

Das Typus-Profil der Morrocoyal-Formation (Unterlias; Depto. Bolívar, Kolumbien)

Von

OTTO F. GEYER

Mit 3 Abbildungen

Resumen

Se describe el perfil típico de la formación Morrocoyal. La fauna de amonitas define la edad de las capas como la parte superior del Sinemuriano Inferior. La biofazies manifiesta condiciones de aguas someras hasta nériticas durante el tiempo de sedimentación. Se discuten las relaciones regionales de la formación.

Zusammenfassung

Das Typus-Profil der Morrocoyal-Formation wird beschrieben. Die Ammoniten-Fauna weist die Schichtfolge in das höhere Untersinemurium. Die Biofazies läßt flach- bis tiefneritische Verhältnisse zur Ablagerungszeit erkennen. Die regionalen Beziehungen dieses Unterlias-Vorkommens werden aufgezeigt.

Einführung

Die erste und eigentlich einzige Nachricht über ein gesichertes Vorkommen von ammonitenführendem Lias in Kolumbien ist in einer zusammenfassenden Arbeit von D. TRUMPY (1943: 1299) enthalten. Hier nach entdeckten Geologen der Texas Oil Company etwa 45 km SW El Banco, bei der Ciénaga Morrocoyal, eine fossilführende Lokalität, an der später Dr. E. HUBACH eine kleine Kollektion von Ammoniten, Muscheln, Fisch- und Pflanzenresten sammelte. Die Fossilien treten nach D. TRUMPY in "black shales and thin limestones" im unteren Teil einer über 2600 m mächtigen Serie von "red beds, shales, sandstones, and conglomerates with very thick, generally acid flows, volcanic tuffs, and gray, yellow, or purple agglomerates" auf; "the series is intruded and overlain by a chaotic assemblage of intrusive volcanic breccias, mostly acid to intermediate". Über den Fossilinhalt des Lias von Morrocoyal

schreibt TRUMPY: "The fossils from the Morrocoyal beds have not been fully determined. The most common forms are ammonites belonging to the Liassic genus *Arietites*, but *Psiloceras* is probably also present. One bivalve species is common. Fish remains and well-preserved plants are likewise found in the black shale member".

Spätere Angaben über den Lias von Morrocoyal beziehen sich allein auf die genannte Arbeit TRUMPYS (W. J. ARKELL 1956: 587; H. BÜRGL 1961: 155; H. J. HARRINGTON 1962: 1794; H. BÜRGL 1964: 17). ARKELL war der Ansicht, daß alle von TRUMPY abgebildeten Ammoniten zur Gattung *Arnioceras* gehören; BÜRGL glaubte, daß zumindest eine der Figuren einen echten *Arietites* darstellt.

Da die genauere Kenntnis der Morrocoyal-Schichten von einiger Bedeutung für das stratigraphische und paläogeographische Bild Kolumbiens ist, habe ich im Januar 1967 die Lokalität aufgesucht, um ein typisches Profil zu gewinnen und entsprechende Aufsammlungen zu tätigen. Im Gelände begleitete mich Herr Geologe F. ETAYO (Bogotá), dem ich für seine große Hilfe auch an dieser Stelle herzlich danke. Die Untersuchungen wurden im Rahmen einer viermonatigen Forschungsreise getätigt, die Studien im präkretazischen Mesozoikum Kolumbiens zum Ziel hatte. Die Reise wurde mit Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft durchgeführt, die Untersuchungen in Kolumbien selbst durch die technische Hilfe des Inventario Minero Nacional (Direktor: DARIO SUESCÚN G.) ermöglicht; beiden Institutionen gilt mein bester Dank. Endlich habe ich aber in großer Dankbarkeit Herrn Prof. Dr. HANS BÜRGL † zu gedenken, einem hervorragenden Kenner der Geologie Kolumbiens, der an der Vorbereitung meiner Reise großen Anteil hatte und den ich im Oktober 1966 noch zu einem Gespräch in Bogotá aufsuchen konnte — ein hartes Schicksal wollte es, daß es der einzige Besuch bei einem großen, noblen und hilfsbereiten Kollegen bleiben sollte.

Der vorliegende Aufsatz ist als vorläufiger Bericht gedacht, da die Bearbeitung der Ammoniten-Fauna noch einige Zeit in Anspruch nehmen wird.

