

HANS KUGLER (1893-1986) Y SU CONTRIBUCIÓN A LA EXPLORACIÓN PETROLERA EN FALCÓN ORIENTAL, VENEZUELA.

Iván BARITTO ^{1, 2}

RESUMEN

Hans Gottfried Kugler fue un geólogo suizo nacido hace ya 130 años, un 22 de agosto de 1893 en Baden, Cantón de Argau. Estudió geología en la Universidad de Basilea siendo su tutor el Dr. August Tobler (1872-1929) con quien trabajó en Trinidad en 1913. El Dr. Kugler se desempeñó principalmente en el campo de la estratigrafía para la industria petrolera, interesándose en el campo de la micropaleontología. Cerca de 60 taxones se nombran en su honor. Fue el artífice de la creación del Laboratorio de Pointe-à-Pierre, referente mundial en el campo de la micropaleontología. En Venezuela trabajó con la North Venezuelan Petroleum Corporation (NVPC) desde c.1926 hasta c.1933, encabezando los equipos de exploración en la región de Falcón Oriental, lo que condujo al desarrollo de los campos Cumarebo y Mene de Acosta. Generó uno de los primeros mapas geológicos de toda la región de Falcón y dejó todo un legado cartográfico de esta región que posteriormente sería heredado por la CREOLE. Desde c.1933 hasta 1952 estuvo basado en Trinidad, ocupándose de las operaciones tanto en Venezuela como en Trinidad. El Dr. Kugler conformó un equipo de profesionales que luego llegaron a ser mundialmente reconocidos en el área de la bioestratigrafía, quienes en conjunto realizaron un trabajo importante para la ciencia y ganaron reconocimiento internacional en el campo de las zonaciones de foraminíferos planctónicos. Una de las principales preocupaciones del Dr. Kugler era mejorar los métodos de datación recurriendo a los foraminíferos. Es considerado como el Padre de la Geología de Trinidad. El Dr. Hans Kugler murió en Basilea el 6 de diciembre de 1986 a la edad de 93 años.

ABSTRACT

Hans Kugler (1893 – 1986) and his contribution to Petroleum Exploration in Eastern Falcon, Venezuela.

Hans Gottfried Kugler was a Swiss geologist born 130 years ago, August 22 1893 in Baden, Canton of Argau. He studied geology at the University of Basel and was tutored by Dr. August Tobler (1872-1929) with whom he worked in Trinidad in 1913. Dr. Kugler worked primarily in the field of stratigraphy for the oil industry, becoming interested in the micropaleontology. About 60 taxa are named in his honor. He was the creator of the Pointe-à-Pierre Laboratory, a world reference in the field of micropaleontology. In Venezuela he worked with the North Venezuelan Petroleum Corporation (NVPC) from c.1926 to c.1933, heading exploration teams in the Eastern Falcon, which led to the development of the Cumarebo and Mene de Acosta fields. He generated one of the first geological maps of the Falcón and left a cartographic legacy of this region that would later be inherited by the CREOLE. From c.1933 to 1952 he was based in Trinidad, dealing with operations in both Venezuela and Trinidad. Dr. Kugler formed a team of professionals who later became world renowned in the area of biostratigraphy, who together carried out important work for science and gained international recognition in the field of zoning of planktonic foraminifera. One of Dr. Kugler' main concerns was to improve dating methods using foraminifera. He is considered as the Father of Trinidad Geology. Dr. Hans Kugler died in Basel on December 6, 1986 at the age of 93.

Palabras clave: Kugler, exploración, bioestratigrafía, Falcón.

Keywords: Kugler, exploration, biostratigraphy, Falcon.

¹ Ingeniero Geólogo. M.Sc. Ciencias Geológicas. Esp. Geociencias Petroleras. Correo-e: ivanbaritto@gmail.com

² INTEVEP, Apartado 76343, Caracas 1070-A, Venezuela.

INTRODUCCIÓN

Hans Gottfried Kugler fue un notable geólogo suizo que nació hace ya 130 años, un 22 de agosto de 1893 en Baden, Cantón de Argau, Suiza y creció entre St. Gallen y Basilea (Figura 1). En St. Gallen su padre era profesor y cuando el Dr. Kugler tenía ocho años se mudaron de nuevo a Basilea. Desde el principio, contó con buenos profesores que fomentaron su interés innato por la historia natural y la geología lo que alentó sus expediciones a las colinas del Jura para recolectar fósiles en las calizas de esta zona. Con un gabinete lleno de fósiles, pronto entró en contacto con miembros del Museo de Historia Natural de Basilea que estaba ubicado cerca de su escuela primaria (Untere Realschule), donde pasaba gran parte de su tiempo libre y donde aprendió a identificar sus hallazgos, estableciendo con el tiempo una conexión larga y duradera de casi 80 años con esa institución (Saunders, 1974).

