

# EXTRAÑOS FENÓMENOS DE TENSION Y EROSION FLUVIAL

EN PIZARRA DEVÓNICA DE LA CHAPADA

CERCA DE CUYABÁ, EN MATTO GROSSO (BRASIL)

(CON TRES FIGURAS EN EL TEXTO)

POR WALTHER SCHILLER

Con motivo de una exploración geológica en los campos auríferos de Cuyabá en Matto Grosso, hace nueve años, hice una rápida excursión a la Serra da Chapada <sup>1</sup>. Entre otros, visité (10-4-1912) también el curso superior del Corrego <sup>2</sup> dos Morrinhos, como cinco kilómetros al nordeste del pueblito Sant'Anna da Chapada <sup>3</sup> (más o menos cuarenta kilómetros al nordeste de Cuyabá), en primera línea para buscar los fósiles devonianos recogidos por Smith y descritos por Derby (1890 resp. 1895).

Cierto es que, por falta de tiempo y por ser la época sumamente desfavorable, no he encontrado el punto de hallazgo, tampoco como Evans (1894) <sup>4</sup> a su vez, pero, en cambio, he observado dos fenómenos que me han inducido a escribir estas líneas, pues seguramente pasará aún cierto tiempo hasta que pueda publicar los resultados totales de aquel viaje. Como no dispongo de la literatura necesaria, ignoro dónde en el mundo existan cosas análogas; de todos modos, ambas singularidades deben

<sup>1</sup> «Grand Plateau de Cuyabá» o «Serra Azul» de Castelnau (1850-53); Vogel (1893) la llama también «Serra de São Jeronymo». Todos estos nombres hoy en día no se usan. Con «Serra Azul» se denomina, me parece, generalmente la montaña al norte, mientras que se comprende bajo «Serra de São Jeronymo», la altiplanicie que se extiende al sudeste de la Chapada hacia el sur.

<sup>2</sup> Arroyo.

<sup>3</sup> «Aldeia da Chapada» o «Villa da Chapada» de Derby (1890 resp. 1895).

<sup>4</sup> Que yo sepa, nadie ha vuelto a coleccionar en este punto. En cambio, el lugar de los hallazgos de Vogel (1893), cerca de Lagoinha («Taquarassú», 65 km al este de Cuyabá), ha sido explotado repetidas veces, v. gr., por Karl Carnier, un señor Schmidt (?) y, a mi pedido, por el poblador alemán Emil Hein, que vive cerca de allí. Las colecciones recogidas por ellos, estarán depositadas en su mayor parte en los museos de Munich, Río de Janeiro y La Plata.

ser muy raras. En uno como en el otro caso trátase de uno y el mismo esquisto infra-devónico, existente en la parte más superior del mencionado arroyo « dos Morrinhos », casi inmediatamente en su nacimiento (más abajo no estuve).

Para mejor orientación daré un cuadro de la serie devónica de aquella región, hecho según mis propias observaciones un poco más detalladas que las de Derby (Smith) (1890 resp. 1895), Vogel (1893), v. Ammon (1893) y Evans (1894). El que quiere formarse pronto una idea de toda la serie de capas, debe subir desde el sur y pasar por la casa del mencionado señor Emil Hein, la senda de caballos ' a Sant' Anna. En este conjunto de rocas pueden estar escondidos en cualquier lugar los diamantes, aunque, según mi conocimiento, nadie hasta hoy día ha tenido la suerte de encontrarlos allá. Pero, como ya lo han reconocido otros investigadores, todos los ríos diamantíferos de los alrededores nacen, al parecer, en la Chapada. Tal vez debe buscarse aquí la patria (es decir, el yacimiento secundario) de estas piedras preciosas, pero hasta ahora se han hallado sólo en rodados fluviales de yacimientos de tercer y cuarto orden (del Terciario-Cuaternario). Según lo que ha demostrado Rimann (1915-16, 1917) por primera vez para Sud América, los diamantes proceden primordialmente de rocas efusivas básicas, que han surgido, a lo menos en los estados brasileños de Bahía y Minas Geraes, en parte en el Cambriano, en parte entre el Triásico y Cretáceo. Los « *igneous rocks* » al norte del Morro Vermelho (al norte de Sant' Anna), mencionados por Smith (Derby, 1890 resp. 1895, pág. 63), ¿ serán tales rocas diamantíferas ?

