) en los

ammonites los organismos cementantes más comunes suelen ser Pelecípodos, Serpúllidos, Briozoos y en menor medida Crinoideos y determinados corales solitarios, mientras que hay otros organismos capaces de “erosionar” la superficie donde se fijan (ejemplo algunos tipos de esponjas) y además consideran relevante este proceso para el conocimiento de la ecología de los ammonoideos. En el área de estudio no se tiene antecedentes de este tipo de estudios, sin embargo Seilacher (1960) realizó estudios de encostramientos de Pelecípodos en *Buchiceras bilobatum* procedentes de Otuscu. Por otro lado, en los ejemplares obtenidos en campo, se tiene identificado encostramiento de Pelecípodos y encostramiento por envuelta de tipo ferruginoso, los cuales se detallan a continuación.

- **Encostramiento por pelecípodos cementantes atribuidos a la familia Ostreidae**

Este tipo de encostramiento de Pelecípodos (Ostreas) se ha identificado en conchas de individuos procedentes del afloramiento Chamaya donde se tienen las secciones estratigráficas de la Fm. Inca-Chúlec (Figura 4.9) (CPI-7642), Fm. Chúlec (Figura 4.8) (CPI-7625 y CPI-7627). Asimismo, en el afloramiento Río Utcubamba donde se tiene la sección estratigráfica de la Fm. Chúlec (Figura 4.7) (CPI- 6141), por otro lado, se tienen muestras que corresponden a los afloramientos de Balsahuayco (Fm. Chúlec) (CPI-7685-1), afloramiento del San José de Lourdes-Puerto La Naranja (Fm. Chúlec) (CPI-6324, CPI-6336-2, CPI-6455). Por consiguiente, se reconocieron valvas de Ostreas fijados a las conchas de los ammonites, con un diámetro de 2 cm y en algunos casos de 1 cm, más pequeños en relación al hospedante (ammonite).

Para ilustrar este proceso se pondrá como ejemplo el ammonite encontrado en el afloramiento Chamaya (CPI-7625) que presenta encostramiento de Ostreas en la parte del flanco y en la parte ventral. Estas Ostreas en su mayoría son fragmentos de valvas, lo cual imposibilita su determinación, sin embargo, se logró identificar a nivel de *Ostrea* sp., donde las valvas están en dirección opuesta a la abertura, y además se visualiza que en la parte de la abertura la presencia de estas es casi nula y más bien se incrementa en la mitad del flanco. Por otro lado, se tienen tres valvas más o menos completas de contorno alargado característico de Ostreas, que presentan una ligera concavidad hacia dentro del molde interno. Para caracterizar con una mejor precisión, es importante contar con ejemplares que conserven las líneas de crecimiento y ver a gran escala la dirección de las

valvas y la concavidad que presentan. A priori las conchas de estas *Ostreas* formaron parte del relleno de la cámara de habitación del ammonite y han quedado expuestas sobre el molde al disolverse la cámara de habitación del mismo durante la diagénesis (Figura 5.11).

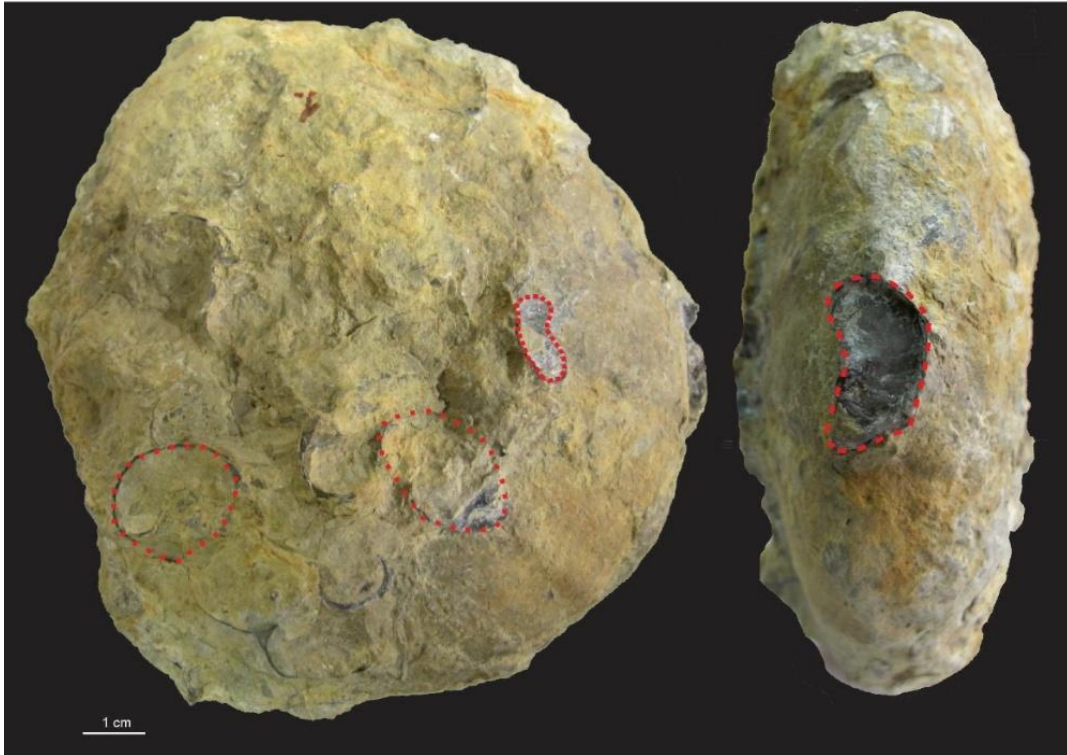


Figura N°5. 11. Ammonite de la especie de Eubrancoceras sp. (CPI-7625) colonizado por valvas de Ostrea sp. (Enmarcadas en líneas punteadas de color rojo) que se adaptan al contorno del flanco y región ventral del hospedante.

- **Encostramiento por envueltas de tipo ferruginoso**

El análisis del encostramiento ferruginoso como proceso de alteración tafonómica, permite evaluar de qué forma y en qué condiciones se produce este tipo de encostramiento, si son por origen biológico o por procesos diagenéticos, donde radica la importancia del análisis de este tipo de mecanismo de alteración tafonómica. Por consiguiente, algunos de moldes internos de ammonites procedentes del afloramiento Rentema en la Fm. Chúlec (CPI- 7542), afloramiento Chamaya, Fm Chúlec (CPI- 7552), afloramiento El Huabal en la Fm. Chúlec (CPI- 7719-4), afloramiento Villa Rica en la Fm. Chúlec (CPI- 6461) y el afloramiento San José de Lourdes-Puerto La Naranja en la Fm. Chúlec (CPI- 6456-1). En las muestras mencionadas, se logran observar encostramientos formado por envueltas de tipo ferruginoso. En los moldes internos de los

ammonites esta afecta al fragmócono como en las cámaras de habitación. Este tipo de encostramiento se visualiza en conchas de mayor tamaño y en algunos casos con mayor intensidad llegando a cubrir parte de los dos flancos y la parte ventral, mientras que, otros solo en algunas partes del flanco. Además, el espesor que presentan estas capas son delgadas, los cuales pueden tratarse de una mezcla de óxidos e hidróxidos de hierro y otros minerales del grupo de la limonita. Asimismo, las capas externas de la envuelta ferruginosa tienen una coloración ocre claro a causa de la meteorización actual, provocando en el molde interno un aspecto de oxidación (Figura 5.12).

Otra característica a tener en cuenta es que, en algunos casos en las conchas de ammonites, se pueden apreciar que la envuelta ferruginosa se encuentra cubierta por una matriz de características diferentes en cuanto a textura y composición litológica del molde interno del ammonite y esta se presenta en algunas partes del fragmócono, donde, la matriz proviene del sedimento final donde fue enterrado definitivamente el elemento encostrado (Figura 5.13).

Según Fernández-López (1984, 1997, 2000) describe ejemplos de moldes internos de ammonites con encostramiento ferruginoso como proceso de alteración tafonómica, el cual considera como un criterio elemental de reelaboración tafonómica, a su vez, indica que este mecanismo tiene un carácter estromatolítico originado por la presencia de algas en zonas fóticas, submarinas y epicontinentales.

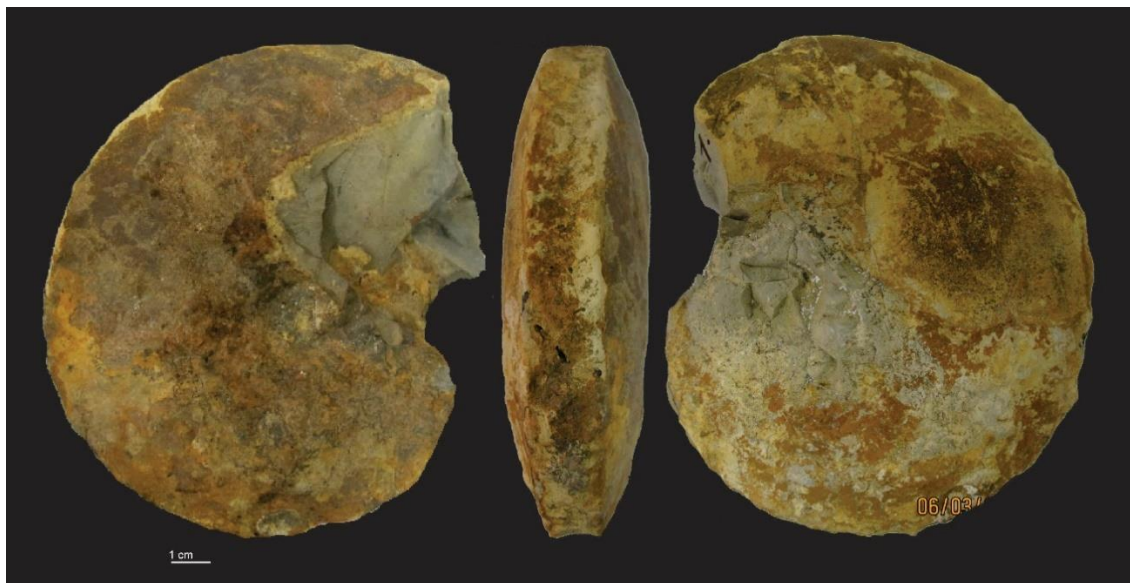


Figura N°5. 12. Especie *Glottoceras attenuatum* (molde interno) CPI-7719-2, que presenta una envuelta ferruginosa que cubre los dos flancos y en la región ventral.