Estudió geología con los profesores Karl Schmidt, August Buxtorf y Heinrich Preiswerk en el Instituto Geológico-Mineralógico de la Universidad de Basilea antes de trabajar en

las colecciones del Dr. August Tobler (1872-1929), destacado geólogo suizo que laboró para la empresa petrolera holandesa Shell y fue pionero en la cartografía geológica del sur de Sumatra, Indonesia, aplicando la micropaleontología (Samsouandar & Knappertsbusch, 2022) (Figura 2). En el momento de sus estudios universitarios, el Dr. August Tobler regresó de las Indias Orientales a Suiza, llevando consigo importante material geológico. Hans Kugler pronto estuvo trabajando para el Dr. Tobler con tan solo 20 años como asistente de redacción con el objeto de ganar algo de dinero, lo que lo condujo luego a realizar juntos excursiones de campo en el verano de 1913. Una posterior reunión con el Dr. Fortunat Zündel en Graubünden, Suiza, quien era empleado de la Central Mining and Investment Corporation como geólogo de exploración en sus concesiones en la isla de Trinidad en las Indias Occidentales, fue lo que permitió que el Dr. Tobler fuera a Trinidad a cartografiar la parte sureste de la isla durante un tiempo de 6 meses, llevándose al topógrafo malayo Abdul Kuder Mas Bakal y a Hans Kugler como asistente de campo (Saunders, 1974).



Figura 1. Fotografía y rúbrica del Dr. Hans Kugler. Tomado de Jung (1974) y Kugler (1949).

INICIOS EN TRINIDAD

Durante la estancia en Trinidad realizando los trabajos de cartografía geológica, las condiciones bastante precarias de los campamentos, la mala alimentación y las dificultades propias de la selva húmeda de Guayaguayare, Mayaro y Ortoire en la

zona sureste de la isla (Figura 3), le produjeron malaria y beriberi al Dr. Hans Kugler y a todo el equipo que le acompañaba, lo cual reflejó en sus anotaciones de campo y lo contaba como anécdota posteriormente a sus jóvenes discípulos (Saunders, 1974; Barr, 1974). No obstante, se lo tomó todo con calma y estuvo a la altura del desafío, en virtud

de que en poco tiempo abarcó un área extensa, generando junto al Dr. Tobler un informe favorable sobre las perspectivas petroleras de esa área, lo que allanó el camino para el eventual descubrimiento de producción comercial de petróleo en Guayaguayare, a pesar de los esfuerzos eludidos de Randolph Rust y asociados en una campaña preliminar (Barr, 1974). La simple inspección de sus mapas en la actualidad, demuestran el increíble detalle de sus esfuerzos en un período corto de tiempo, bocetos hechos con compás y triangulación en papel milimétrico, senderos marcados con piedras numéricas y mapas finales, donde se puede identificar cada recodo fluvial (Samsoondar & Knappertsbusch, 2022). Esos mapas, aún hoy en día representan un estándar geológico que posteriormente empleó en sus trabajos cartográficos (Figura 4).

Luego de esa experiencia inicial en Trinidad, que marcaría el inicio de una larga asociación con el Caribe y el norte de Suramérica, regresó a Suiza en 1914, pero la Primera Guerra Mundial (1914-1918) imposibilitó cualquier viaje de regreso a las Américas, período aprovechado por él para obtener su doctorado, completó sus exámenes intermedios en 1916 y se graduó con su título de Doctor (PhD) en Geología en 1920 en la Universidad de Basilea, llevando a cabo una disertación sobre la petrología de rocas del centro de Sumatra, Indonesia, bajo la dirección del Dr. Tobler.



En 1920, Hans Kugler regresó a Trinidad como geólogo de la Apex Oil Company. Laborando con esa pequeña empresa trazó un mapa del anticlinal de Apex que resultó fundamental en el desarrollo de un campo petrolero extremadamente rentable para esa pequeña empresa inglesa donde trabajó hasta 1925. En 1921 se unió a él su prometida Aline Werdenberg, casándose en Port of Spain inmediatamente después de su arribo de Europa (Figura 5). Tuvieron una hija, Christine. Aline siempre lo acompañó en todo momento hasta el año de su muerte en 1972, lo apoyó en todas sus obligaciones sociales e incluso en sus excursiones de coleccionismo geológico, en virtud de que ella tenía un excelente ojo para los fósiles y realizó muchos buenos hallazgos de acuerdo a Saunders (1974).

En 1925, Hans Kugler se unió a Trinidad Petroleum Development Company (TPDC). Se mudó una vez más, una situación normal en esos días de pequeñas empresas que siempre estaban al acecho de buenos geólogos. Después de sólo unos meses de cartografía en la concesión de los Cedros y Palo Seco, esto produjo el desarrollo exitoso del campo petrolero Palo Seco y a TPDC como una empresa próspera.



Figura 2. Fotografía del Dr. August Tobler en Basilea, c.1918, junto al mapa de Sumatra creado por él con 117 localidades fosilíferas de la región. Tomado de Van Gorpel & Gunzenhauser (2021).