Serie de estratos, especialmente del DEVONIANO DE LA CHAPADA  
cerca de Sant' Anna

<i>Cuaternario</i>	)	Tierra vegetal, escombros de las faldas, rodados fluviales.
<i>Post-Devoniano</i>	{	Concentraciones superficiales, pardas hasta negras, de óxidos de hierro y manganeso, semejantes al « Bohnerz » : la así llamada « Canga » <sup>2</sup> .

<sup>1</sup> Es este el « camino » más peligroso que he andado en caballo tal vez en toda mi vida, pero el precipicio sur de la Chapada ofrece aquí, casi en los confines del mundo civilizado, al mismo tiempo la vista de un paisaje tan encantador que quedará inolvidable. También Castelnau (1850), cuyo viaje en muchos puntos, representa quizá, hasta nuestros días, la expedición científica más grandiosa en Sud América, ha recibido del margen de la Chapada, una impresión imborrable; él llama la bajada a la llanura de Cuyabá, una de las más difíciles pero tal vez la más pintoresca, variada y notable.

<sup>2</sup> « Tapanhoacanga » de Eschwege (v. g. 1833) y « Tupanhonacanga » de Evans (1894, según Fonseca). « Tapanhuacanga » (este es también el nombre de un pueblo

Discordancia de erosión

Areniscas ferruginosas de color rojo-marrón, en parte con oolitos de hierro y pizarras arcilloso-micáceo-arenosas; en la superficie con una corteza de limonita parda, raras veces de hematita roja.

« Arenisca sangrienta » : arenisca rojo-marrón que contiene hematita y arcilla; tiñe el agua del rojo de sangre.

Esquisto arcilloso-arenoso de color azulejo-rojizo-gris, que lleva hojitas muy finas de muscovita; libre de cal; blando, cuando se humedece se transforma en barro, en el agua se deshace fácilmente.

« Pizarra detonante » : esquisto arcilloso pardo, en estado fresco de color rojo-marrón con un tinte azulejo, con abundancia de hematita y muchas escamitas de mica clara; sin rastro de cal; muy dura <sup>2</sup>.

Infra-Devoniano } VII <sup>1</sup>  
(varios metros)

en la provincia de Minas Geraes) significa en la lengua general de los indios Tupfes (= Guaranfes) « cabeza de negro »; más exactamente debería decirse « itá-tapanhúna-acánga » = « piedra-negro-cabeza » con que se denomina la limonita fibrosa (« glaskopf » pardo). Es notable que para decir « negro » se usa la misma palabra como en algunos dialectos del Aruac (« tapaiúna » en el de los indios Banivas del río Içanna, « tapaiúna » o « tapaiún » en el de los Barés, « tápayuna » en el de los Carútanás, « tapayúna » en el de los Catapolitanis y Siusfes). Por supuesto, el nombre de los indios Tapanhonas tiene que ver también con este término. La « cabeza » llámase en la lengua general Tupí, a más de « acanga » y « canga », aun « j-canga ». (La bibliografía al respecto, esp. Martius, 1863, y Koch-Grünberg, 1911, me fué proporcionada por mi colega el doctor Robert Lehmann-Nitsche.) En efecto, los bloques oscuros de canga, parecidos a escoria, a menudo tienen gran semejanza con cabezas lanudas.

En esta oportunidad debo mencionar que Krause (1911) llama « canga » a areniscas rojas ferruginosas, lo que no coincide con la costumbre general.