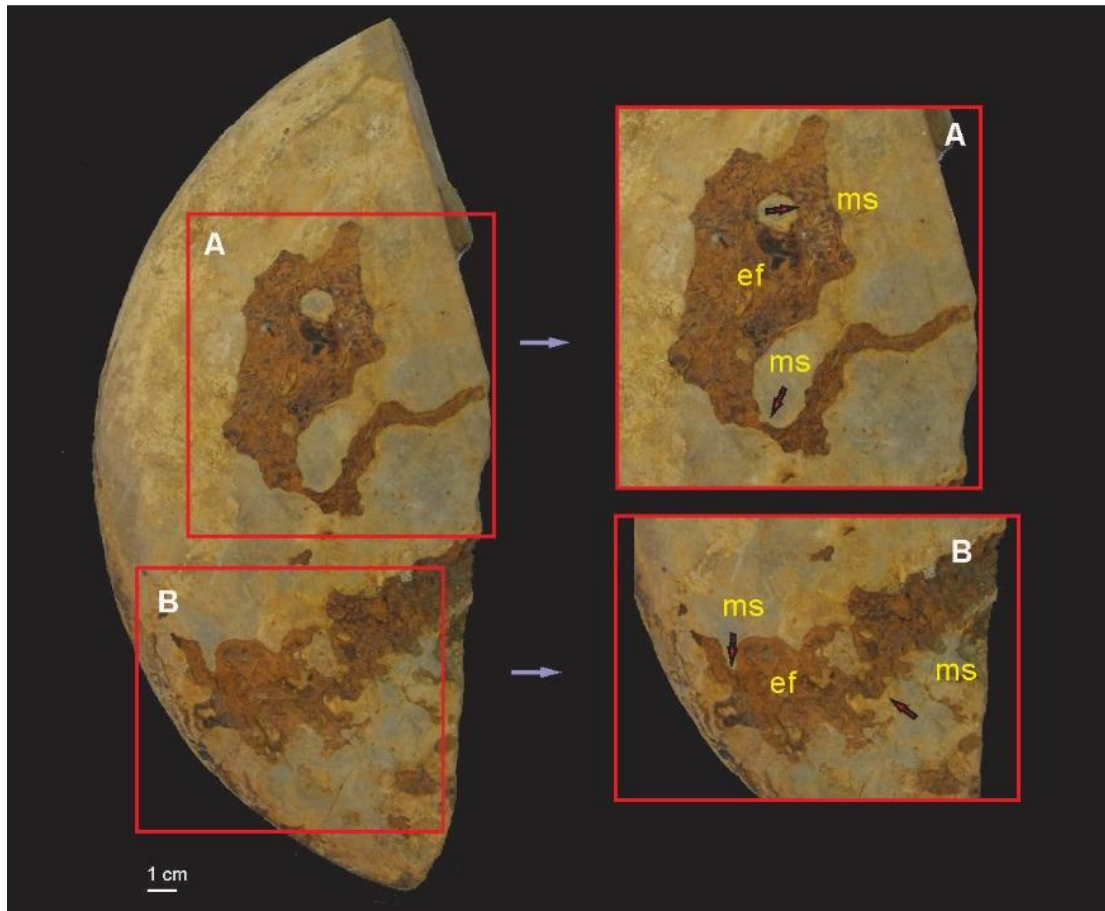


Figura N°5. 13. Especie Desmoceras chimuense (molde interno) CPI- 7719-1, que presenta un encostramiento ferruginoso (ef) que reproduce irregularidades del molde interno del ammonite. Detalle a) y b) denudación de una parte del molde interno, donde la envuelta ferruginosa se encuentra cubierta por una matriz propia del sedimento final (ms) que tiene características de textura y composición diferentes del molde interno.

Asimismo, los encostramientos ferruginosos descritos en esta investigación se habrían formado directamente sobre los moldes internos previamente litificados, debido al hecho de contar con las partes erosionadas y en algunos casos fracturas que fueron recubiertas. Por consiguiente, este tipo de alteración tafonómica, indica que los moldes han estado expuestos en el fondo marino durante un periodo indeterminado en el que la tasa de sedimentación fue nula o escasa lo que dio tiempo para el desarrollo de las superficies ferruginosas sobre ellos.

5.3.2.2. Abrasión y facetas de desgaste

Se refiere al desgaste mecánico producido por la fricción de sedimentos transportados por las corrientes en las conchas y moldes de los ammonites. Las

morfologías resultantes de la abrasión se denominan facetas de desgaste y se clasifican en tres tipos según Müller (1979) en facetas de anclaje, de rodamiento y de deslizamiento, según que hayan sido formadas mientras las conchas permanecían en posición mecánicamente estable o se encontraban desplazadas sobre el sustrato por rodamiento o deslizamiento. También menciona que el desplazamiento de los elementos en posición original respecto al sustrato causar vuelco o imbricación y estas en general se acomodarán de acuerdo a la dirección de las corrientes hidráulicas. En tal sentido, que la faceta de anclaje del elemento erosionado está fijo al sustrato, mientras que en la faceta de rodamiento se mueve en un caso girando sobre sí mismo (lo que modifica sus parámetros de esfericidad y redondeamiento) y la faceta de deslizamiento está caracterizado por el movimiento sobre la superficie de apoyo en el sustrato (Figura 5.14).

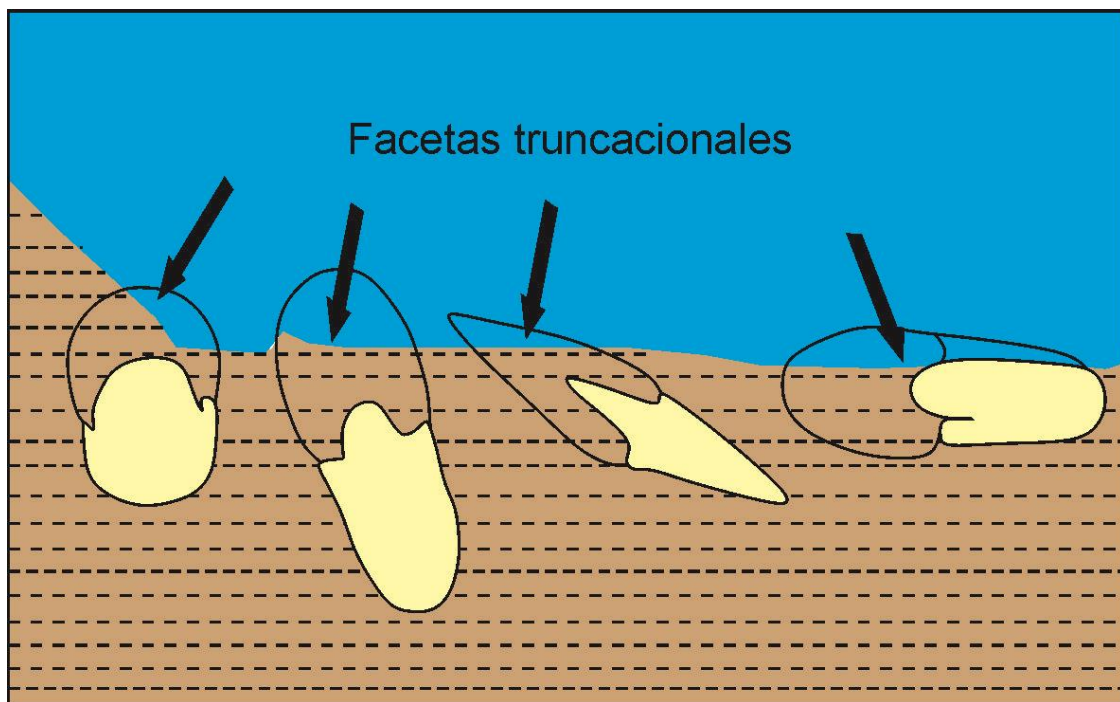


Figura N°5. 14. Ejemplo del proceso de la faceta de anclaje o truncamiento desarrollados sobre las conchas de ammonoideos que se encuentran semienterradas en un sustrato firme. Tomado de Fernández-López & Meléndez (1994).

Las facetas de desgaste se pueden desarrollar sobre conchas resedimentadas que se encuentren en el sustrato y también sobre moldes internos durante los procesos de reelaboración (Fernández-López 1984, 2000; Fernández-López & Meléndez 1994). Dicho esto, es importante tener presente que en algunos casos es difícil diferenciar, sobre los moldes internos, las facetas producidas por abrasión o si fueron producidas por erosión

y meteorización en tiempos actuales. Para no tener esta confusión, se puso énfasis en los ejemplares que se encuentran recubiertas por la matriz de los sedimentos en lo que están englobados. Por consiguiente, en los ejemplares estudiados en esta investigación, la faceta de abrasión solo se presenta en escasa cantidad en los afloramientos de Pangamito de la Fm. Pariatambo (Figura 4.10) afloramiento Rentema de la Fm. Chúlec (CPI-6165) y en el afloramiento de Balsapampa de la Fm. Chúlec (CPI-7723). Por consiguiente, las muestras mencionadas corresponden a moldes internos, logrando distinguir lo que podría ser alguna faceta de desgaste en moldes internos, reconociendo una superficie de erosión en forma de surco anular (S) que afecta la región ventral del molde interno del ammonite (Figura 5.15).

Asimismo, se ha distinguido el contorno de una posible faceta de desgaste por abrasión que afecta a las partes externas de la cámara de habitación y del fragmocono (F), y esta se encuentra con un ligero encostramiento ferruginoso en las partes externas del ammonite (Figura 5.16).

Por lo tanto, en los dos casos expuestos, es posible que las morfologías abrasivas se desarrollaran directamente sobre los moldes internos y hayan quedado preservadas por el sedimento del afloramiento. Esto implica que las superficies de erosión fueron previas al enterramiento, donde los moldes internos ya estaban litificados, por lo que tuvieron que ser desenterrados y posteriormente erosionados en el fondo marino antes de enterrarse de manera definitiva. Por otro lado, en la faceta de desgaste donde se visualiza un posible surco anular, se visualiza que los tubérculos aún conservan los ángulos, de igual forma en la faceta de desgaste, se tiene los bordes angulosos, lo que indica que no han sufrido muchos cambios en sus parámetros de esfericidad y redondeamiento, indicando que estuvieron fijos en el sustrato mientras ocurría el proceso abrasivo.



Figura N°5. 15. Facetas de desgaste sobre el molde interno de un ejemplar de Lyelliceras ulrichi (CPI-6165), llegando a visualizar un posible surco anular (S). Se ha indicado también una zona donde se aprecia un encostramiento ferruginoso (ef).