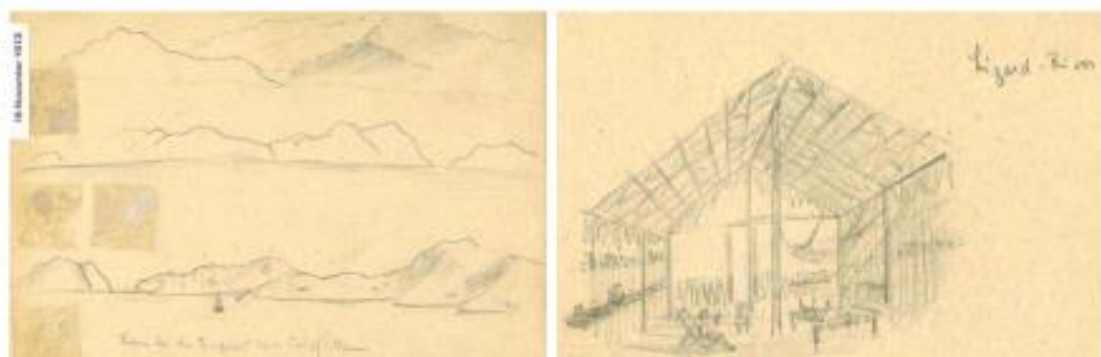


Figura 3. Bocetos de la libreta de campo del Dr. Kugler en su primer arribo por mar a Port of Spain el 18 de noviembre de 1913, reflejando la Cordillera Norte de Trinidad (izquierda) e imagen de su campamento en el río Lizard en Guayaguayare, el 6 de marzo de 1914 (derecha). Tomado de Samsoondar & Knappertsbusch (2022).

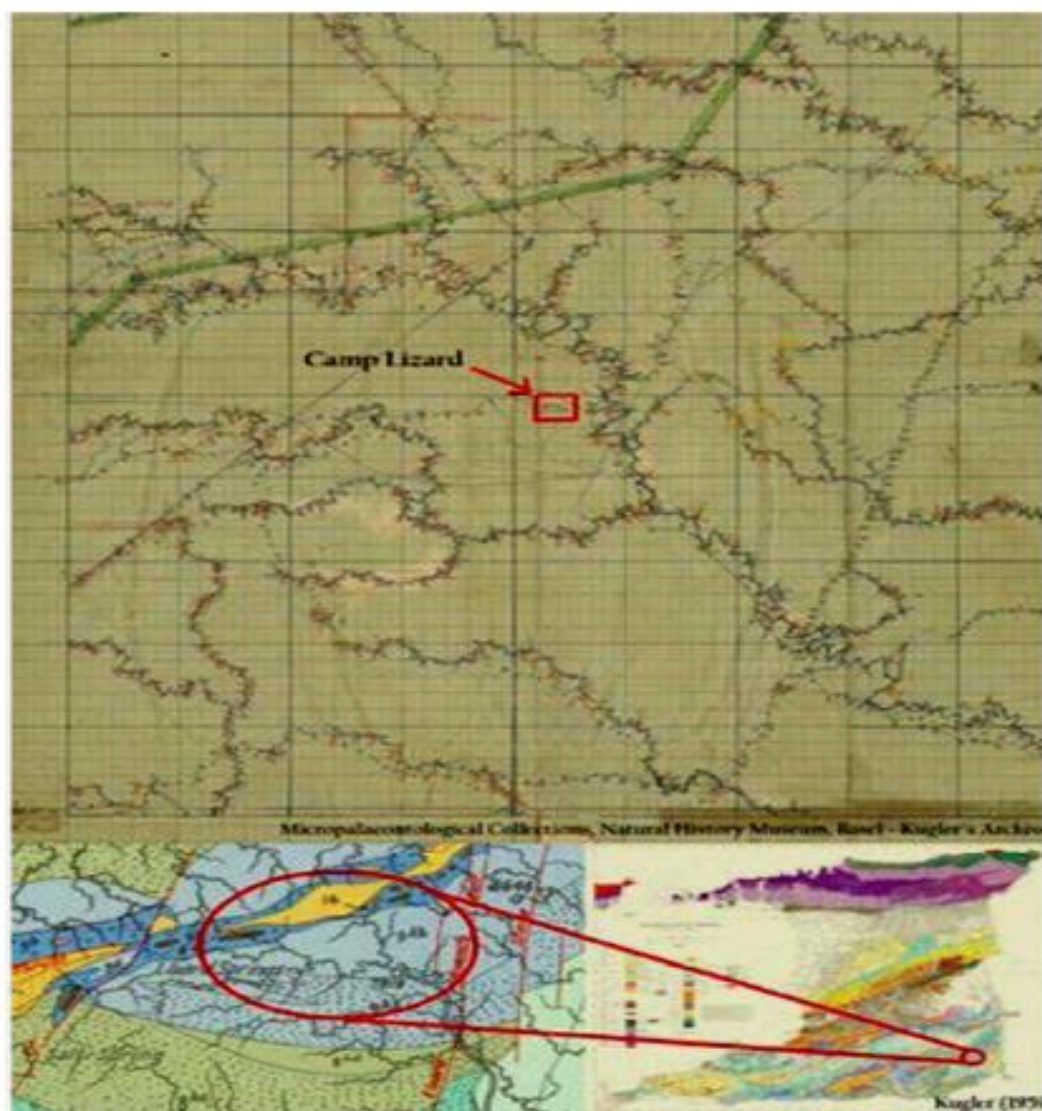


Figura 4. Extracto del Mapa del río Lizard elaborado por Tobler, Kugler y Bacal a escala 1:10.000 en papel milimétrico durante 1913, 1914 (parte superior) y su relación al Mapa Geológico de Trinidad (1959) (parte inferior). Tomado de Samsoondar & Knappertsbusch (2022).



Figura 5. Dr. Hans Kugler junto a su esposa Aline Werdenberg en diferentes etapas de sus vidas. En su bungalow en Apex (1922) (superior izquierda), foto junto a su esposa e hija Christine en Pointe-à-Pierre en 1940 (superior derecha) y en su jardín en Kloof Road, Pointe-à-Pierre c. 1957 (inferior). Tomado de Saunders (1974) y Knappertsbusch (2007).