<sup>1</sup> No he podido comprobar si el número VII forma las capas encima de los números V-VI; podría ser que representa una facies de ellos o un horizonte aún más inferior. Tampoco he podido aclarar, por el tiempo sumamente escaso, la estatigrafía de los diferentes bancos del número VII; ellos corresponden seguramente a las cifras 4-5 del perfil de Smith, de los cuales proceden, pues, las petrificaciones (Derby, 1890 resp. 1895, pág. 62).

<sup>2</sup> En un corte microscópico no se ve nada de extraño. La roca es de una estructura tan fina (« densa »), que sólo con un aumento de por lo menos 200 veces se reconocen fragmentos angulosos de pequeñísimos cristalitos. En la masa ( $\frac{1}{2}$  arcillosa ?) clara, intensamente impregnada de hematita rojo-marrón, se distinguen feldespatos alterados (entre los nicols cruzados son visibles a menudo las estrías de maclas de las plagioclasas) y hojitas dispersadas de mica clara ( $\frac{1}{2}$  sericita ?). El doctor Franco Pastore comprobó, además, la existencia de fragmentos de cuarzo, angulosos y sumamente menudos. Otros minerales no fueron reconocidos por el tamaño tan reducido de los granos.

<p><u>Infra-Devoniano</u> (Inclinado 10° al norte)</p>	<p>VI <sup>1</sup> (muchos metros)</p>	<p>Areniscas rojas, etc., en parte negruzcas.</p>
	<p>V <sup>2</sup> (muchos metros)</p>	<p>Capas arenoso-arcillosas de color rojo, rojo amarillo, etc., con capitas superficiales negruzcas; están tapadas casi completamente por la vegetación y el ripio.</p>
	<p>IV <sup>3</sup> (unos cuantos metros)</p>	<p>Areniscas ferrugíneas de color pardo-sucio, con concreciones de arenisca más dura, las que por la descomposición salen en relieve y en forma de capas concéntricas (¿ en parte erosión de viento ? ) <sup>4</sup>.</p> <p>En los pisos superiores encuéntrase también arenisca de color gris-amarillo en estado descompuesto; cuando está fresca, manchada de rosa y pardo.</p>
	<p>III <sup>5</sup> (como 100 metros)</p>	<p>Areniscas friables « (Stubensandstein) » de color rojizo y gris, en estado fresco blanquizco, amarillento, rosado, rojo y azul-rojizo, de grano grueso y fino en la misma muestra, de vez en cuando intercalaciones de pedregullo grueso de cuarzo (conteniendo en parte cristales de roca apenas gastados).</p>
	<p>II (2 metros)</p>	<p>Arriba : estratos de conglomerado y arenisca, de color gris-claro, amarillento, rojizo.</p> <p>Abajo : conglomerado basal con muchos fragmentos de cuarzo angulosos y más o menos redondeados (hasta el tamaño de una papa).</p>
	<p>I (0<sup>m</sup>10 — 0<sup>m</sup>20)</p>	<p>Capa de elaboración arcillosa, color blanquizco-amarillento (¿ caolina ? <sup>6</sup>).</p>
<p>..... <i>Discordancia tectónica</i> .....</p>		
<p><u>Pre-Devoniano</u> (Inclinado fuertemente al noroeste; grupo más inferior que aflora).</p>	<p>.....</p>	<p>Pizarras arcillosas, en partes arenosas, de color rojo-marrón, con filones de cuarzo aurífero más jóvenes (pero aun pre-devónicos).</p>

<sup>1</sup> y <sup>2</sup> No han sido examinados más detenidamente.

<sup>3</sup> Proviene de este precipicio seguramente rodados de cuarcita parda, de color gris en estado fresco con fractura concoidal, luego rodados de cuarcita de arcosa, de color pardo hasta rojo, en estado no descompuesto de color gris claro, con los feldespatos blancos caolinizados.

<sup>4</sup> Parece que allá tienen también su origen concreciones hematíticas arenosas que llevan mica clara, encontradas más abajo como rodados.