Geographische Situation

Die Ciénaga Morrocoyal liegt im Departamento Bolívar, 80 km SE Magangué bzw. 45 km SW El Banco (Depto. Magdalena). Es handelt sich um ein lagunenreiches Gebiet beiderseits des sich hier in mehrere Arme aufspaltenden Río Magdalena, der etwa 35 km NE der Lagune von Morrocoyal den Río Cauca aufnimmt. Die Zentralkordillere taucht zwischen der Ciénaga Morrocoyal und dem Río Magdalena W El Banco unter die quartäre und jungtertiäre Ebene des Magdalena-Tales ein. Infolge der zahlreichen Lagunen, Sümpfe und Wasserläufe ist das Gebiet

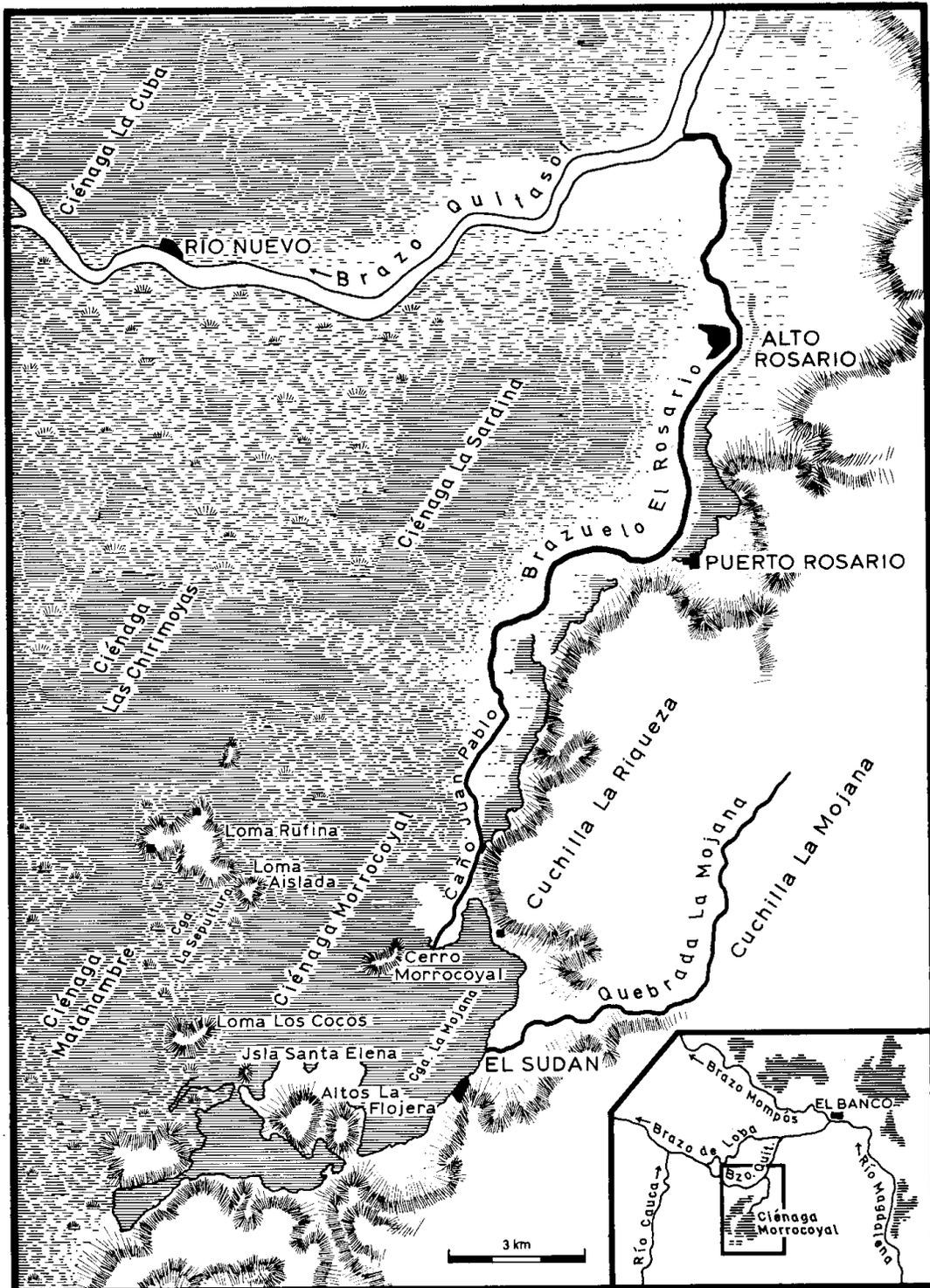


Abb. 1. Geographische Situation der Ciénaga Morrocoyal SW El Banco.

mit Kraftfahrzeugen nicht befahrbar; Motorboot und Kanu bilden hier die einzigen Verkehrsmittel der Bevölkerung. So wird der kleine Ort El Sudán (Cgto. des Municipio Pinillos) am SE-Ufer der Ciénaga Morrocoyal (Abb. 1) am besten mit einem Motorboot von El Banco aus erreicht (Magdalena — Brazo Quitasol — Brazuelo El Rosario — Caño Juan Pablo — Ciénaga; Wasserweg etwa 70 km, Fahrzeit 1½ bis 2 Stunden).