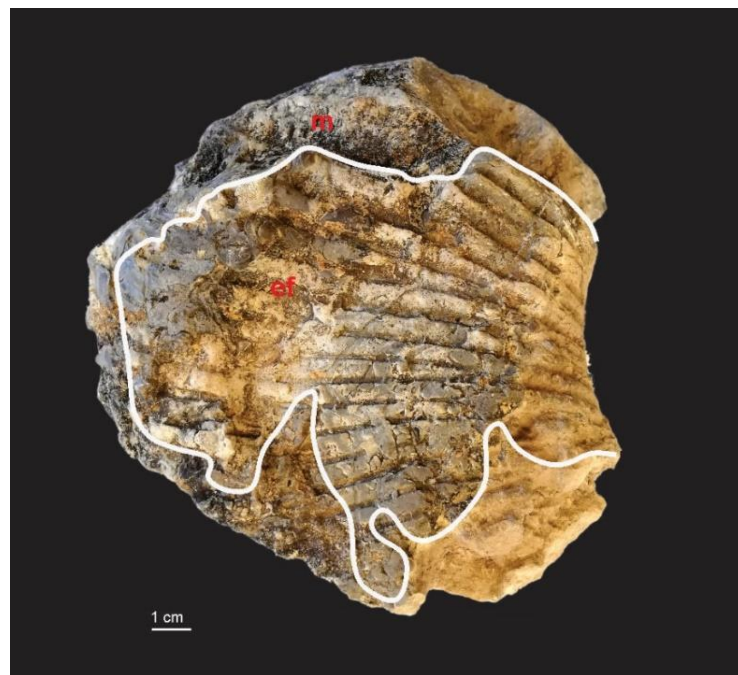


Figura N°5. 16. Facetas de desgaste sobre el molde interno de un ejemplar de Oxytropidoceras sp. (CPI-7574). La superficie erosionada se encuentra englobada por la matriz el sedimento final (ms). Se distingue también una zona con encostramiento ferruginoso sobre el molde interno (ef).

5.3.2.3. Bioerosión

Según Fernández-López (2000), “bioerosión” son los procesos erosivos, ya sean mecánicos o químicos, realizados por la acción directa de organismos sobre los sustratos duros, restos mineralizados o tejidos de origen biogénico. . Asimismo, manifiesta que la presencia de señales bioerosivas sobre conchas y moldes de ammonites supone que dichos elementos han servido como sustrato duro y por tanto han estado expuestos en el fondo del mar en un intervalo de tiempo en el que hubo poco o nada de depósito. Por otro lado Pérez (2016), menciona que la bioerosión es un proceso tafonómico ligado a ambientes someros e inversamente proporcional a la velocidad de sedimentación. Asimismo, manifiesta que de determinarse el tipo de organismo que lo origina permite y/o proporciona una buena información paleoecológica y de las condiciones medioambientales donde se produjeron.

Respecto a los fósiles albianos estudiados en la presente investigación, la mayoría de los especímenes se conservan como moldes internos, por lo que no existen datos directos de las posibles bioerosiones que ocurrieron sobre sus conchas, salvo que hubieran quedado sobreimpresionadas en el molde interno. Sin embargo, fue posible identificar un posible caso de morfología bioerosiva que aparenta haberse realizado sobre el molde interno o al menos haber afectado a este. Este caso se aprecia en la muestra (CPI- 7632) de la Fm. Chúlec colectada en el afloramiento Chamaya la cual presenta algunas formas semicirculares que poseen un relieve deprimido y rugoso desde la superficie del molde interno del ejemplar, el cual es dificultoso para determinar el agente biológico que le dio origen. Sin embargo, no se puede descartar este tipo de mecanismo de alteración tafonómica, por lo que es recomendable disponer de más ejemplares para comprobar si el organismo se fijó directamente al molde interno, o bien se trata de una señal producida sobre la concha y reflejada en dicho molde interno durante la diagénesis (Figura 5.17).

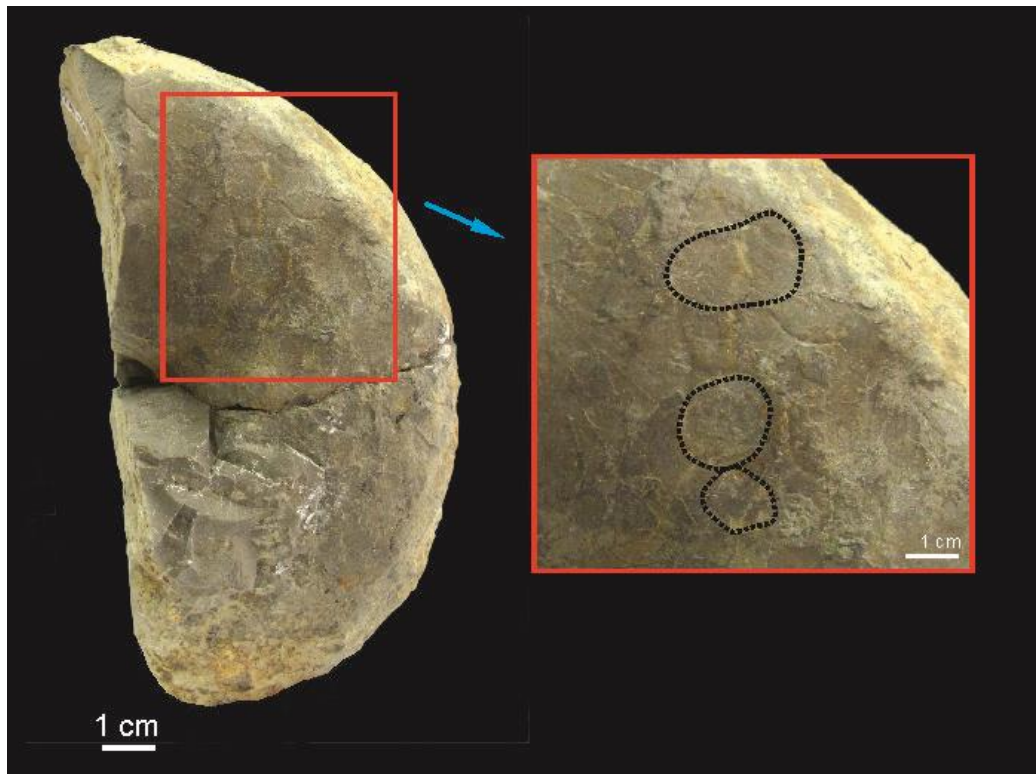


Figura N°5. 17. Molde interno de Glottoceras aff. G. crassinodosum (CPI-7632) que presenta contornos bioerosivos de características similares entre sí (líneas de color negro).

5.3.3. Paleoecología de ammonites Albianos

La paleoecología comprende la relación de los organismos y su medio de vida, por tal efecto, la paleoecología en las secciones estratigráficas estudiadas serán analizadas mediante el método “Morfoespacio de Westermann”, el cual fue propuesta por Westermann (1996) y calibradas por Ritterbush 2016; Ritterbush et al. (2012). Dicho método, muestra datos empíricos en un marco ternario fijado alrededor de morfotipos reconocidos, los cuales fueron desarrollados en muestras cuantitativamente similares. A su vez, es importante considerar los aspectos tafonómicos que afectaron a los ammonites; es decir, todos los procesos que fueron desarrollados en el ítem 5.3.

5.3.3.1. Modos de vida según el método Morfoespacio de Westermann

Westermann (1996) describe con detalle las diversas morfologías de ammonites, tanto planiespirales como heteromorfos, teniendo en cuenta que algunos taxones modifican sus características morfológicas a lo largo de su ontogenia. En este sentido, se pueden dar casos de especies que en estadio juvenil viven en unos hábitats concretos y en

estadio adulto-senil en otros. En lo que respecta a los ammonoideos planiespirales, quedan distinguidos en Sphaeroconas, Discoconos, Cadiconos, Oxyconos; Platiconos, Planorbiconos y Serpenticonos (Figura 2.6). Asimismo, en la figura se indica con flechas simples el sentido de la ontogenia (juveniles y adultos) y con flechas dobles la capacidad de desplazamiento vertical, horizontal o ambas. Asimismo, indica algunos posibles hábitats para el triángulo de morfoespacio.

En la Figura 2.22, se muestran las distintas formas de conchas según cada morfotipo y representados en un diagrama ternario, los cuales están vinculadas a un modo de vida particular. Según Westermann (1996) las conchas septicónicas ubicadas en el vértice superior izquierdo, son conchas evolutas, con el ombligo expuesto y la forma de la concha es bastante comprimido. Asimismo, Jacobs (1992) indica que los aspectos morfológicos mencionados por Westermann (1996) generan una resistencia excesiva contra la propulsión, donde el vientre no produce tanta resistencia al flujo turbulento; sin embargo, en tamaños grandes se necesitaría menos energía para la propulsión porque el flujo turbulento quitaría énfasis de arrastre a lo largo del ombligo. Por ello, Westermann (1996) interpreta a los ammonites con conchas serpenticonas incapaces de ejercer una natación dirigida por lo que formarían parte del hábitat planctónico. De manera análoga, las conchas sphaeroconas ubicadas en la parte superior derecho, tiene la mayor parte o la totalidad del ombligo cubierto, donde según Jacobs (1992) este tipo de conchas optimizan la locomoción a baja velocidad, generalmente en un flujo laminar. El cual ejerce una menor fricción al arrastre. Por ello, Westermann (1996) interpreta las sphaeroconas como de un hábitat planctónico y migrantes verticales. En el caso de las oxyconas ubicadas en parte interior del gráfico ternario, según Westermann (1996) las conchas no presentan el ombligo expuesto y esta se comprime en su totalidad; donde la altura del verticilo muestra una expansión pronunciada, en cambio las oxyconas habrían ofrecido más estabilidad y maniobrabilidad que las otras formas. Según Jacobs (1992) el flujo turbulento disminuye la resistencia por fricción al aumentar el tamaño y velocidad, además la energía reduce el esfuerzo de natación, donde hipotéticamente permiten una aceleración más rápida que otras formas de conchas. Por ello, Westermann (1996) interpreta que las conchas de forma Oxycona son nadadores eficientes y corresponden a un hábitat nectónico.

Por tanto, es importante tener en cuenta los tipos de morfoespacios que se tienen identificadas en la presente investigación. En la Figura 5.18, se muestra el cálculo porcentual según los tipos de morfoespacios propuesto por Westermann (1996), donde el

54% del total presentan ammonites con concha en forma oxycona, el 35% representan ammonites con conchas en forma platicona. Asimismo, el 9% representan a una forma indeterminada (por tratarse de fragmentos incompleto) y por último se tiene un registro de ammonites que representan el 2% cuya forma de concha es heteromorfo.

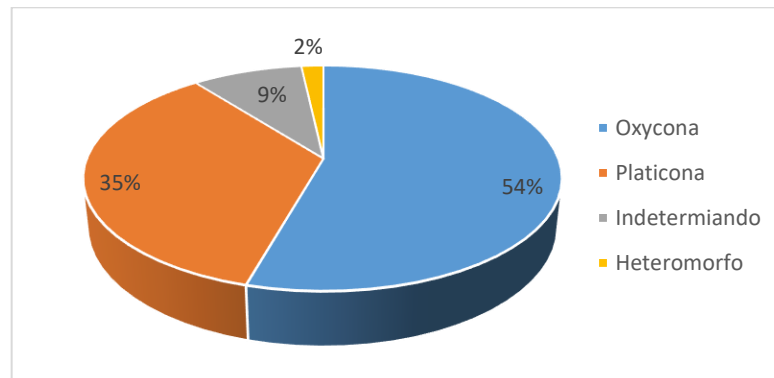


Figura N°5. 18. Representación porcentual de morfoespacio de ammonites identificados en el Nororiente Peruano.