<sup>5</sup> Véase la nota 3.

<sup>6</sup> Probablemente es este el lugar donde Karl Carnier ha recogido la caolina absolutamente pura en mayor cantidad, que fué descrita por Goldschlag (1913, 1913). (Carnier *estuvo* en la casa de Emil Hein.)

#### EL FENÓMENO DE TENSIÓN

La primera de las dos singularidades, mencionadas al principio, es la que me indujo a llamar la pizarra dura número VII, a tratar aquí, de la serie devónica, en mi diario: «pizarra detonante». Desde 15 años, en el terreno y durante mi ocupación en el Museo he despedazado muestras de rocas de todo el mundo, pero *nunca he notado un ruido tan intenso como en este caso*, cuando las rompí. Si alguien hubiese estado a mi lado, mirando en dirección opuesta, debería haber creído que fuera un tiro; *la brusca detonación se podría comparar muy bien con la de un fusil militar*, como, v. gr., de un máuser. El sonido era demasiado fuerte para un fenómeno de resonancia, y hay que interpretarlo, seguramente, como *consecuencia de una tensión, paralizada de repente*, análoga a la del hielo que revienta, o de una tabla de madera que se rompe al secarse, o también de una piedra que se raja en el fuego. El caso es especialmente raro porque *la pizarra yace apenas un metro debajo de la superficie de la tierra*, denudada por la erosión desde largos tiempos. Tratándose de profundidades más grandes, ya se conocen tales fenómenos en mayor número, en caso que la montaña había sido excavada rápidamente. Una gran cantidad de ellos, por ejemplo, ha sido compilada en una publicación de Eduard Suess (1913), apenas un año antes de su muerte. Pero de dónde viene la tensión latente tan intensa *en una roca completamente libre de presión y la cual no ha sido nunca, desde su depositación, objeto de dislocaciones*<sup>1</sup>, es un problema que no me explico.

#### EL FENÓMENO DE EROSIÓN FLUVIAL

Ahora bien: el esquisto detonante recién tratado es al mismo tiempo aquella roca que presenta el segundo fenómeno que voy a tratar, es decir, una especie de erosión fluvial que no conozco ni de la naturaleza ni de la literatura. Pues bien: el arroyo de 1-2 metros de ancho, corre un buen trecho *en toda su anchura sobre el plano de una capa de la pizarra, como en un canal llano con piso revestido de cemento, casi sin rodados y sin rastro de una acción royente en forma de V*, a pesar de que hay en el lecho del arroyo uno u otro fragmento anguloso del tamaño de un puño hasta de una cabeza. De vez en cuando, la suela del cauce baja al próximo banco inferior, formando una pequeña cascada. El importe de la inclinación de las capas y por consiguiente también la caída

<sup>1</sup> También en el corte microscópico no he visto ningún vestigio de presión, como, v. gr., machacamiento de la roca, extinción ondulosa del cuarzo, etc.

de las aguas son alrededor de  $10^{\circ}$ ; la curva general de la inclinación del arroyo es naturalmente algo más empinada por las cascadas. Se podría creer en una excavación artificial, pero no tiene tal aspecto de ninguna manera. No ha existido allá con seguridad un lavadero de oro o diamantes y, aunque fuera así, ¿quién hubiera aplanado tan esmeradamente el lecho? En fin, no veo ninguna razón plausible, y parece que esta forma de erosión tiene que ser considerada como una casualidad sumamente curiosa.