Die Ciénaga Morrocoyal (in ihrem südöstlichen Teil auch Ciénaga La Mojana genannt) zeigt im Oktober/Dezember ihren höchsten Wasserstand. Sie weist einige dichte Schilfregionen auf und ist teilweise von Schwimmrasen-Flächen (*Eichhornia crassipes*) bedeckt. Im W ragen einige Inselberge auf (von N nach S): Loma La Rufina, Loma Aislada, Loma Los Cocos, Isla Santa Elena, Altos La Flojera. Das Ostufer der Ciénaga bilden einige Höhenzüge, die weiter östlich in der Cuchilla de Orejero und der Cuchilla La Mojana bis über 600 m aufragen. In der Lagune selbst liegt eine auf den amtlichen Karten nicht verzeichnete, längliche Insel mit drei Hügeln, die den Namen Cerro Morrocoyal trägt.

Die Aufschlüsse, welche einst von den Geologen der Texas Oil Company und Dr. E. HUBACH besucht wurden, befinden sich am NE-Ufer der Ciénaga, am Fuße der Cuchilla La Riqueza (briefliche Mitteilung von Herrn HUBACH an den Verfasser). Das von mir gewählte Typus-Profil liegt 2 km ESE von El Sudán, an einem Maultierpfad, der zur Loma Los Angeles emporführt (Abb. 2). Der Weg nach dort verläßt beim Friedhof den Ort. Die gleichen Schichten sind weiterhin in der Quebrada La Econdita, 2,5 km SE El Sudán, zu beobachten.

Die Ciénaga Morrocoyal nebst ihrer Umgebung liegt auf der Carta preliminar 1 : 25000 No. 64—IV—ABCD, das Typus-Profil selbst auf Blatt 64—IV—D.

Beschreibung des Typus-Profiles

Rote Sandsteine und Konglomerate mit vulkanischen Einschaltungen bilden die Inselberge im W der Ciénaga Morrocoyal und stehen auch am SE-Ufer bei El Sudán an. Ich halte diese sehr wahrscheinlich triassische Sandstein-Folge von El Sudán für das unmittelbar Liegende einer mindestens 50 m mächtigen pyroklastischen Serie, die ihrerseits die Liegendfolge der Morrocoyal-Formation vorstellt (vgl. Profil). Zwar ist der unmittelbare Kontakt zwischen dem „Buntsandstein von El Sudán“ (der an die Sandsteine und Konglomerate des „Pre-Payandé“ von Tolima erinnert) und dem Profil entlang des Weges nicht aufgeschlossen, doch spricht die ganze Situation und das gleichsinnige Einfallen für diese Vorstellung. Dann bilden aber die fossilführenden Schichten der Morrocoyal-Formation nicht mehr die Basis des hier anstehenden Mesozoikums,