La interpretación del hábitat de los especímenes estudiados se desarrollará mediante el método “*Morfoespacio de Westermann*”, a través del gráfico ternario calibrada por Ritterbush *et al.* (2012), donde se propone ubicar las especies mediante la clasificación según la formas de sus conchas (Figura 5.19 y 5.20). Teniendo como resultado dos grupos diferenciados entre sí, el primer grupo está ubicada entre en el vértice superior derecho (Serpenticona) y el vértice inferior (Oxycona) específicamente platicona, el cual está caracterizado por las especies correspondientes al género *Lyelliceras* SPATH, 1922, *Parengonoceras* SPATH, 1924, *Eubrancoceras* BREISTROFFER, 1952. Según el gráfico ternario indica un hábitat demersal (nectobentónico). Sin embargo, el segundo grupo está ubicada en el vértice inferior (Oxycona) caracterizada por especies comprendidas dentro de los géneros *Glottoceras* HYATT, 1875, *Oxytropidoceras* STIELER, 1920, *Lenticeras* GERHARDT, 1898 y *Desmoceras* ZITTEL, 1884, todas correspondientes a un hábitat nectónico por lo que son nadadores libres (pueden nadar en diferentes direcciones). Respecto a los otros géneros identificados en esta investigación no fue posible ubicarlas en el gráfico ternario, puesto que no se logró identificar la forma de sus conchas por tratarse de algunos fragmentos del ammonite.

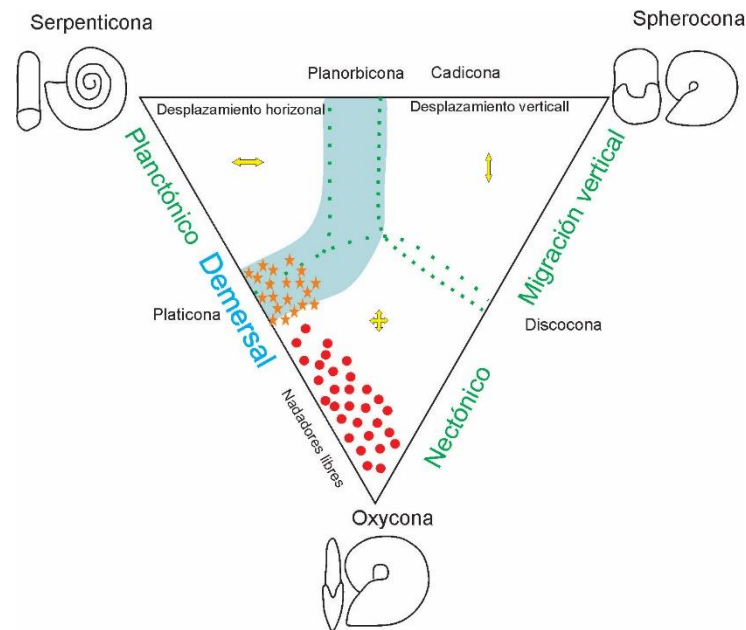


Figura N°5. 19. Ubicación de tipos de conchas del Albiano en el diagrama ternario “Morfoespacio de Westermann” propuesto por Westermann (1996) y calibrado por Ritterbush et al. (2012). Donde se visualiza dos grupos distintos de ammonites. Las fechas de color amarillo indican la dirección de desplazamiento. Modificada de Ritterbush et al. (2012).

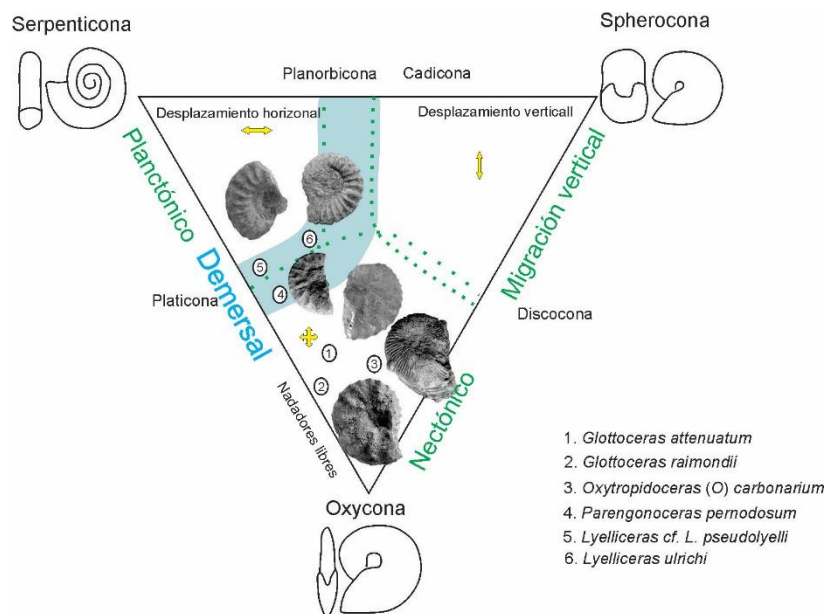


Figura N°5. 20. Representación de hábitats de algunos taxones reconocidos en el Albiano del Nororiente Peruano, mediante el método “Morfoespacios de Westermann”. modificada de Ritterbush et al. (2012).

Asimismo, Westermann (1990, 1996) propone un panorama de hábitats de ammonites para el Cretácico de América del Norte diferenciados en 18 morfogrupos (Figura 4.21), con la interpretación parcial de sus hábitats, estas son: (1) Planorbiconas, (2) Esferoconas; (3) Planorbiconas y Cadiconas, (4) Esferoconas; (5) Cadiconas, (6) Discoconas, (7) Discoconas finamente costadas; (8) Platiconas pequeñas; (9) Platiconas más grandes, (10) Platiconas muy pequeñas; (11) Oxyconas grandes, (12) Torticones alargados, (13) Torticones sueltos enrollados; (14A) Ancilconas, (14B) Hamitocones; (15) Scaphitocones, (16) Ortoconas pequeñas y redondas, (18) Ortoconas comprimidas grandes (Figura 5.21).

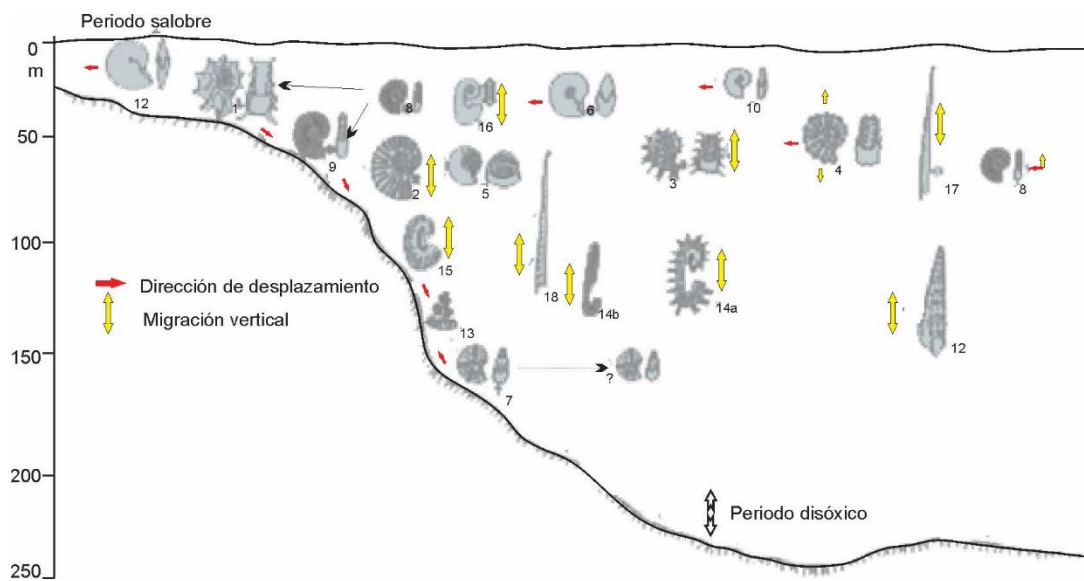


Figura N°5. 21. Clasificación de morfogrupos del Cretácico y sus principales hábitats en la vía marítima de América del Norte. Modificada de Westermann (1996).

Tomando con referencia los morfogrupos detalladas líneas arriba, se analizan las distintas morfologías de ammonites del Albiano del Nororiente Peruano. Los ammonites fueron agrupadas a nivel de género y asignados a los morfogrupos anteriormente citados. Por tanto, de acuerdo a la clasificación porcentual (Figura 5.18), el grafico ternario (Figura 5.19) y la propuesta del hábitat para el Cretácico (Figura 5.20), es posible clasificar dentro del grupo 9 Platiconas grandes y dentro del grupo 11 Oxyconas grandes.

- Grupo Platiconas grandes: Presenta espirales grandes y suturas certatítica. Son de hábitat nectónico superficial (juveniles) y demersales superficiales (adultos). En este grupo estarían comprendidas las especies correspondientes a los géneros

Lyelliceras SPATH, 1922, *Parengonoceras* SPATH, 1924 y *Eubrancoceras* BREISTROFFER, 1952.

- Grupo *Oxyconas* grandes: Presentan sección de la vuelta triangular y son buenos nadadores. Son de hábitat nectónico de aguas poco profundas. Y comprenden las especies correspondientes a los géneros *Glottoceras* HYATT, 1875, *Oxytropidoceras* STIELER, 1920, *Lenticeras* GERHARDT, 1898 y *Desmoceras* ZITTEL, 1884.

Por lo tanto, se propone un esquema de distribución en la vía marítima de acuerdo a los grupos de morfoespacios identificados y los posibles hábitats, según lo propuesto por Westermann (1996) para el Cretácico en América del Norte (Figura 5.22).