ETAPA EN VENEZUELA

Luego de una reunión con el Sr. Beaumont de la Central Mining and Investment Corporation, llevó al Dr. Kugler a unirse a ellos para trabajar con su empresa subsidiaria, la North Venezuelan Petroleum Corporation (NVPC). Su primera asignación, que duró los siguientes años desde c.1926 hasta c.1933, fue encabezar un equipo de exploración en la región de Falcón Oriental. Su cuidadoso cartografiado de la superficie, aunado a la comprensión resultante de las estructuras del subsuelo, condujo al desarrollo exitoso del campo Cumarebo en 1931, que luego fue operado por la Standard Oil (Figura 6).

Este campo está situado a 42 kilómetros, aproximadamente, al este de la ciudad de Coro y fue descubierto el 24 de abril de 1931 por el pozo CU-1. La estructura de Cumarebo es un anticlinal asimétrico con rumbo noreste y con el flanco más pendiente hacia el noroeste. El anticlinal de Cumarebo

presenta dos sistemas principales de fallas normales. El sistema más antiguo se formó antes del plegamiento y está representado por fallas regionales de rumbo noroeste. El sistema de fallas más joven fue formado durante el plegamiento de la estructura al final del Mioceno y consiste en su mayor parte de fallas transversales con el bloque hundido hacia el suroeste (Figura 7). La estructura, bien definida en la zona de acumulación comercial, tiene un eje longitudinal de 5 kilómetros y un ancho promedio de 850 metros. La Formación Socorro, de edad Oligo-Mioceno, que aflora en el área del campo contiene todas las areniscas productoras (13) con características de grano fino y buen escogimiento (Young *et al.*, 1956).

Las profundidades de los horizontes productores varían entre 123 y 845 metros (405 a 2.772 pies), con espesores que van desde 6 m hasta 53 m y una porosidad promedio de 21,7%. La gravedad específica del crudo explotado en Cumarebo era de 47,5° API (Young *et al.*, 1956) y un

contenido de azufre muy bajo, en torno al 0,06%. Hasta su abandono en el año 1968 llegó a producir 57.365.230 millones de barriles en 162 pozos (Findlay, 1985).

Otro descubrimiento en el cual participó el Dr. Kugler en Falcón Oriental correspondió a la región del Tocuyo, fue el campo Mene de Acosta, que llegó a producir hasta 759.070 barriles de petróleo liviano (31,3° - 44,9° API) entre 1925 y 1937 en 82 pozos perforados (Findlay, 1985), mediante una campaña de geología de superficie y cartografía detallada del mismo. Este campo fue operado inicialmente por la compañía NVPC y en 1928 lo adquirió la Tocuyo Oilfields Limited (Suter, 1947). Fue menos prolífico en cuanto a producción petrolera que el campo Cumarebo, pero marcaría un hito importante en el área de la micropaleontología. Antes de 1939 casi todos los pozos en estos campos se perforaron en

anticlinales superficiales o en la cercanías de menes y Mene de Acosta no fue una excepción.

El campo Mene de Acosta se encuentra ubicado a 17 km de la costa y a 35 km aproximadamente de Chichiriviche, en la zona suoriental del Estado Falcón (Figura 8), fue descubierto con el pozo N° 2 (1.864') en abril de 1927 y parte de ese éxito se debió al Dr. Kugler de acuerdo a Suter (1947). La principal característica del campo es el de un anticlinal asimétrico denominado El Mene de tendencia noreste, del cual solo el flanco sur fue productivo (Figura 9). El anticlinal El Mene es un domo local de una cadena de anticlinales que se extienden desde el mar hasta El Mene de Jacura, paralelos con el río Tocuyo inferior. La campaña de perforación culminó con el pozo N° 82 en el año 1935, el cual llegó hasta 4.776' de profundidad (Suter, 1947).