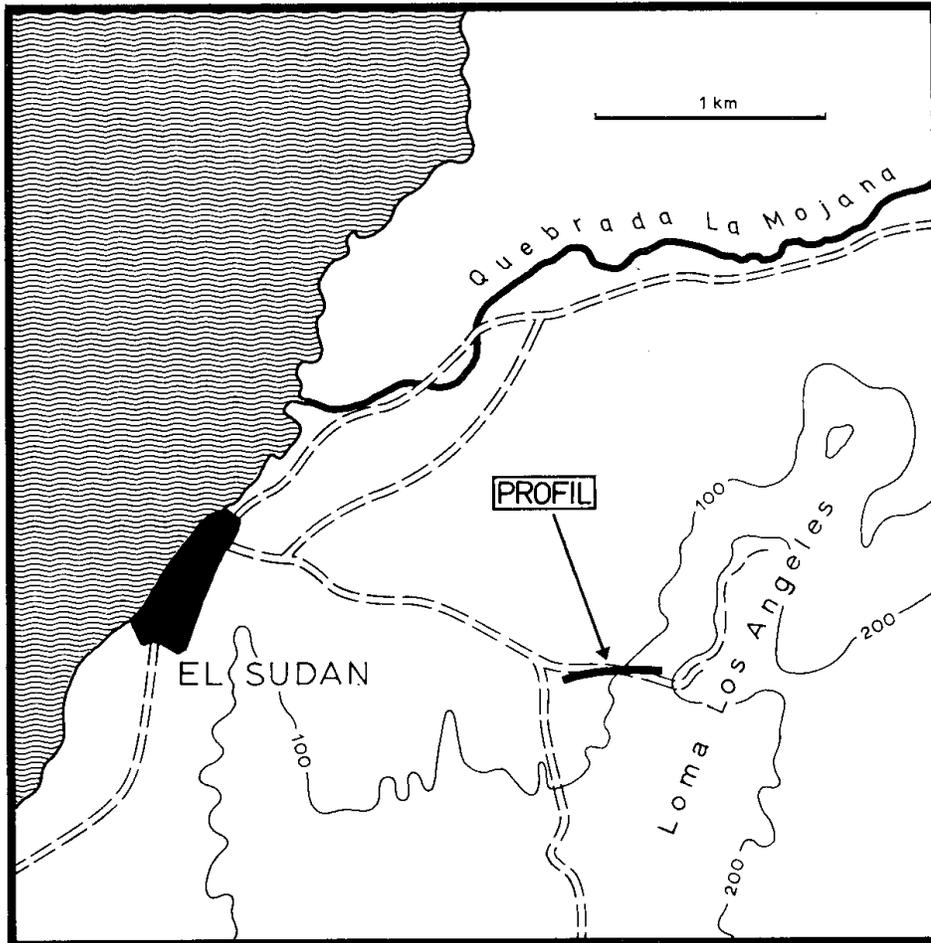


Abb. 2. Lage des Typus-Profiles der Morrocoyal-Formation ESE El Sudán.

wie einst von D. TRUMPY und E. HUBACH angenommen wurde. Inwiefern tatsächlich eine sehr mächtige Folge von Redbeds, Schiefertonen, Sandsteinen, Konglomeraten und vulkanischen Gesteinen die Morrocoyal-Formation überlagert, entzieht sich meiner Beurteilung, da mir die zur Klärung notwendige Zeit in diesem unwegsamen Gebiet nicht mehr zur Verfügung stand.

Zusammen mit Herrn F. ETAYO habe ich am 8./9. 1. 1967 folgendes Profil aufgenommen:

50 m Vulkanite (stark zersetzt; wohl andesitisch, u. U. auch basaltisch), kugelig-schalig absondernd, in Wechsellagerung mit plattigen Tuffiten und z. T. verkieselten Tonsteinen; hellgraue, grünlichgraue und rötliche Farben; fossilifer. (Nicht immer gut aufgeschlossen.)

Morrocoyal-Formation (s. str.):

- 10 m Tonstein, z. T. verkieselt, schiefrig bis plattig, dunkelgrau, rötlichbraun verwitternd; an Unter- und Obergrenze je ein 20—40 cm mächtiges Ammoniten-Muschel-Pflaster; übrige Folge mit einzelnen Ammoniten- und Muschel-Resten.
Oberer Fossilhorizont (16): *Equisetites*, *Posidonia*, *Inoceramus*, *Entolium*, *Coroniceras*, *Arnioceras*.
Zwischenschichten (15): *Inoceramus*, *Coroniceras*, *Arnioceras*.
Unterer Fossilhorizont (14): *Inoceramus*, *Weyla*, *Coroniceras*, *Arnioceras*.
- 5 m Tonstein, z. T. verkieselt, ziemlich hart, schiefrig bis plattig, dunkelgrau, mit einzelnen Ammoniten-Resten (13).
- 1 m Kalkmergelstein, sehr hart, splittrig brechend, knollig bis bankig, schwarzgrau, fossilleer.
- 18 m Vulkanite (wie oben), kugelig-schalig absondernd; Tuffite, wenig verfestigt, hell bis schmutziggrün; Tonsteine, hart splittrig brechend, dunkelgrau, mit einzelnen Ammoniten-Resten (12).
- 3 m Tonstein, unten weicher, oben härter, dunkelgrau, rötlichbraun verwitternd (11): Muschel-Reste, *Coroniceras*, *Arnioceras*.
- 20 m Tonstein, schiefrig, meist hellrötlichgrau, mit braunroten und braungelben Verwitterungsfarben, reich an schalig brechenden Tonsteinknollen; oberste 50 cm sehr fossilreich.
Fossilreicher Horizont (10): Pflanzenreste, *Inoceramus*, *Pseudomonotis*, *Coroniceras*, *Arnioceras*, *Agassiceras*.
Übrige Folge (9): *Inoceramus*, *Arnioceras*.
- 3,5 m Tonstein, schiefrig bis plattig, oft muschelig brechend, dunkelgrau bis schwarz, mit rötlichbraunen Verwitterungsfarben an Schicht- und Kluftflächen; oberste 20 cm recht fossilreich; unterste 50 cm olivgrüner bis grauer, toniger Sandstein.
Fossilreicher Horizont (8): *Inoceramus*, *Coroniceras*, *Arnioceras*.
Toniger Sandstein (7): *Inoceramus*, Ammoniten-Reste.
- 4,5 m Tonstein, schiefrig bis plattig, dunkelgrau, mit braunen und rötlichen Verwitterungsfarben (6): *Coroniceras*.
- 5 m Tonstein, rötlich- bis grünlichgrau, schiefrig, mit schwarzen Kluftbelägen; unterste 50 cm Tonmergelstein, schmutzig-grünlichgrau und gelbgrau, sehr fossilreich.
Tonstein-Folge (5): *Coroniceras*.
Fossilager (4): Pflanzenreste, *Pseudomonotis*, *Inoceramus*, *Velata tumida* (ZIETEN), *Weyla*, *Coroniceras*.
- 8 m Sandstein, mittelkörnig, leicht verwitternd, mit gelblichen, grünlichen und rötlichgrauen Farben; in der Mitte etwa 100 cm ziemlich harte, dunkelgraue Tonsteine; Pflanzenreste (3):
- 2,5 m Tonstein, wenig fest, weißlichgelb bis grünlichgrau, mit rötlichen Verwitterungsfarben und schwarzen Kluftbelägen; oberste 30 cm harte, sehr fossilreiche Tuffit-Bank.
Fossilager (2): *Montlivaltia*, *Serpula*, *Modiola*, *Chlamys textoria* (SCHLOTHEIM), *Entolium*, *Weyla alata* (BUCH), *Plagiostoma giganteum* SOWERBY, leicht involuter Ammonit mit schwach entwickelter falcoider Skulptur (*Dasyceras?*), *Coroniceras*.