#### OBSERVACIONES A LAS FIGURAS

Por falta de mapas exactos de aquella región, presento un pequeño plano de ubicación, que es tal vez algo desproporcionado, pero cuyas deficiencias son disculpables, porque lo hice después de la excursión, de memoria, por no haberme sido posible dibujar un croquis suficientemente exacto en el mismo lugar, a causa de la neblina y lluvia reinante. Difiere algo del croquis de Vogel (1893), que me parece ser algo inexacto respecto a los alrededores de Sant' Anna. En caso de ser el arroyo del Larranjal de él y la fazenda adyacente (como 12 km línea recta al noreste de Sant' Anna, según su bosquejo) idénticos con el arroyo dos Morrinhos y con el puesto vecino, entonces la distancia sería desde el pueblo demasiado grande, pues para este trecho he echado solamente 50 minutos de andar despacio a caballo; también Smith (Derby, 1890 resp. 1895) calcula sólo cuatro « miles » como distancia desde Sant' Anna. Además, la fazenda, según Vogel (1893), no tiene más que 204 metros arriba de Cuyabá, lo que me parece imposible respecto al rancho situado sobre el arroyo dos Morrinhos.

La declinación magnética del año 1912 no he podido averiguar; solamente sé que en el año 1888, según Vogel (1893), eran  $3^{\circ}5'$  este. Como desde 1890 hasta 1910, en los puntos más distintos de Sud América ha tenido lugar una rotación de la desviación magnética de más o menos  $2^{\circ}$ - $4^{\circ}$  del este al norte resp. del norte al oeste, al parecer sin excepción, por eso hay que suponer que la declinación, en tiempo de mi estada en la región de Cuyabá, haya sido prácticamente igual a cero.

En el perfil de la figura 2 han sido marcados ciertos detalles que no están en la misma traza de un perfil perpendicular y plano, pero que existen en los alrededores y han sido tomados en cuenta por sus cualidades geológicas o morfológicas.

Lamento que justamente en el lecho del arroyo dos Morrinhos era imposible sacar una buena vista fotográfica, porque la quebrada, a causa de los bordes densamente cubiertos de arbustos y árboles, estaba sumergida en la obscuridad, y no menos por el tiempo tan desfavorable.