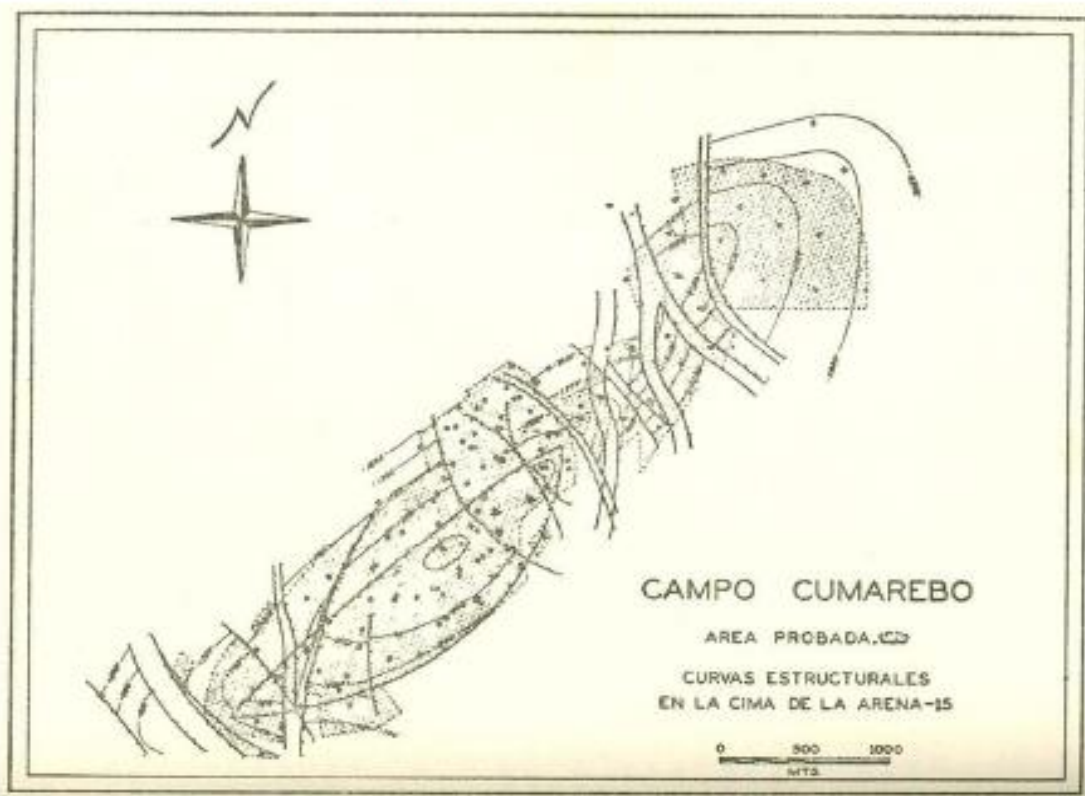


Figura 6. Mapa estructural del tope de una de las arenas productoras (Arena 15) del Campo Cumarebo, descubierto en 1931, donde se muestra la estructural anticlinal fallada con rumbo noreste. Tomado de Young et al. (1956).

La filtración y manadero de petróleo liviano en lo alto de la estructura fue una indicación favorable que produjo la investigación necesaria en cuanto a la estructura y estratigrafía del área. Sin embargo, la geología de la zona fue todo un reto, ya que es muy monótona y fue difícil de cartografiar, en virtud de la ausencia de capas guías en superficie debido a que el Grupo Agua Salada aflorante es fundamentalmente lutítico, lo

que conllevó a realizar calicatas y perforaciones, incluso desde el aire el área no presenta mayores rasgos distintivos. El único rasgo en la superficie fue una delgada capa de arcilla glauconítica denominada Policarpio y el límite arena-arcilla dentro de la Formación San Lorenzo del Oligoceno (Suter, 1947).

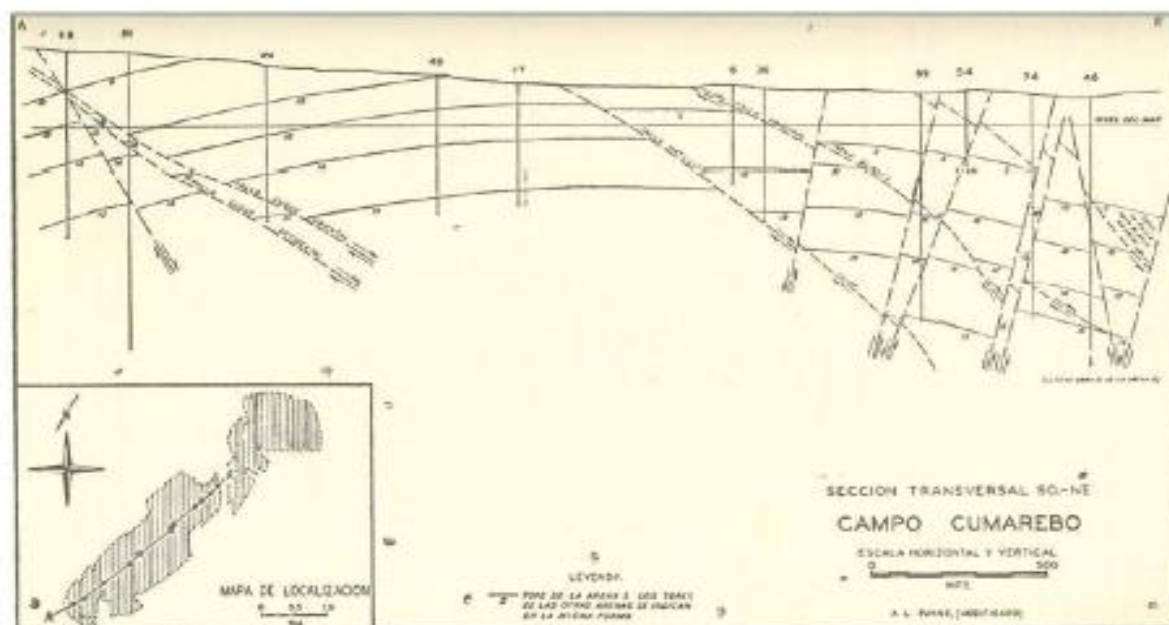


Figura 7. Sección estructural transversal del Campo Cumarebo con los topes de las arenas productoras, donde se aprecian las principales fallas que cortan a la estructura. Tomado de Young et al. (1956).



Figura 8. Mapa del Campo Mene de Acosta mostrando a las arenas del Miembro El Salto (color gris claro), Miembro Policarpio (color gris oscuro) y las distintas zonaciones bioestratigráficas determinadas (números) Tomado de Renz (1948).