Tonstein-Folge (1): *Pteria*, *Entolium* cf. *proteus* (ORBIGNY), *Weyla*, *Aequiptecten pradoanus* (VERNEUIL & COLLOMB), *Trigonia* cf. *inexpectata* JAWORSKI, *Astarte*, *Cucullaea*?, Fragmente von regulären Seeigeln (2 Gattungen, darunter *Stomechinus*?).

- 22 m Tonstein, wenig fest, mit rötlichen und grünlichen Farben; anscheinend fossilleer.
- 10 m Wechsellagerung von Tonsteinen und Tuffiten, wenig fest, mit rötlichen, grünlichen und braunen Verwitterungsfarben; fossilleer.

Stratigraphische und fazielle Stellung

Die Ammoniten-Fauna der Morrocoyal-Formation besteht fast ausnahmslos aus Vertretern der Unterfamilien Arietitinae und Coroniceratinae (nach vorläufigen Bestimmungen *Arnioceras*, *Agassiceras* und *Coroniceras*). Hinzu kommt ein noch fraglicher Phylloceratide. Da *Vermiceras* zu fehlen scheint und *Oxynoticeras*, *Echioceras* und *Microderoceras* noch nicht auftreten, besteht an der biostratigraphischen Einstufung kein Zweifel: Es handelt sich um höheres Untersinemurium. Da sich das aufgesammelte Ammoniten-Material zumeist aus recht unvollständig erhaltenen Gehäusen bzw. Steinkernen zusammensetzt, wird die Bestimmung der einzelnen Formen nicht immer leicht sein; in dieser vorläufigen Mitteilung verzichte ich noch bewußt auf die Nennung von Arten.

Befriedigend ist weiterhin die Tatsache, daß der aus unterliassischen Faunen des übrigen andinen Südamerikas bekannte Pectinide *Weyla alata* (BUCH) (vgl. E. JAWORSKI 1914) im unteren Abschnitt des Profils in größerer Zahl aufgefunden wurde und hier einen recht charakteristischen Horizont (2) bildet: die *alata*-Bank.

Die Fazies des fossilführenden Unterjuras an der Ciénaga Morrocoyal ist lithologisch durch mehr oder weniger verkieselte Schiefertone mit Einschaltungen von kalkigen und sandigen Bänken sowie von Vulkaniten und Tuffiten gekennzeichnet. Die Biofazies erweist sich im untersten Abschnitt des Profils durch Einzelkorallen (~ 10 % der Gesamtf fauna), Serpuliden (~ 15 %), Muscheln (~ 60 %), reguläre Seeigel (~ 5 %) und Ammoniten (~ 10 %) als flachneritisch mit überwiegend benthonischer Fauna. Die Serpeln bilden z. T. kleine Riffchen von 2—4 cm Höhe. Doch tritt nach oben recht bald eine Änderung in der Fossil-Vergesellschaftung ein: Die Ammoniten überwiegen nun bei weitem (~ 70 %), gefolgt von den Lamellibranchiaten (~ 30 %; vor allem kleine Exemplare von *Inoceramus*); andere Tiergruppen sind nicht mehr vertreten. Ein Faunenspektrum ist auf Abb. 3 dargestellt. Der mittlere und obere Abschnitt der Morrocoyal-Formation stellt somit eine Ablagerung des tieferen Meeres mit nektonisch-hemipelagischer Fauna vor.