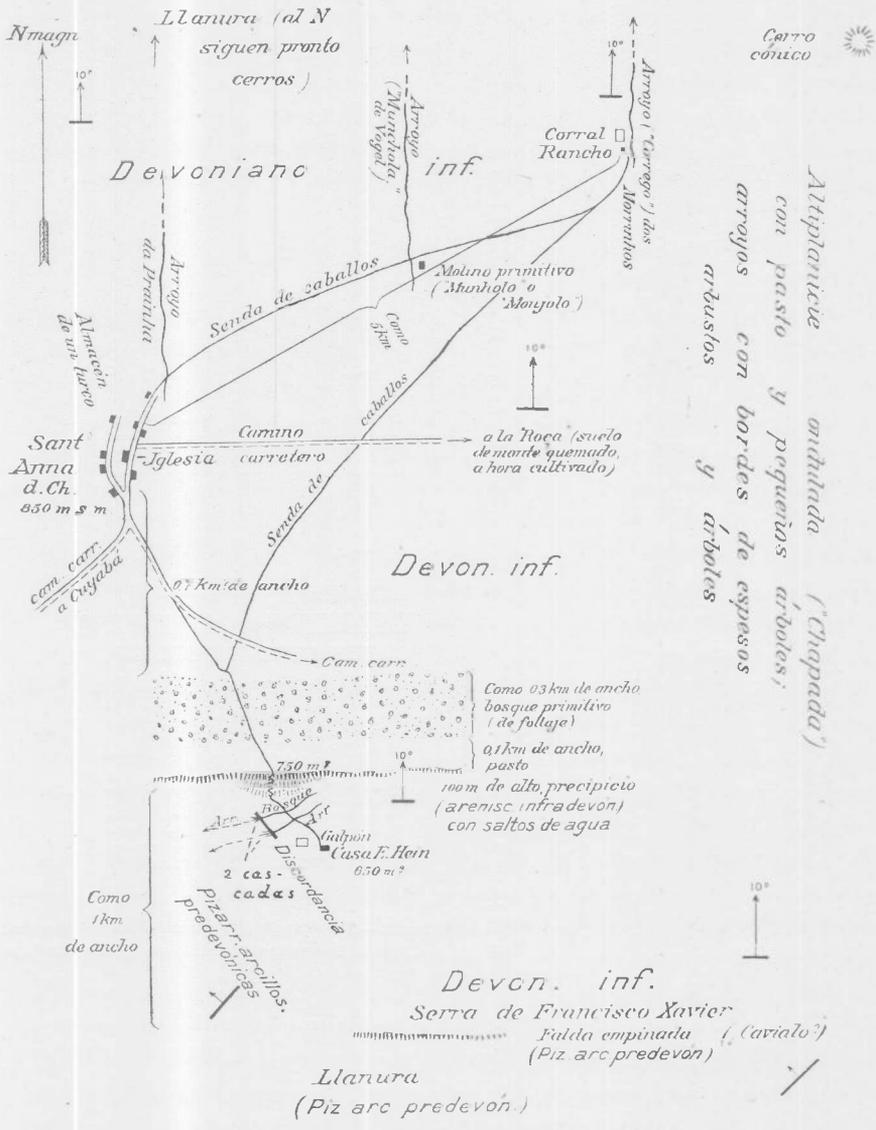


Fig. 1. — Croquis topográfico-geológico como 1 : 15.000 de la región de Sant'Anna da Chapada (Mato-Grosso)

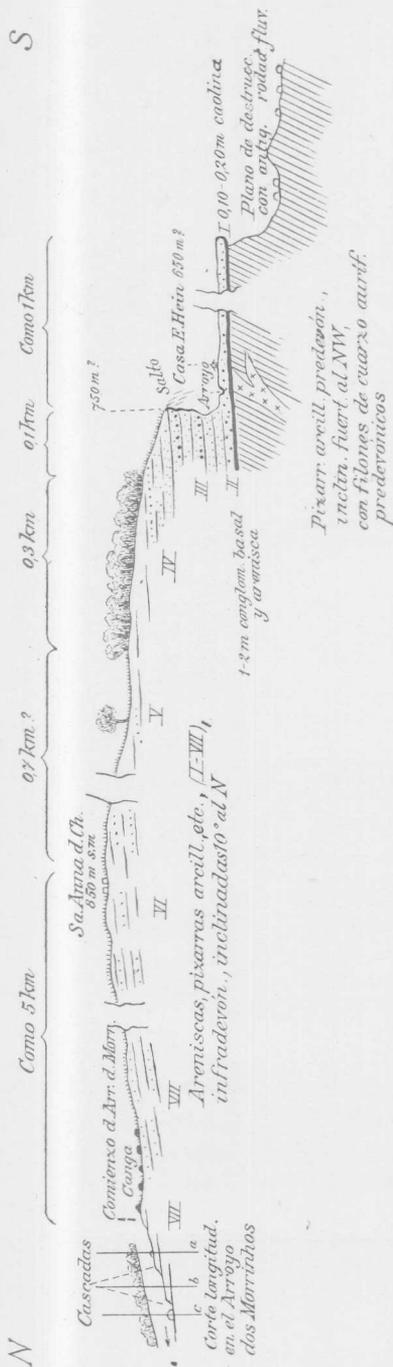


Fig. 2. — Perfil geológico más o menos 1 : 7500 a través de la Chapada cerca de Sant'Anna (Matto Grosso)

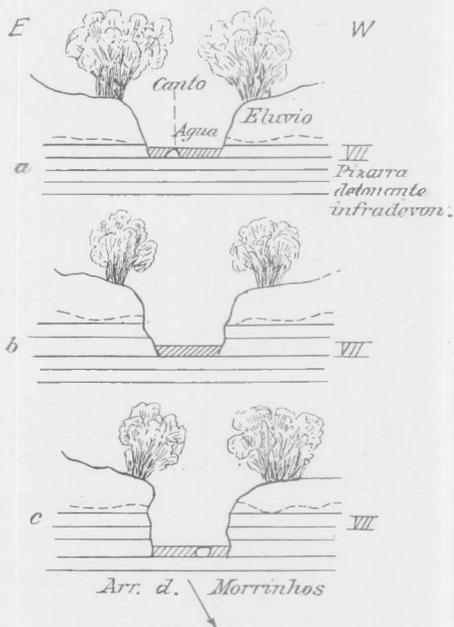


Fig. 3. — Tres perfiles transversales al rededor de 1 : 150 del Arroyo dos Morrinhos cerca de Sant'Anna da Chapada.