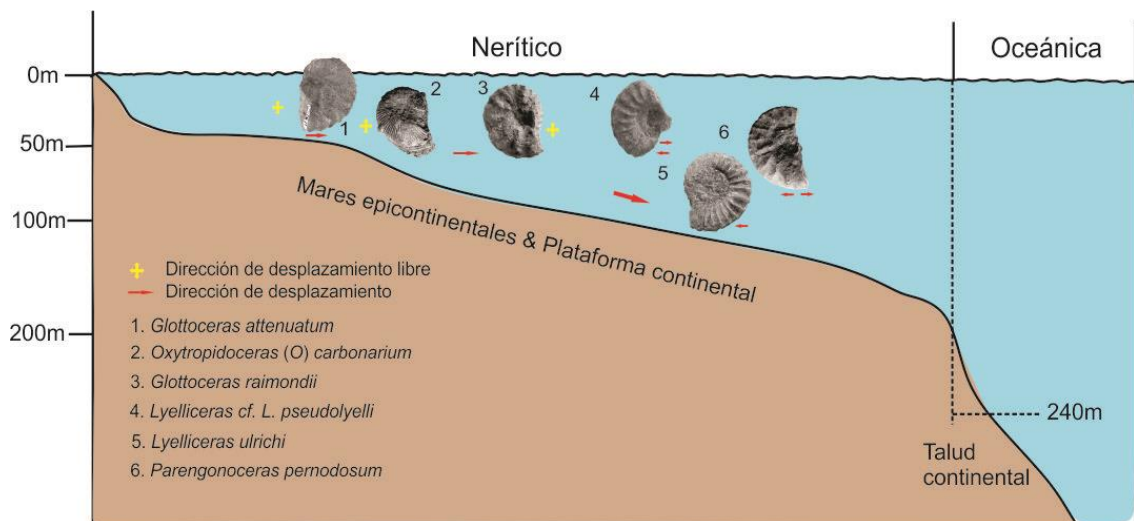


Figura N°5. 22. Propuesta de distribución de los posibles hábitats de algunas especies representativas de ammonites albianos en el Nororiente Peruano: El Grupo de *Platiceras* está representado por las especies 1, 2 y 3 y el Grupo de *Oxyconas* por las especies 4,5 y 6. según la propuesta de Westermann (1996).

A modo de conclusión, los ammonites identificados entre la Cordillera Occidental y la Cordillera Oriental (Nororiente Peruano) indican un modo de vida que varía entre demersal (nectobentónico) y nectónico, lo que significa que vivieron en la columna de agua alejados del fondo del mar. Estas afirmaciones se basan en que las conchas no ejercían resistencia al flujo de la corriente de agua y los estudios tafonómicos respaldan estas afirmaciones. De acuerdo a los tipos de alteración tafonómica que sufrieron algunos ejemplares y según los estadios ontogenéticos, estos se desarrollaron en ambientes de



plataforma continental a plataforma interna, el cual coincide con los hábitats y el medio ambiente descrito por Westermann (1996).



CONCLUSIONES

1. A través de esta investigación se identificaron ammonites que han permitido delimitar el Albiano en el Nororiente Peruano. Logrando distinguir la zona de *Glottoceras raimondii* del Albiano temprano y la subzona de *Parengonoceras ebrary*, asignada a la Formación Chúlec. Asimismo, se han identificado la zona de *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) Carbonarium* del Albiano medio, logrando diferenciar la subzona de *Ralmphimlayites ulrichi*, asignada a la Formación Chúlec. Del mismo modo, la subzona *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium*, asignada a las formaciones Pariatambo y Chonta.
2. En esta investigación se describieron las variaciones morfológicas cuantitativas y cualitativas de los ammonites en cada localidad del Nororiente Peruano. Donde, el análisis de las variaciones morfológicas de especies correspondientes a una misma línea filogenética, permitió identificar las variaciones de cuatro (04) géneros de ammonites. Logrando agrupar especies correspondientes al Género *Lyelliceras* SPATH, 1922, las cuales presentan una variación respecto al tamaño del tubérculo sifonal y el diámetro del tubérculo externo. Las especies correspondientes al Género *Parengonoceras* SPATH, 1924. Tienen una variación que radica esencialmente en la distancia del espaciado intercostillaje y a su vez en la presencia del tubérculo externo entre la costilla principal y en la costilla flotante. Las variaciones en las especies del Género *Glottoceras* HYATT, 1875, radican principalmente en la forma de la abertura, el tamaño del tubérculo marginal y la distancia del espaciado intercostillaje. Finalmente, las especies que corresponden al Género *Oxytropidoceras* STIELER, 1920 tienen una variación más significativa la cual se da en la distancia del intercostillaje y la bifurcación en las costillas principales.
3. Finalmente, se logró inferir condiciones paleoecológicas de los ammonites en el Albiano en base a su distribución en el Nororiente Peruano, llegando a inferir que los ammonites del Albiano denotan modos de vida nectónicos y demersales (nectobentónicos). Además, que estos ammonites se desplazan de manera vertical y/o horizontal a no más de 100m de profundidad. En concordancia con los estudios tafonómicos realizados, la relación de los ammonites juveniles y adultos



y el análisis clino tafonómico por dispersión, indican un ambiente sedimentario que varía de ambientes intermareales a ambientes de plataformas distales. Por otro lado, algunos especímenes correspondientes al grupo del Morfoespacio de Oxycona presentan encostramiento de Ostreas, y que se desarrolló en un ambiente intermareal. Asimismo, las facetas de desgaste indican que las muestras fueron transportadas y estuvieron sujetas a cambios del flujo del mar.



RECOMENDACIONES

1. Se recomienda extender los estudios de invertebrados fósiles de nivel macro a nivel micro a fin de realizar con mayor detalle el análisis de estructuras presentes en sus partes fosilizadas, para completar las biofacies sedimentarias.
2. Se recomienda tener mucho cuidado en el rescate y colecta de los especímenes y muestras paleontológicas a fin de preservar sus caracteres taxonómicos para su posterior estudio. Estos aspectos morfológicos permitirán realizar una buena identificación paleontológica y a su vez identificar biocrones que permitan precisar las líneas de tiempo.
3. Se recomienda adquirir datos de posición de las muestras en los afloramientos, verificar el tipo de litología del fósil y el material que engloba al fósil. Así como, en la medida que sea posible, verificar si está asociado a otros tipos de taxones. Esta información paleontológica permitirá identificar estados de tanatocenosis, a su vez identificar faunas endémicas y poder caracterizar de una forma más idónea los aspectos ligados a la paleoecología.



REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Aber, A. 2005. *Biodiversidad y Taxonomía: Presente y Futuro En El Uruguay*. inisterio de Vivienda, Ordenamiento Territorial y Medio Ambiente.
- Aragonés, P. 2017. “Caracterización Morfométrica de Cuatro Especies de Ammonites Deshayesítidos Del Aptiano (Cretácico Inferior) de M” UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO.
- Arkell, W., W. Furnish, B. Klummel, A. Miller, R. Moore, O. Schindewolf, P. Sylvester-Bradley, and C. Wright. 1957. *Treatise on Invertebrate Paleontology*. Part L, Mo.
- Barragan, R. 2000. “Ammonite Biostratigraphy, Lithofacies Variations, and Paleooceanographic Implications for Barremian-Aptian Sequences of Northeastern Mexico.” FLORIDA INTERNATIONAL UNIVERSITY.
- Benavides, V. 1956. “Cretaceous System in Northern Peru.” American Museum of Natural History Bulletin, 108, 353-494, New York.
- Benites, A. 2017. “Variaciones Del Nivel Del Mar y Cronozomas de Ammonites de Jurásico En El Sur de La Cuenca Arequipa (Sur de 17°) Perú: Esquema Evolutivo.” Universidad Nacional de Piura.
- Cabrera, F., A. Corona, G. Daners, M. Soto, M. Ubilla, M. Verde, and A. Rojas. 2018. *Fundamentos de Paleontología*. Manuales didácticos.
- Camacho, H. 2007. *Los Invertebrados Fósiles*. Vol. 4.
- Chacaltana, C., A. Alván, E. Robert, W. Valdivia, and M. Aldana. 2008. “Estratigrafía Del Intervalo Albiano-Campaniano En Las Secciones de Huaracayo y Manseriche (Parte Meridional de La Cuenca Santiago): Organización Biozonal y Análisis de Secuencias.” *Sociedad Geológica Del Perú XV Congreso*:6.
- Chacaltana, C., E. Robert, W. Valdivia, and M. Aldana. 2006. *La Formación Chonta En El Pongo de Manseriche: Nuevos Registros, Organización Biozona y Puesta En Evidencia Del Albiano Inferior*. Vol. XIII Congr.
- Chacaltana, C., W. Valdivia, M. Chumpitaz, D. Peña, and A. Benites. 2020. “Estudios Geológicos de La Cuenca Bagua.” *Boletín Del INGEMMET, En Edición*.



- Chacaltana, C., W. Valdivia, and D. Peña. 2010. "Bioestratigrafía y Transición Triásico-Jurásica En El Pongo de Lorocache, Borde Sur de La Cuenca Santiago." *En XV Congreso Peruano de Geología. Resúmenes Extendidos. Sociedad Geológica Del Perú-SGP*. 15(1967).
- Chacaltana, C., W. Valdivia, and D. Peña. 2012. "Estudio Geológico de La Cuenca Santiago, Sectores Centro y Sur." *Boletín Del INGEMMET, Serie D(Estudios Regionales)* 30:183.
- Charles, D. and D. Quammen. 1909. *On the Origin of Species*. New York: PF Collier & son.
- Cid, G. and M. Núñez. 2006. "Las Enseñanzas Prácticas En Materias Paleontológicas." *II Encuentro Sobre Experiencias Grupales Innovadoras En La Docencia Universitaria: Centro de Estudios Superiores Felipe II, Campus Aranjuez, Universidad Complutense* 23.
- Cordova, A. 1985. "Estudio Estratigráfico y Sedimentológico de Las Rocas Del Cretácico Medio y Superior En El Corte Del Pongo de Rentema, Rio Marañón, Departamento de A Mazonas." Universidad Nacional Mayor de San Marcos.
- Crisci, J. and M. Armengol. 1983. "Introducción a La Teoría y Práctica de La Taxonomía Numérica." *Monografías de La OEA, Serie Biología* 26:1–129.
- Dalmayrac, B., G. Laubacher, and R. Marocco. 1988. "Caracteres Generales de La Evolución Geológica de Los Andes Peruanos." *INGEMMET, Boletín, Serie D: Estudios Especiales* 12:313.
- Darwin, Charles. 1959. *The Origin of Species by Charles Darwin: A Variorum Text*. Londres: ICON Group International.
- Fernández-lópez, S. 2005. "Alteración Tafonómica y Tafonomía Evolutiva Taphonomic Alteration and Evolutionary Taphonomy." *Boletín de La Real Sociedad Española de Historia Natural (Sección de Geología)* 100(1–4):149–75.
- Fernández-López, S. 1984. "Criterios Elementales de Reelaboración Tafonómica En Ammonites de La Cordillera Ibérica." *Acta Geologica Hispanica* 19(2):105–16.
- Fernández-López, S. 1995. "Taphonomie et Interprétation Des Paléoenvironnements." *Geobios* 28(SUPPL. 1):137–54.