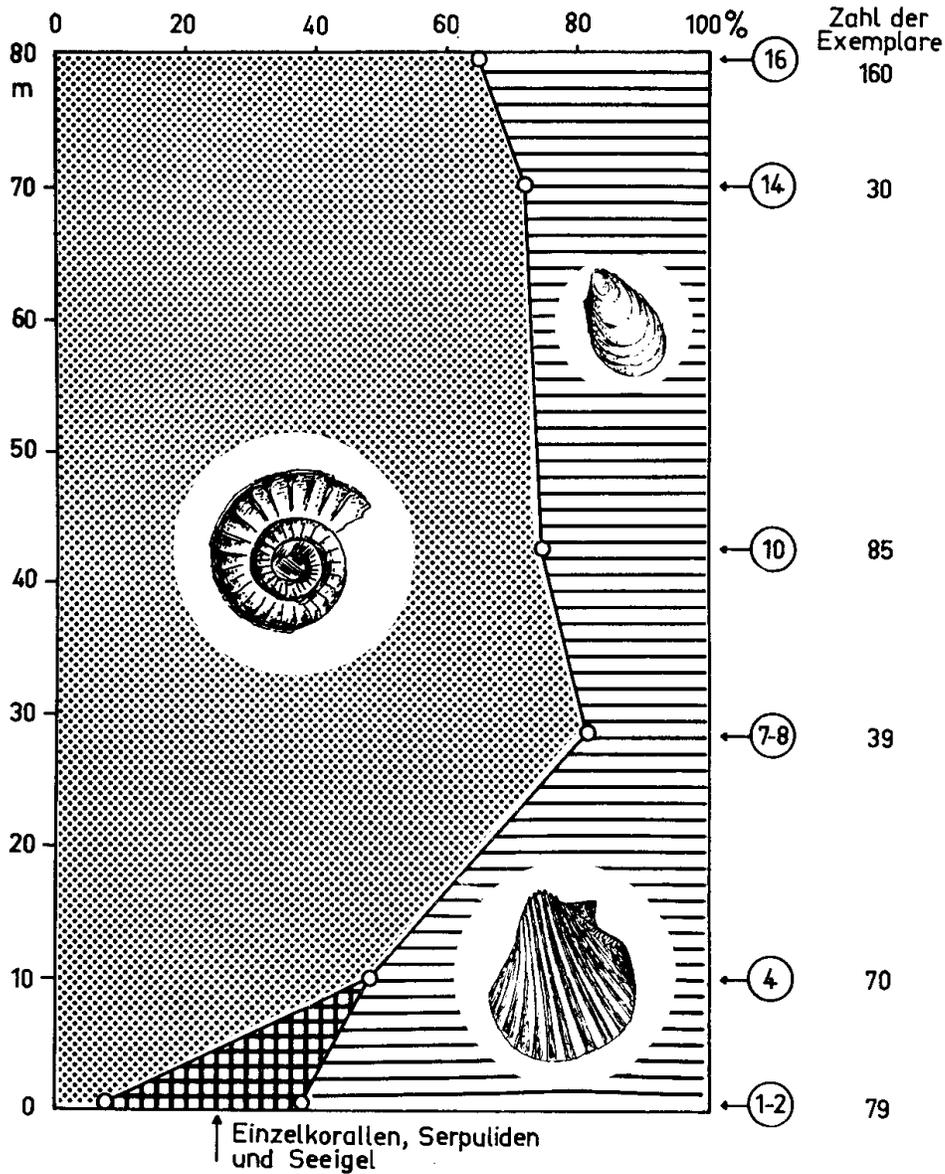


Abb. 3. Faunenspektrum der Morrocoyal-Formation (vgl. Text auf S. 59).

Regionale Beziehungen

Die unterliassische Morrocoyal-Formation nimmt sich zunächst recht isoliert im andinen Bereich Kolumbiens aus. Obwohl ich mir eine abschließende Stellungnahme zu meinen Untersuchungen im kolumbianischen präkretazischen Mesozoikum vorbehalten muß — die paläontologische Bearbeitung der getätigten Aufsammlungen steht erst in den

Anfängen — soll dennoch an dieser Stelle schon auf einige Beziehungen hingewiesen werden, die sich mehr oder weniger deutlich zwischen Schichtfolgen in der Ostkordillere und solchen am Ostrand der Zentralkordillere bzw. am Südrand der Sierra Nevada de Santa Marta abzeichnen.