PUBLICACIONES CITADAS

a) Referentes a la Chapada de Cuyabá

1850-1853. FRANCIS DE CASTELNAU (resp. EUGÈNE D'OSERY Y CORDIER), *Expédition dans les parties centrales de l'Amérique du Sud, de Rio de Janeiro a Lima, et de Lima au Para; exécutée par ordre du gouvernement français pendant les années 1843 a 1847, sous la direction de Francis de Castelnau. Histoire du voyage. Tome deuxième. A Paris, chez P. Bertrand, libraire-éditeur, rue Saint-André-des-Arcs, 53 (ancien 65), 1850. — Tome cinquième. A Paris, etc., 1851. — Quatrième partie: Itinéraires et coupe géologique. A Paris, etc., 1852 (1853). (Atlas).*

1886. OTTO CLAUSS (resp. KARL V. FRITSCH), *Bericht über die Schingú-Expedition im Jahre 1884. Dr. A. Petermanns Mitteilungen aus Justus Perthes' Geographischer Anstalt*, 32. Band, 1886, Gotha, páginas 129-134 y 162-171. Con lámina 7.

1886<sup>1</sup>. H[ERBERT] H. SMITH, *Do Rio de Janeiro a Cuyabá*. Rio de Janeiro, 1886.

1890<sup>2</sup>. ORVILLE A. DERBY (resp. HERBERT H. SMITH). Véase 1895<sup>3</sup>.

1891. P[AUL] EHRENREICH, *Beiträge zur Geographie Central-Brasiliens. Zeitschrift der Gesellschaft für Erdkunde zu Berlin*, Band XXVI, 1891, número 3, Berlin, 1891, páginas 167-191. Con lámina 4.

1893. P[ETER] VOGEL, *Reisen in Matto Grosso 1887-88. (Zweite Schingú-Expedition). Ibid.*, Band XXVIII, 1893, N° 4-5, Berlin, 1893, páginas 243-295 y 309-352. Con láminas 3-5.

1893. LUDW[IG] V. AMMON, *Devonische Versteinerungen von Lagoinha in Mato Grosso (Brasilien). Ibid.* El mismo tomo, páginas 352-366. Con 7 figuras en el texto. (Apéndice a P. Vogel.)

1894. J[OHN] W. EVANS, *The Geology of Matto Grosso (particularly the Region drained by the Upper Paraguay). Quarterly Journal of the Geological Society for February 1894*, Vol. 1 (London, 1894), páginas 85-103. Con 2 figuras en el texto y lámina VIII.

1895<sup>3</sup>. ORVILLE A. DERBY (resp. HERBERT H. SMITH), *Nota sobre a Geologia e Paleontologia de Matto Grosso. Revista do Museu Nacional de Rio de Janeiro*, volume I (*Seguimento aos Archivos do Museu Nacional*, volume IX), Rio de Janeiro, 1895 (1896). (En portugués e inglés), páginas 59-88. Con 3 figuras en el texto.

1909. MIGUEL ARROJADO RIBEIRO LISBOA, *Oeste de S. Paulo. Sul de Mato Grosso. Geologia, Industria Mineral, Clima, Vegetação, Solo Agricola, Industria Pastoril. Estrada de Ferro Noroeste do Brasil. Comissão E. Schnoor*, Rio de Janeiro, 1909, páginas I-III, I-III y 1-172. Con 5 figuras en el texto y 20 láminas.