- Fernández-López, S. 1997. “Ammonites, Clinos Tafonómicos y Ambientes Sedimentarios.” *Revista Española de Paleontología* 12(1):102–28.
- Fernández-López, S. 2000. “Temas de Tafonomía.” *Universidad Complutense de Madrid*.
- Fernández-López, S. and G. Meléndez. 1994. “Abrasion Surfaces on Internal Moulds of Ammonites as Palaeobathymetric Indicators.” *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 110(1–2):29–42.
- Hedberg, H. 1980. *Guía Estratigráfica Internacional: Guía Para La Clasificación, Terminología y Procedimientos Estratigráficos*. Editorial R. Barcelona.
- Jacobs, D. 1992. “Shape, Drag, and Power in Ammonoid Swimming.” *Paleobiology* 18(2):203–20.
- Jacobs, D., N. Landman, and J. Chamberlain. 1994. “Ammonite Shell Shape Covaries with Facies and Hydrodynamics: Iterative Evolution as a Response to Changes in Basinal Environment.” *Geology* 22(10):905–8.
- Jaillard, E. 1987. “Sedimentary Evolution of an Active Margin during Middle and Upper Cretaceous Times: The North Peruvian Margin from Late Aptian up to Senonian.” *Geologische Rundschau* 76(3):677–97.
- Jain, S. 2017. *Springer Geology Fundamentals of Invertebrate Palaeontology Macrofossils*.
- Kennedy, W. 1997. “Ammonite Evolution.” *In Developments in Palaeontology and Stratigraphy* 5:251–304.
- Klug, C., D. Korn, K. De Baets, I. Kruta, and R. Mapes. 2015. *Ammonoid Paleobiology: From Anatomy to Ecology*. Vol. 27.
- Martínez, M. 2009. *Paleontología de Invertebrados*. Paleontología de invertebrados.
- Mégard, F. 1979. “Estudio Geológico de Los Andes Del Perú Central.” *INGEMMET, Boletín, Serie D: Estudios Especiales* 8:227.
- Melic, A. and I. Ribera. 1996. “Introducción a La Sistemática (Para No-Sistemáticos).” *Boletín Sociedad Entomológica Aragonesa* 14:7–18.
- Morán, R. and D. Fyfe. 1933. “Geología de La Región Del Bajo Pachitea.” *Boletín Oficial*



- de Minas y Petróleo* 12:43–54.
- Müller, A. 1979. *Fossilization (Taphonomy)*. Treatise o. Colorado and Lawrence, Kansas.
- Navarro-Ramirez, J. P., S. Bodin, U. Heimhofer, and A. Immenhauser. 2015. “Record of Albian to Early Cenomanian Environmental Perturbation in the Eastern Sub-Equatorial Pacific.” *Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology* 423:122–37.
- Navarro-ramirez, J. P., S. Bodin, and A. Immenhauser. 2016. “Ongoing Cenomanian — Turonian Heterozoan Carbonate Production in the Neritic Settings of Peru.” *Sedimentary Geology* 331:78–93.
- Nomenclature, International Code of Zoological. 1999. “The International Trust for Zoological Nomenclature.” *The Natural History Museum – Cromwell Road – London Xxix, 306 Pp.* 4(8):306.
- Ogg, J., G. Ogg, and F. Gradstein. 2016. *A Concise Geologic Time Scale*.
- Pérez, J. 2016. “Ammonoideos y Bioestratigrafía Del Triásico Medio (Anisiense Superior-Ladiniense) En La Sección de Calasparra (Sector Oriental de La Cordillera Bética, Murcia, España).” UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID.
- Pojeta, J. 1980. “Molluscan Phylogeny.” *Tulane Studies in Geology and Paleontology* 16.
- Ritterbush, K. 2016. “Interpreting Drag Consequences of Ammonoid Shells by Comparing Studies in Westermann Morphospace.” *Swiss Journal of Palaeontology* 135(1):125–38.
- Ritterbush, K. and D. Bottjer. 2012. “Westermann Morphospace Displays Ammonoid Shell Shape and Hypothetical Paleocology.” *Paleobiology* 38(3):424–46.
- Robert, E. 2001. “La Transgression Albienne Dans Le Bassin Andin (Pérou): Biostratjgraphie, Paléontologie (Ammonites) et Stratigraphie Séquentielle.” Paul Sabatier Toulouse III.
- Robert, E. and L. Bulot. 2004. “Origin, Phylogeny, Faunal Composition, and Stratigraphical Significance of the Albian Engonoceratidae (Pulchelliaceae, Ammonitina) of Peru.” *Journal of South American Earth Sciences* 17(1):11–23.
- Robert, E., L. Bulot, A. Dhondt, E. Jaillard, R. Villagómez, M. Rivadeneira, and M. Paz.



2002. “La Transgresión Del Cretáceo Inferior En El Margen Andino (Perú y Ecuador): Datos Preliminares.” *Sociedad Geológica Del Perú Boletín* 88:73–86.
- Robert, E., L. Bulot, E. Jaillard, and B. Peybernès. 2002. “Proposition d’une Nouvelle Biozonation Par Ammonites de l’Albien Du Bassin Andin (Pérou).” *Comptes Rendus Palevol* 1(5):267–74.
- Robert, E., L. Bulot, E. Jaillard, and B. Peybernès. 2003. “Revision Bioestratigrafica Del Albiano Inferior a Superior Basal En La Cuenca Andina Peruana (Peru Central y Norte).” *Criminal Law, Criminology and Police Science*. (1905):1–21.
- Robert, E., J. Latil, and L. Bulot. 2009. “Albian Ammonite Faunas from South America : The Genus Tegoceras HYATT, 1903.” *Revue de Paleobiologie* 28(1):43–51.
- Sanchez, A. 1995. “Geologia de Los Cuadrangulos de Bagua Grande, Jumbilla, Lonya Grande, Chachapoyas, Rioja, Leimebamba y Bolivar.” *Boletín Del INGEMMET* 56:287.
- Seilacher, A. 1960. “Epizons as Key to Ammonoid Ecology.” *Journal of Paleontology* 30(4):974–80.
- Sigwart, J. and M. Sutton. 2007. “Deep Molluscan Phylogeny: Synthesis of Palaeontological and Neontological Data.” *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 274(1624):2413–19.
- Steinmann, G. 1929. “Geologie von Peru.” *Carl Winters Universitätsbuchhandlung*. 488.
- Steinmann, G., R. Rtappenbeck, A. Sieberg, and C. Lissón. 1930. “Geología Del Perú.” *Carl Winters Universitätsbuchhandlung*.
- Wallle, R. 1998. “Origin of the Molluscan Class Bivalvia and a Phylogeny of Major Groups. In ‘Bivalves: An Eon of Evolution: Palaeobiological Studies Honoring Norman D. Newell (Ed. P.A. Johnston & J.W. Haggart.)’ *University of Clgary Press* 1–45.
- Westermann, E. G. 1990. “New Developments in Ecology of Jurassic-Cretaceous Ammonoids.” *In: Fossili. Evolutione, Ambiente, Atti II Conv.Lnt. Pergola 1987* 459–78.
- Westermann, E. G. 1996. *Ammonoid Life and Habitat*.



Wilson, J. 1963. "Cretaceous Stratigraphy of Central Andes of Peru." *BULLETIN of the AMERICAN ASSOCIATION OF PETROLEUM GEOLOGISTS* 44(1):1–34.



ANEXOS

LÁMINAS DE FÓSILES

LÁMINA I

- Fotografía N° 1** : *Lyelliceras ulrichi* KNECHTEL (CPI: 7642). Vista lateral.
- Fotografía N° 2-3** : *Lyelliceras lyelli* (D'ORBIGNY) (CPI: 7639). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 4-5** : *Lyelliceras* cf. *L. pseudolyelli* (PARONA & BONARELLI) (CPI: 6336). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 6-7** : *Lyelliceras ulrichi* KNECHTEL (CPI: 6165). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 8-10** : Lyelliceratidae ind. (CPI: 6336-1). Vista lateral, ventral y vista de sección
- Fotografía N° 11-12** : *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIR) (CPI: 7615). Vista lateral y vista de sutura.
- Fotografía N° 13-15** : *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* SOMMERHEIR (CPI: 7552). Vista lateral, ventral y vista de sección
- Fotografía N° 16-17** : *Parengonoceras pernodosum* SOMMERMEIER (CPI: 7544-1). Vista lateral y ventral.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.



LÁMINA II

- Fotografía N° 1-3** : *Parengonoceras pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 7542).
Vista lateral, ventral y vista de sección
- Fotografía N° 4-5** : *Parengonoceras* sp. (CPI: 6324). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 6** : *Parengonoceras guadaloupaeforme* (SOMMERMEIER) (CPI: 7723). Vista lateral.
- Fotografía N° 7-9** : *Parengonoceras pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 7685).
Vista lateral, ventral y vista de sutura.
- Fotografía N° 10-11** : *Parengonoceras guadaloupaeforme* (SOMMERMEIER) (CPI: 7685-1). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 12-14** : *Parengonoceras guadaloupaeforme* (SOMMERMEIER) (CPI: 7723). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 15-16** : *Parengonoceras* sp. (CPI: 6335-3) Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 17** : *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6456) Vista lateral