Betrachtet man den unteren Lias von Morrocoyal als Sediment eines flachen bis tiefen Schelfmeeres, das von W und SW nach E und NE in Richtung auf den Raum der heutigen Ostkordillere transgredierte (und vieles spricht dafür, z. B. im „Grupo de Cajamarca“ der Zentralkordillere oder im „Grupo del Daguas“ der Westkordillere Geosynklinalbildungen mit jurassischen Anteilen zu sehen), so sind in der Ostkordillere Kolumbiens entsprechende litorale, brackische und endlich limnofluviatile Sedimente zu erwarten. Erstere gelangten bis heute nicht zu unserer Kenntnis. Dagegen dürften etwa altersgleiche brackische Bildungen (mit Pflanzenresten, Muscheln, Schnecken, vor allem aber mit Ostrakoden und Estherien) in den Formationen El Indio (im älteren Schrifttum „Quebrada de los Indios“; am SW-Fuß der Sierra Nevada de Santa Marta, 30 km SE Fundación, Depto. Magdalena) und Montebel (am Páramo La Rusia, zwischen Charalá, Depto. Santander, und Duitama, Depto. Boyacá) vorliegen. Die Montebel-Schichten sind der vorherrschend limnofluviatilen Girón-Gruppe (eine triassisch-jurassische Molasse in der Ostkordillere Kolumbiens) eingeschaltet, die ihr typisches Verbreitungsgebiet in der Umgebung von Bucaramanga (Depto. Santander) aufweist (F. CEDIÉL 1967). Die Entfernungen zwischen der Ciénaga Morrocoyal einerseits und (a) der Quebrada El Indio, (b) dem Tal des Río Lebrija (Typus-Profil der Girón-Gruppe) und (c) den Aufschlüssen der Montebel-Schichten andererseits betragen 180 km bzw. 200 km bzw. 320 km. Hier könnte also sehr wohl das Litoral des damaligen Lias-Meeres unter Kreide und jüngeren Bildungen des „Valle Medio“ (Magdalena-Tal) verborgen sein.

100 km S der Montebel-Schichten steht in der Schlucht des Río Batá (Depto. Boyacá) eine über 1000 m mächtige Folge von quarzitischen Sandsteinen in Wechsellagerung mit dunklen Ton- und Siltsteinen an. Sie ist reich an konglomeratischen Einschaltungen. H. BÜRGL (1960: 181—182) hat als erster auf dieses Profil aufmerksam gemacht und sieht darin die „facies litoral“ der Girón-Gruppe. Zumindest der mittlere und obere Teil dieser Batá-Formation (wie ich die Serie nennen möchte) ist sicher marin: BÜRGL fand im obersten Abschnitt 2 Lumachellen mit verschiedenen Trigonien, die Mittel- bis Oberlias wahrscheinlich machen. Doch konnte ich mich selbst überzeugen, daß darunter noch zahlreiche weitere fossilführende Lagen (ohne Trigonien, mit Muschel- und Schnecken-Resten) auftreten. So kann man zunächst BÜRGL folgen und die Batá-Formation als randnahe (freilich nicht litorale) Bildung eines nordandinen Trias-Jura-Meeres betrachten.

Endlich, fast 500 km SSW der Ciénaga Morrocoyal und gleichfalls an der Ostflanke der Zentralkordillere, ist ein noch älterer mariner Vorstoß durch die neritische Payandé-Formation dokumentiert, die in ihrem unteren Teil aus encrinitischen Kalken besteht und mittel- bis obertriassisches Alter aufweist. Das Hangende, die noch ungenügend bekannte Post-Payandé-Formation, besteht aus einer Serie mariner Pyroklastite und bunter Tongesteine. Zumindest ein Teil dieses Post-Payandé könnte unterjurassisches Alter besitzen, wie schon N. W. NELSON (1957) und später H. BÜRGL (1964) angenommen haben. Die ähnlichen Serien im unmittelbar Liegenden und im Hangenden der Morrocoyal-Formation sind mit jenem Post-Payandé vergleichbar. So hat es wohl auch schon E. HUBACH gesehen (1957: 150): „El grupo de Payandé marca la facies marina-piroclástica del grupo general juratriásico de Girón a lo largo del pié E de la Cordillera Central . . . Al SW de El Banco, en la Laguna de Morrocoyal, el Liásico . . . marca la base de los afloramientos visibles y puede ser la continuación del Post-Payandé de Renz“ (Anmerkung des Verf.: Grupo de Payandé = Pre-Payandé + Payandé + Post-Payandé).