1913. JOHN M. CLARKE, *Fosseis Devonianos do Paraná. Ministerio da Agricultura, Industria e Commercio. Monographias do Serviço Geologico e Mineralogico do Brasil, Volume I*, Rio de Janeiro, 1913. (En portugués e inglés), página I-XXIV y 1-353. Con 27 figuras en el texto y láminas 1-27 (con 36 páginas explicativas).

1913. MAURICY GOLDSCHLAG, *Beitrag zur Kenntnis der Petrographie Paraguays und des angrenzenden Gebietes von Matto Grosso. Inaugural-Dissertation der Hohen philosophischen Fakultät der Universität Jena vorgelegt*, Jena, 1913, páginas 1-59 (63).

<sup>1</sup> No he podido consultar este trabajo.

<sup>2</sup> Esta edición estaba fuera de mi alcance.

<sup>3</sup> Por primera vez aparecido en el año 1890.

1913. MAURICE GOLDSCHLAG, *Zur Petrographie Paraguays und Matto Grossos. Mitteilungen der Geographischen Gesellschaft in München*, 8. Band, München, 1913, páginas 293-301.

b) Otros trabajos

1833. W. L. VON ESCHWEGE, *Pluto Brasiliensis. Eine Reihe von Abhandlungen über Brasiliens Gold-, Diamanten-, und andern mineralischen Reichtum, über die Geschichte seiner Entdeckung, über das Vorkommen seiner Lagerstätten, des Betriebs, der Ausbeute und die darauf bezügliche Gesetzgebung u. s. w.* Berlin, G. Reimer, 1833, páginas I-XXII, 1-623 y planillas I-XXI. Con láminas I-X. Véase páginas 224-227 y 583-584.

1863. CARL FRIEDR[ICH] PHIL[IPP] VON MARTIUS, *Beiträge zur Ethnographie und Sprachenkunde Brasiliens. II. Zur Sprachenkunde. Glossaria Linguarum Brasiliensium. Glossarios de diversas Lingoas e Dialectos, que fallao os Indios no Imperio do Brazil. Wörtersammlung brasilianischer Sprachen.* Erlangen, Druck von Junge & Sohn, 1863, páginas I-XXI y 1-548. Véase páginas 7, 9, 32, 88, 231, 263, 286, 527 y 539.

1911. THEODOR KOCH-GRÜNBERG, *Aruak-Sprachen Nordwestbrasilens und der angrenzenden Gebiete.* Band XLI [der dritten Folge Band XI] der *Mitteilungen der Anthropologischen Gesellschaft in Wien*, Wien, 1911, páginas 1-200. Con 22 fotografías en el texto y un mapa. Véase página 90.

1911. FRITZ KRAUSE, *In den Wildnissen Brasiliens. Bericht und Ergebnisse der Leipziger Araguaya-Expedition 1908.* R. Voigtländers Verlag, Leipzig, 1911, páginas I-VIII y 1-512. Con 517 figuras en el texto, 337 fotografías en 69 láminas, además 2 mapas.

1913. EDUARD SUESS, *Ueber Zerlegung der gebirgsbildenden Kraft. Mitteilungen der Geologischen Gesellschaft in Wien*, VI. Band, 1913, Wien, 1913, páginas 13-60. Con 1 figura en el texto y láminas I-II.

1915-16 ?<sup>1</sup>. EBERHARD RIMANN, (*Ueber den Ursprung der Diamanten in Brasilien*). *Zeitschrift für praktische Geologie*, Berlin, 1915 ?, 1916 ?

1917. EBERHARD RIMANN, *Ueber das Muttergestein der Diamanten Brasiliens. Tschermaks Mineralogische und Petrographische Mitteilungen herausgegeben von F. Becke.* (Neue Folge) Vierunddreissigster Band, V. u. VI. Heft, Wien, 1917, páginas 255-261.

<sup>1</sup> No he podido consultar esta publicación.