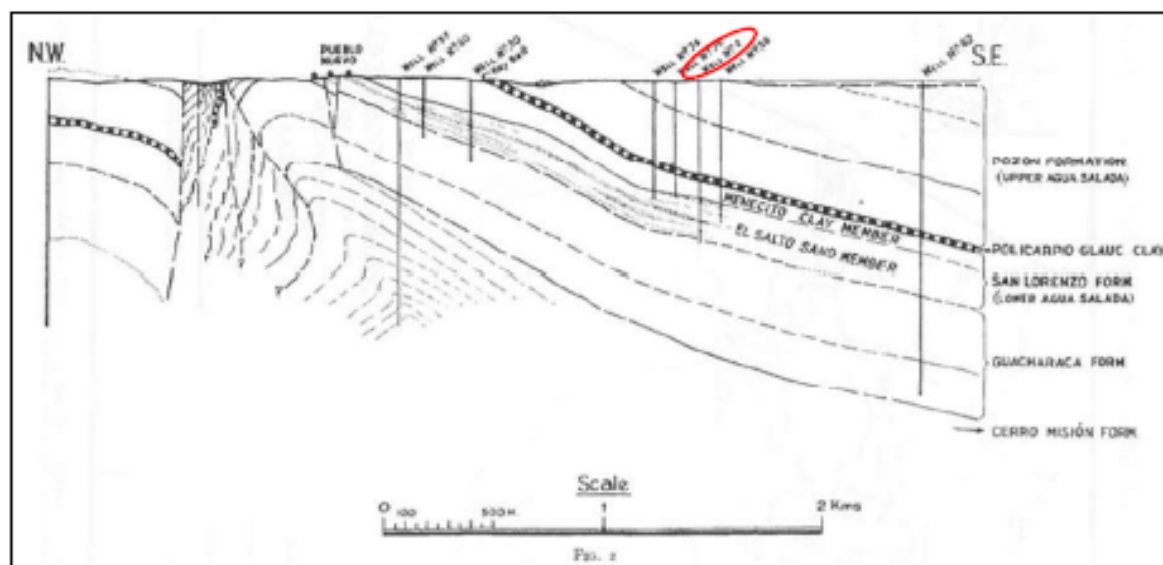


Figura 9. Sección estructural NW-SE a través del Campo Mene de Acosta mostrando la asimetría del anticlinal El Mene y las principales unidades litostratigráficas presentes, además se señala el pozo descubridor (Nº 2) del campo establecido por el Dr. Kugler (círculo rojo). Tomado de Suter (1947).

La vegetación virgen fue una guía aproximada para la cartografía de esta área. El Miembro El Salto de la Formación San Lorenzo era la unidad productora de petróleo, que se caracteriza por presentar arenas glauconíticas y lenticulares, llegando la unidad completa a medir 500' de espesor en cuatro ciclos sedimentarios, esta se engruesa hacia el sur. Muchos de los pozos de este campo fueron perforados antes del advenimiento de los registros eléctricos y de la adopción del análisis de núcleos por lo que no existe información concerniente a porosidad, permeabilidad y saturación. Las trampas son una combinación estratigráfico-estructural y el yacimiento fue catalogado como marginal o residual de acuerdo a las características de producción que arrojó (Suter, 1947).

El Dr. Hans Kugler era principalmente un estratígrafo en la industria petrolera, interesándose por el campo de la micropaleontología, siendo una de sus principales preocupaciones mejorar los métodos de datación. Para empezar, esperaba poder usar moluscos, o incluso micromoluscos, que podrían encontrarse en muestras de pozos, si eso fuera posible. Sin embargo, estos fósiles demostraron tener una ocurrencia demasiado restringida, por lo que recurrió a los foraminíferos (Saunders, 1974). Su interés por este grupo ya se había fomentado en sus primeros días de trabajo con el Dr. Tobler quien le decía que 'los foraminíferos eventualmente desempeñarían el mismo papel en el Terciario, como lo hicieron los amonites en el Mesozoico' (Bolli, 1974, p. 225). En Trinidad, hizo primero estudiar los foraminíferos a Percy Jarvis, gerente del banco local Barclay's en San Fernando, entusiasta microscopista aficionado que no era geólogo o paleontólogo profesional (Saunders, 1974; Bolli, 1974).

Dándose cuenta de la importancia de los foraminíferos en el trabajo estratigráfico y en ausencia de megafósiles, el Dr. Kugler, entonces Geólogo Jefe de la North Venezuelan Petroleum Corporation, instituyó un levantamiento bioestratigráfico sistemático en Falcón Oriental. Este trabajo fue iniciado por F. R. S. Henson en 1926 con un análisis de las asociaciones de foraminíferos en el área Isidro. En 1927, Alfred Senn (1899-1949) inició investigaciones paleontológicas sistemáticas en las arcillas de Agua Salada a lo largo de la Cuenca de Agua Salada hasta el año 1932. Los estudios detallados de A. Senn de los rangos estratigráficos de los foraminíferos bentónicos más pequeños, resultó en el establecimiento de una subdivisión estratigráfica y correlación práctica de los depósitos litológicamente uniformes. Este conocimiento y experiencia ganada fue libremente compartido con otras operadoras petroleras en Venezuela, estimulando así la investigación bioestratigráfica en el país (Renz, 1948). Tuvieron ciertamente un éxito considerable, aunque los problemas de las faunas retrabajadas casi destruyeron la credibilidad de la herramienta al principio de su aplicación (Saunders, 1974).