Unter- und Mittellias ist aus dem mittleren und nördlichen Peru seit vielen Jahrzehnten bekannt; er wurde von N. TILMANN (1917) erstmals eingehender beschrieben. Die Formationen Chilingote (Hettangium) und Suta (Sinemurium) vertreten den dortigen tieferen Unterjura (R. RIVERA 1956), dessen Ammoniten-Fauna zuletzt O. H. SCHINDEWOLF (1957) einer vorläufigen Prüfung unterzogen hat. Seit etwa 1940 kennt man weiterhin Arietitiden aus der Santiago-Formation im südlichen Ekuador (vgl. u. a. H. J. TSCHOPP 1948: 20—21). Alle diese Vorkommen sind bereits in einer Kartenskizze verarbeitet, die H. J. HARRINGTON (1962: 1794, Abb. 20) seiner zusammenfassenden Arbeit über die paläogeographische Entwicklung Südamerikas beigab. Der Lias scheint im ganzen Gebiet mit pyroklastischen Serien zu verzahnen bzw. vulkanogene Einschaltungen zu enthalten. Hinzu kommt stets ein mehr oder weniger hoher Kieselgehalt der fossilführenden Schichten.

In Mittelamerika ist mariner Unterlias nicht überliefert. Erst aus der mexikanischen Huayacocotla-Formation kennt man wieder entsprechende liassische Schichten (K. H. ERBEN 1956), deren Ammoniten-Fauna deutliche Beziehungen zum nordandinen Lias erkennen läßt.

Schrifttum

- ARKELL, W. J.: Jurassic Geology of the World. — I—XV und 1—806, Oliver & Boyd Ltd., Edinburgh und London 1956.
 BÜRGL, H.: El Jurásico e Infracretáceo del río Batá, Boyacá. — Bol. Geol., 6, 169—211, Bogotá 1960.

- Historia geológica de Colombia. — Rev. Acad. Colomb. Cienc., **11**, 137—191, Bogotá 1961.
- El "Jura-Triásico" de Colombia. — Bol. Geol., **12**, 5—31, Bogotá 1964.
- CEDEL, F.: Die Girón-Gruppe. Eine frühesozoische Molasse der Ostkordillere Kolumbiens. — 1—76, Dissertation Techn. Hochschule Stuttgart 1967 (Manuskript; zum Druck vorgesehen in: N. Jb. Geol. Paläont., Abh.).
- ERBEN, K. H.: El Jurásico Inferior de México y sus amonitas. — I—XII und 1—393, XX Congr. Geol. inter., México 1956.
- HARRINGTON, H. J.: Paleogeographic Development of South America. — Bull. Amer. Assoc. Petrol. Geol., **46**, 1773—1814, Tulsa 1962.
- HUBACH, E.: Contribución a las unidades estratigráficas de Colombia. — Inst. Geol. Nac., Informe No. **1212**, 1—166, Bogotá 1957.
- JAWORSKI, E.: Beiträge zur Kenntnis der Lias-Volen Südamerikas und der Stammesgeschichte der Gattung *Vola*. — Paläont. Z., **1**, 273—320, Berlin 1914.
- NELSON, H. W.: Contribution to the Geology of the Central and Western Cordillera of Colombia in the Sector between Ibagué and Cali. — Leidse Geol. Meded., **22**, 1—75, Leiden 1957.
- RIVERA, R.: Amérique Latine. Pérou — Pérou. — Lex. stratigr. inter., V/5 b, 1—131, Centre nat. rech. cient., Paris 1956.
- SCHINDEWOLF, O. H.: Über den Lias von Perú. — Geol. Jb., **74**, 151—160, Hannover 1957.
- TILMANN, N.: Beiträge zur Geologie und Paläontologie von Südamerika. XXIV. Die Fauna des unteren und mittleren Lias in Nord- und Mittel-Peru. — N. Jb. Miner. Geol. Paläont., **41**, 628—712, Stuttgart 1917.
- TRUMPY, D.: Pre-Cretaceous of Colombia. — Bull. Geol. Soc. Amer., **54**, 1281—1304, New York 1943.
- TSCHOPP, H. J.: Geologische Skizze von Ekuador. — Bull. Ver. schweiz. Petrol.-Geol. u. -Ing., **15**, 14—45, Basel 1948.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. OTTO F. GEYER, Geol.-Paläont. Inst. d. Universität, 7 Stuttgart S, Böblinger Straße 72.