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

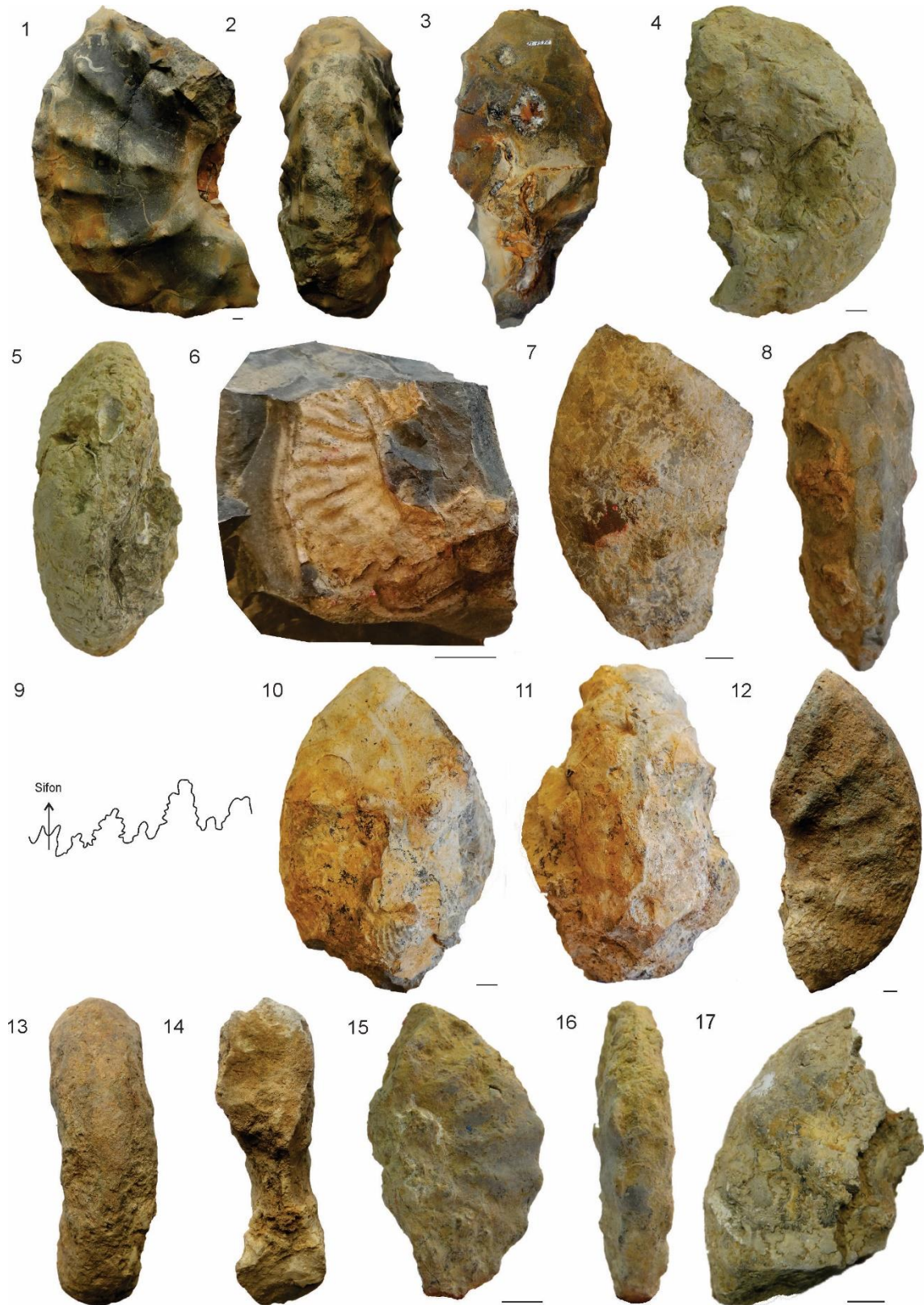


LÁMINA III

- Fotografía N° 1-4** : *Parengonoceras pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6461).
Vista lateral, ventral; sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 5-7** : *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6455). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 8** : *Parengonoceras pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6446).
Vista lateral.
- Fotografía N° 9-11** : *Parengonoceras* cf. *P. pernodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6140). Vista lateral, ventral y vista de sección
- Fotografía N° 12** : *Eubrancoceras* cf. *E. aegoceratoides* STEINMANN (CPI: 7645).
Vista lateral.
- Fotografía N° 13** : *Eubrancoceras aegoceratoides* STEINMANN (CPI: 7643). Vista lateral.
- Fotografía N° 14** : *Eubrancoceras aegoceratoides* STEINMANN (CPI: 7662). Vista lateral.
- Fotografía N° 15** : Engonoceratidae ind. (CPI: 6326-1). Vista lateral.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

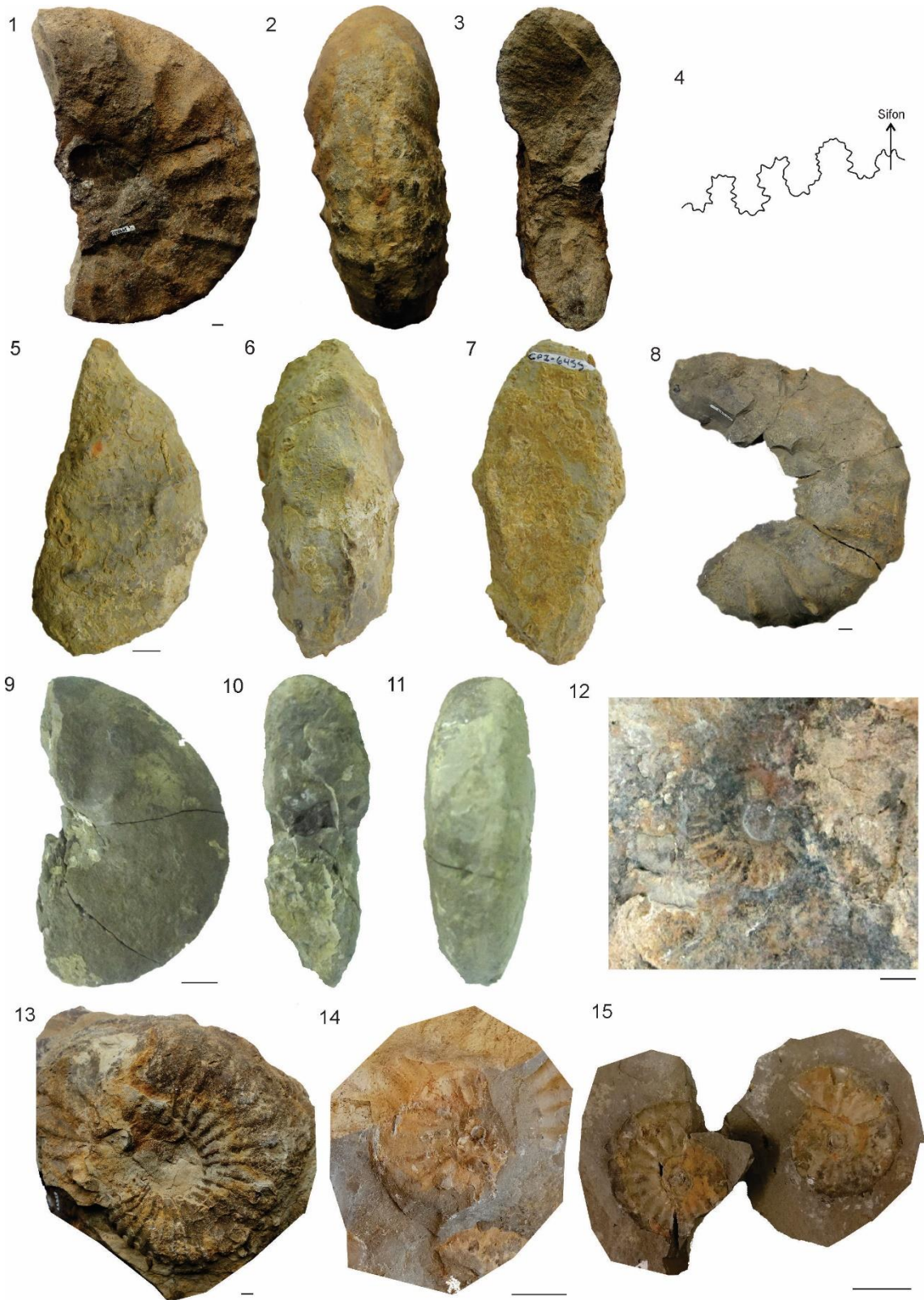




LÁMINA IV

- Fotografía N° 1-2** : *Eubrancoceras* sp. (CPI: 7625). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 3-4** : *Glotoceras attenuatum* (SOMMERMEIER) (CPI: 7552). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 5-8** : *Glotoceras attenuatum* (SOMMERMEIER) (CPI: 7630). Vista lateral, ventral, sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 9-11** : *Glottoceras* aff. *G. crassinodosum* SOMMERMEIER (CPI: 7627). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 12-15** : *Glottoceras* cf. *K. raimondii* LISSON (CPI: 7588). Vista lateral, ventral, sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 16-18** : *Glottoceras* aff. *G. crassinodosum* SOMMERMEIER (CPI: 7632) Vista lateral, ventral y vista sección.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

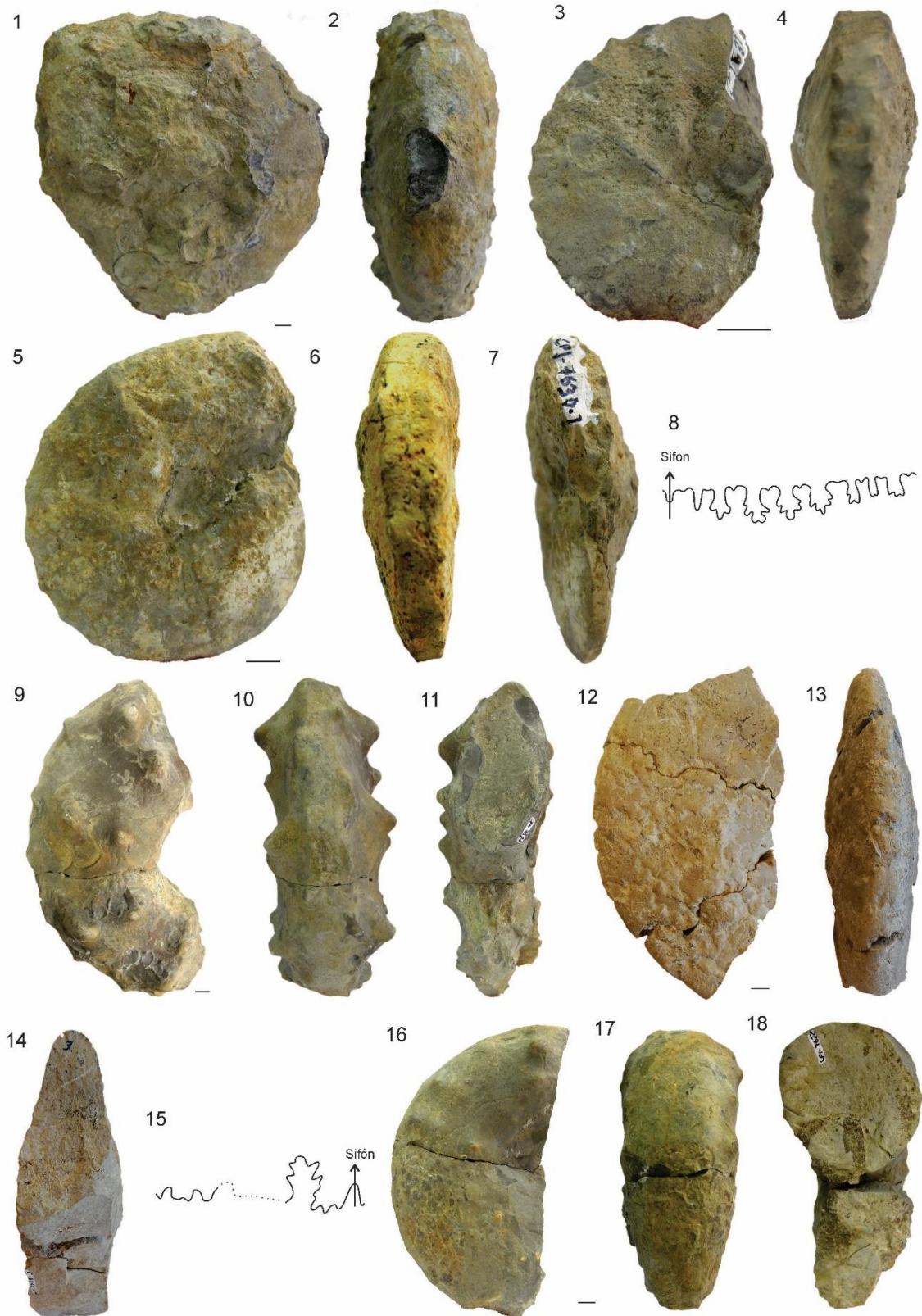




LÁMINA V

- Fotografía N° 1-3** : *Glottoceras raimondii* LISSON (CPI: 7551). Vista lateral, ventral y vista de sutura.
- Fotografía N° 4-5** : *Glottoceras raimondii* LISSON (CPI: 7683). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 6-7** : *Glottoceras* sp. (CPI: 7609). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 8-10** : *Glottoceras attenuatum* (HYATT) (CPI: 7719-2). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 11-13** : *Glottoceras ovale* BENAVIDES (CPI: 7719-4) Vista lateral, ventral y vista de sutura.
- Fotografía N° 14-17** : *Glottoceras raimondii* (LISSON) (CPI: 7719-5) Vista lateral, ventral, sección y vista de sutura.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