Aunque desde inicios de 1919, F. W. Penny mostró la utilidad de los foraminíferos para la correlación de áreas ampliamente separadas, comparando las faunas de foraminíferos de las arcillas de Agua Salada de Falcón Oriental con las arcillas de Brasso en Trinidad. En 1926, P. W. Jarvis examinó algunas muestras de foraminíferos de las arcillas de Agua Salada de Mene de Acosta, enviadas por el Dr. Kugler, correlacionándolas con capas Oligo-Miocenas del talud norte de la Cordillera Central de Trinidad, capas las cuales ahora se

incluyen dentro de la Formación Brasso en Trinidad (Renz, 1948).

Cushman (1929) fue el primero en describir las faunas de las formaciones agrupadas en el Grupo Agua Salada, las ricas asociaciones provienen de los acantilados de mar, cerca del cementerio de Agüide, Distrito Acosta. Esta fauna era idéntica a las colecciones de Manta, Ecuador, las cuales fueron originalmente descritas por Galloway y Morrey (1929) y posteriormente revisadas por Cushman junto con la descripción de la fauna Agüide. Renz (1948) propuso tres nuevos pisos como unidades cronoestratigráficas para el Caribe en base a las zonaciones bioestratigráficas realizadas entre el Mene de Acosta y Pozón: Acostiense, Araguatiense y Lucianse (Figura 10). Al reconocer la Zona de *Globorotalia fabii* y *Globigerinatella insueta* de Trinidad en el Grupo Agua Salada, Renz (1948) fue el primero en exportar zonas de foraminíferos planctónicos originalmente establecidos en Trinidad. Estos trabajos de Renz (1948) pasaron a ser una obra clásica en la bioestratigrafía del Terciario en la región Caribe (Díaz de Gamero, 1985). Blow (1959) llegó a resultados en el Terciario del este de Falcón que son virtualmente idénticos a los de Trinidad (Bolli, 1974).

Las aplicaciones sistemáticas y bioestratigráficas comenzaron a estimular el estudio de los foraminíferos planctónicos en muchas partes del mundo. A partir de datos a menudo más completos, obtenidos posteriormente en

diversos lugares, fue posible reconocer y llenar los vacíos de los foraminíferos planctónicos que estaban ausentes en Trinidad debido a discordancias o facies desfavorables (Bolli, 1974). Como se señaló anteriormente, todos estos trabajos relevantes en el campo de la bioestratigrafía, fueron impulsados por el Dr. Hans Kugler, tanto en Trinidad como en Falcón Oriental. En la imagen de la Figura 11 podemos ver una tabla bioestratigráfica síntesis de Falcón Oriental donde aparecen reflejados todos los pisos y zonaciones bioestratigráficas introducidas por Renz (1948), junto a las unidades litoestratigráficas presentes en Mene de Acosta, la codificación empleada por la NVPC introducida por A. Senn en 1935 con las zonas en las cuales dividía a las arcillas del Grupo Agua Salada.

Cabe destacar que Hans Kugler fue a ver al Dr. Cushman en Massachusetts en la década de 1940 para tratar de persuadirlo de que prestara atención a los foraminíferos planctónicos, pero Cushman estaba demasiado comprometido en sus labores. Por lo tanto, los estudios necesarios en esta materia se llevaron a cabo en un Laboratorio creado por el Dr. Kugler en 1929 en Pointe-à-Pierre, Trinidad (Figura 12), cuando estuvo trabajando como consultor de la subsidiaria de Central Mining, Trinidad Leasehold Limited (TLL) (empresa posteriormente adquirida por Texaco), este laboratorio fue un referente mundial en el campo de la micropaleontología (Saunders, 1974).