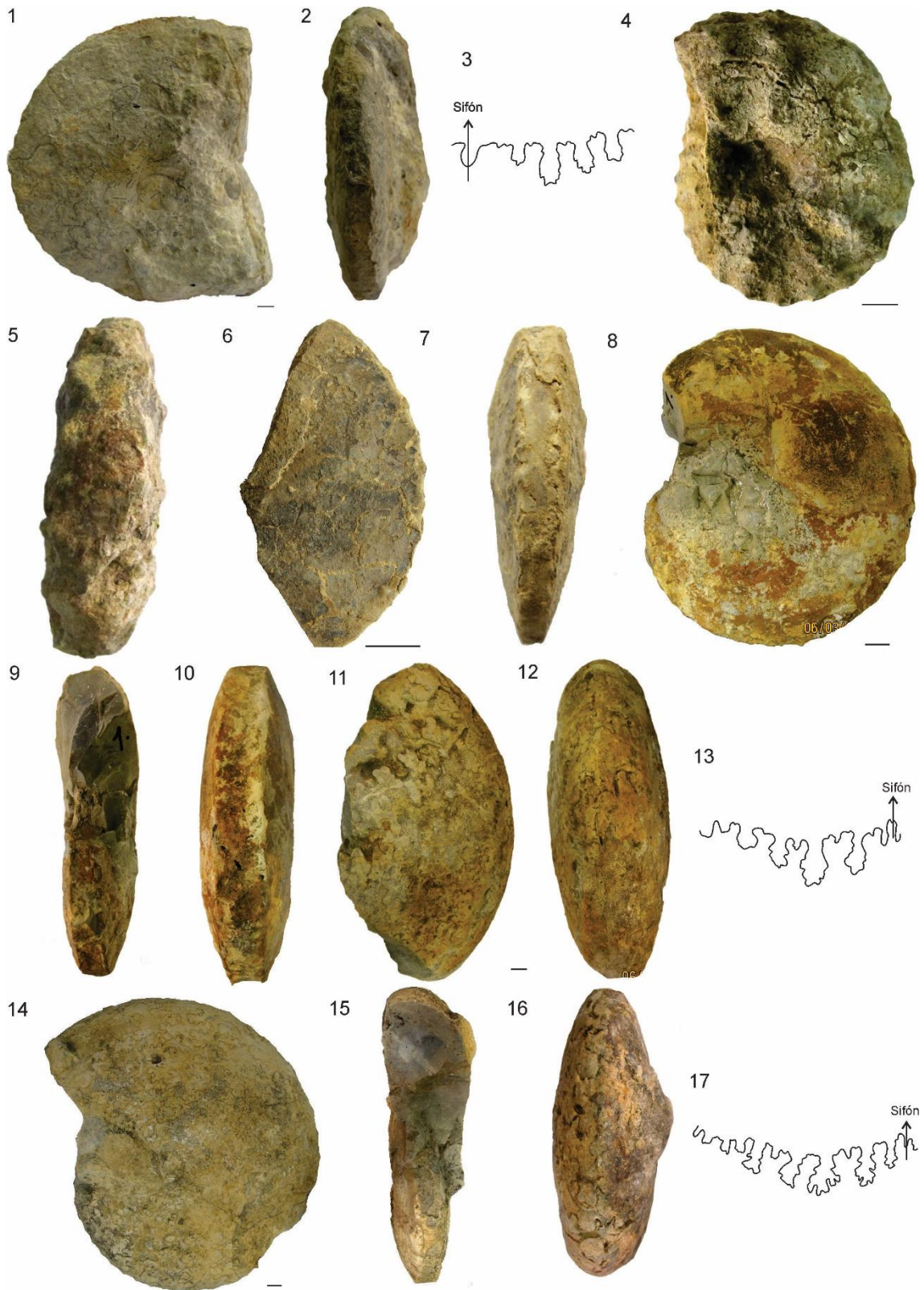


LÁMINA VI

- Fotografía N° 1-2** : *Glottoceras* sp. (CPI: 6336-2). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 3-6** : *Glottoceras* cf. *G. attenuatum* (HYATT). Vista lateral, ventral, sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 7** : *Glottoceras crassinodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6450). Vista lateral.
- Fotografía N° 8-11** : *Glottoceras ovale* BENAVIDES (CPI: 6148). Vista lateral, ventral, sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 12-13** : *Glottoceras* cf. *G. crassinodosum* (SOMMERMEIER) (CPI: 6141). Vista lateral y ventral.
- Fotografía N° 14** : *Glottoceras* sp. (CPI: 6334). Vista lateral.
- Fotografía N° 15** : *Glottoceras* sp. (CPI: 6135). Vista lateral.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

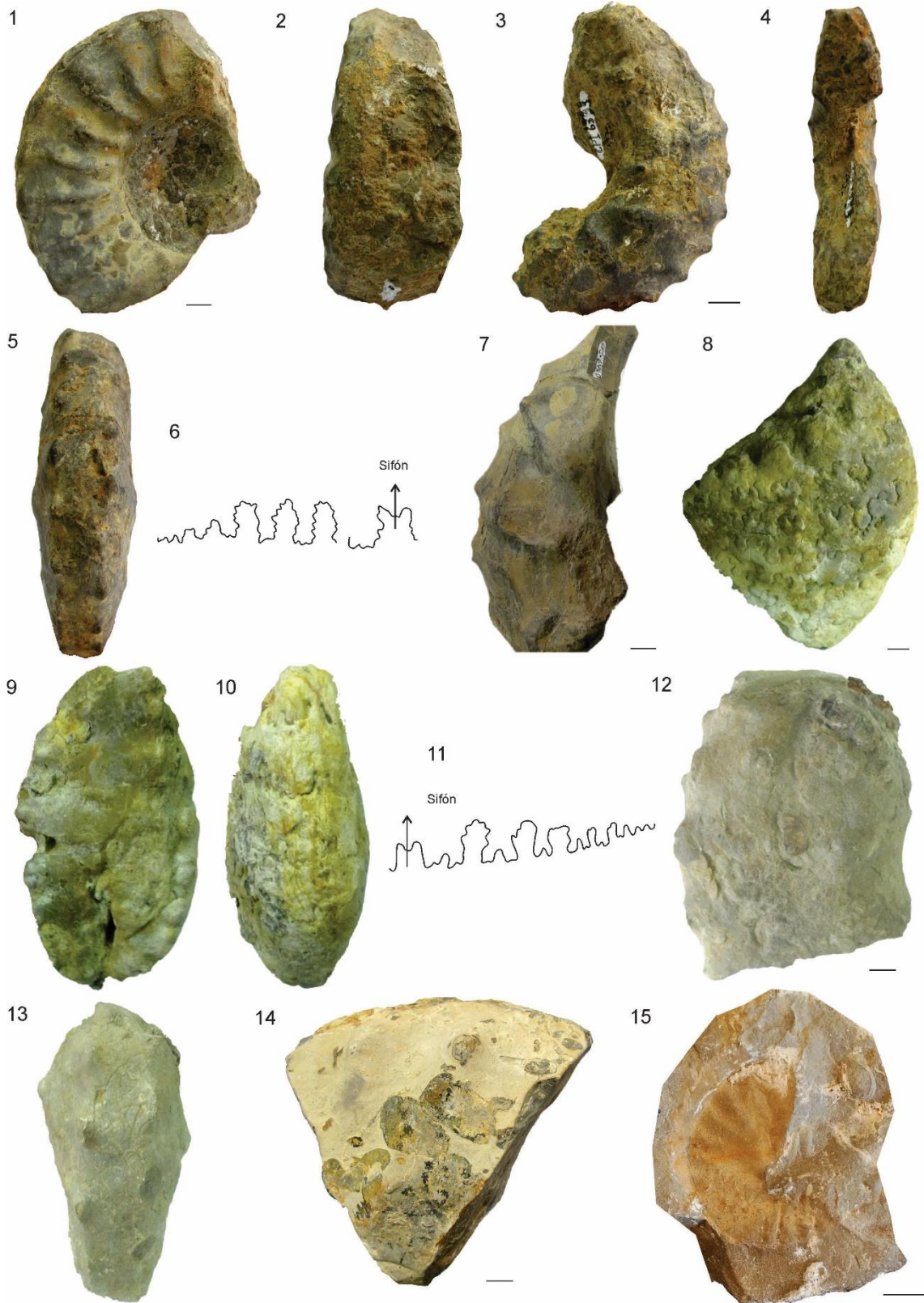


LÁMINA VII

- Fotografía N° 1-3** : *Oxitropidoceras (O.) carbonarium* GABB (CPI: 7719). Vista lateral, ventral y vista de detalle de la costilla.
- Fotografía N° 4-6** : *Oxitropidoceras* sp. (CPI: 7574). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 7-9** : *Oxytropidoceras peruvianum* (VON BUCH) (CPI: 7719-3). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 10-11** : *Oxytropidoceras (Oxytropidoceras) carbonarium* (GABB) (CPI: 6326). Vista lateral y sutura.
- Fotografía N° 12-14** : *Oxytropidoceras (Mirapelia) cf. O. (M.) douglasi* (KNECHTEL) (CPI: 6335). Vista lateral, ventral y vista de sección.
- Fotografía N° 15-17** : *Oxytropidoceras (Mirapelia) sp.* (6335-1). Vista lateral, ventral y vista de sección.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.





LÁMINA VIII

- Fotografía N° 1** : *Oxytropidoceras* sp. (CPI: 6335-2). Vista lateral.
- Fotografía N° 2** : *Brancoeras (Eubrancoeras) aegoceratoides* STEINMANN (CPI: 7721). Vista lateral.
- Fotografía N° 3** : *Desmoceras chimuense* BENAVIDES (CPI: 7719-1). Vista lateral.
- Fotografía N° 4** : *Proleymeriella* sp. (CPI: 7644). Vista lateral.
- Fotografía N° 5-7** : *Lenticeras baltai* LISSON (CPI: 7556). Vista lateral, sección y vista de sutura.
- Fotografía N° 8-10** : *Acrioceras* sp. (CPI: 7525). Vista lateral, ventral y vista de sección.

❖ Las barras de escala indican una longitud de 1cm.