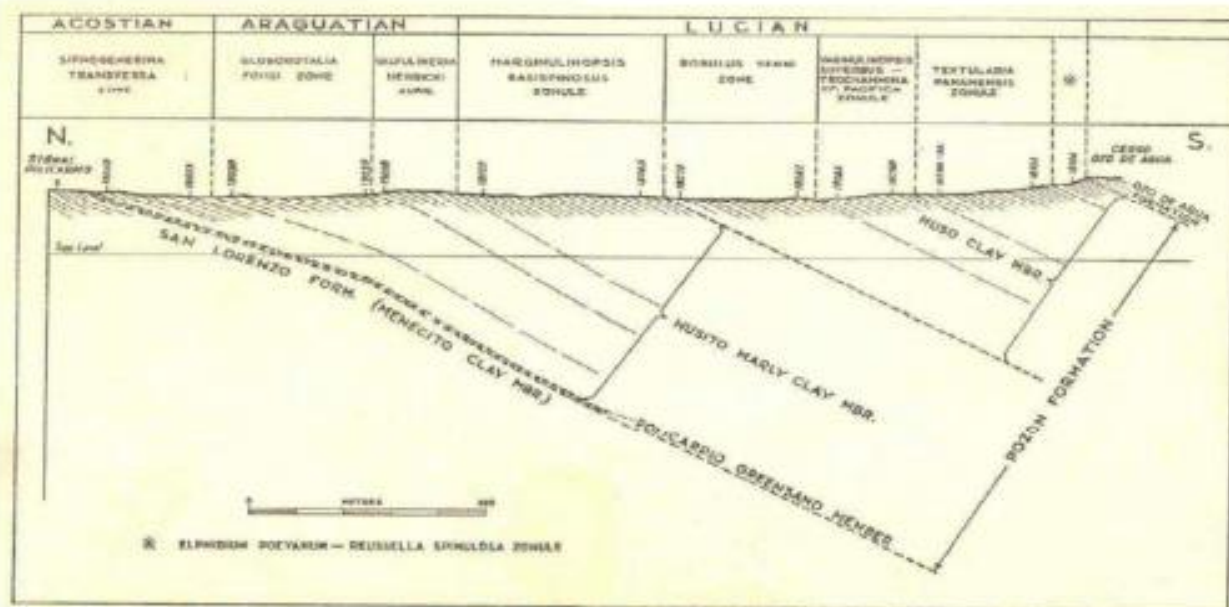


Figura 10. Sección estructural N-S en el Campo Mene de Acosta donde se muestran claramente las zonaciones bioestratigráficas empleadas dentro de la Formación Pozón con las tres pisos considerados a todo lo largo del corte. Tomado de Renz (1948).

N. V. P. CO.

Ecl. No. 2 to N.V.P. Reg. 106

BIO-STRATIGRAPHIC TABLE OF EASTERN FALCÓN

By H.G. Kugler - June 1949

AGE	STAGE	ZONES OF H.H. RENZ	ZONULES OF H.H. RENZ 1945-48	N.V.P. CODE CLASSIFICATION	FORMATIONS OF SOUTH - ACOSTA				
Eocene	Upper	ACOSTIAN/ARAGUATIAN	<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	A 7	Guadua Formation				
	Lower		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>		A 6	Ojo de Agua Formation			
Oligocene	Upper		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	A 5		SALADA GROUP	Prings Formation Huaca Clay Member Cuapara Upper Zone Huaca Marl Member Huaca Marly Clay Member Bacharel Formation		
	Middle		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>		A 4				
	Lower		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	A 3					
	Miocene		Upper		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>			A 2	AGUA GROUP
			Middle	<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	A 1				
Lower		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	A 7	La Olla Marl Member Llaneta Limestone Esmeralda Marlstone & IP Member					
Pliocene	Upper	LUCIAN	<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>	Aic	Guadua Formation Ojo de Agua Formation				
	Lower		<i>Strobilus beccarii</i> - <i>Obolus</i>						

Figura 11. Tabla bioestratigráfica de Falcón Oriental donde se aprecian los distintos pisos y zonaciones establecidos por Renz (1948), al igual que las formaciones geológicas. Tomado de Kugler (1949).



Figura 12. Edificio de paleontología del Laboratorio geológico Pointe-à-Pierre en Trinidad en 1946, donde se gestaron avances importantes en el campo de la micropaleontología. Tomado de Balli (1974).

El Dr. Kugler generó de igual forma uno de los primeros mapas geológicos de toda la región de Falcón (Figura 13). En este mapa, entre otras cosas, es importante destacar las pequeñas unidades cartografiadas del Eoceno en la zona de Falcón Oriental, entre las que podemos mencionar aparte de la Formación Cerro Misión en su localidad tipo, a la "Formación Esperanza", unidad informal que fue propuesta inicialmente por el Dr. Kugler en base a los datos litológicos y bioestratigráficos que había recabado, localizada en el Alto de Esperanza, y la unidad de calizas orbitoidales conocida como "Cerro Campana", ambas cerca del campo Mene de Acosta (Bacitto *et al.*, 2022). Muestras de esta última unidad fueron recolectadas por el Dr. Kugler y el Dr. L. Vonderschmitt entre 1925 y 1926, las cuales fueron enviadas al Dr. Wayland Vaughan del Instituto Scripps de Oceanografía de la Universidad de California, siendo analizadas por D. W. Gravelle (1933) bajo la supervisión del primero, logrando identificar el siguiente grupo de foraminíferos grandes en estas calizas: *Camerina sp.*, *Operculina sp.*, *Gypsinia vesicularis*, *Carpenteria sp.*, *Discocyclina asteris*, *Discocyclina kugleri*, *Lepidocyclina macdonaldi* y *Lepidocyclina trinitatis*, arrojando una edad Eoceno Superior (Figura 14). La *Discocyclina kugleri* es un tipo de foraminífero que Gravelle acuñó en honor al Dr. Kugler en 1933.

En estas primeras etapas, no existían mapas topográficos a gran escala, por lo que el Dr. Kugler generó el desarrollo de lo que se conoció como el "mapa de puntos". El geólogo de campo traía su brújula y datos de rumbo y buzamiento a la oficina de dibujo, mientras que el topógrafo de campo traía sus mediciones más sofisticadas. Todos estos datos eran trazados en escalas que van desde 1:25.000 a 1:2.500, dependiendo de la densidad de la información (Saunders, 1974).

Los números de observación del geólogo también procedían de su libreta de campo, junto con sus notas litológicas y estructurales. Junto al número de observación había otro número en una casilla; este era el "número de laboratorio" que se añadía si se había tomado una muestra para análisis en los laboratorios geológicos. Algunos datos provenían de afloramientos, pero estos fueron raros en áreas de la selva tropical. Por lo general, se realizaban agujeros de barrena perforados a un promedio de 20 a 30 pies, para penetrar por debajo de la zona de meteorización. Miles de estos agujeros se construyeron laboriosamente en el centro y el sur de Trinidad y se complementaron con pozos de prueba excavados para examinar la naturaleza de los contactos importantes (Saunders, 1974).

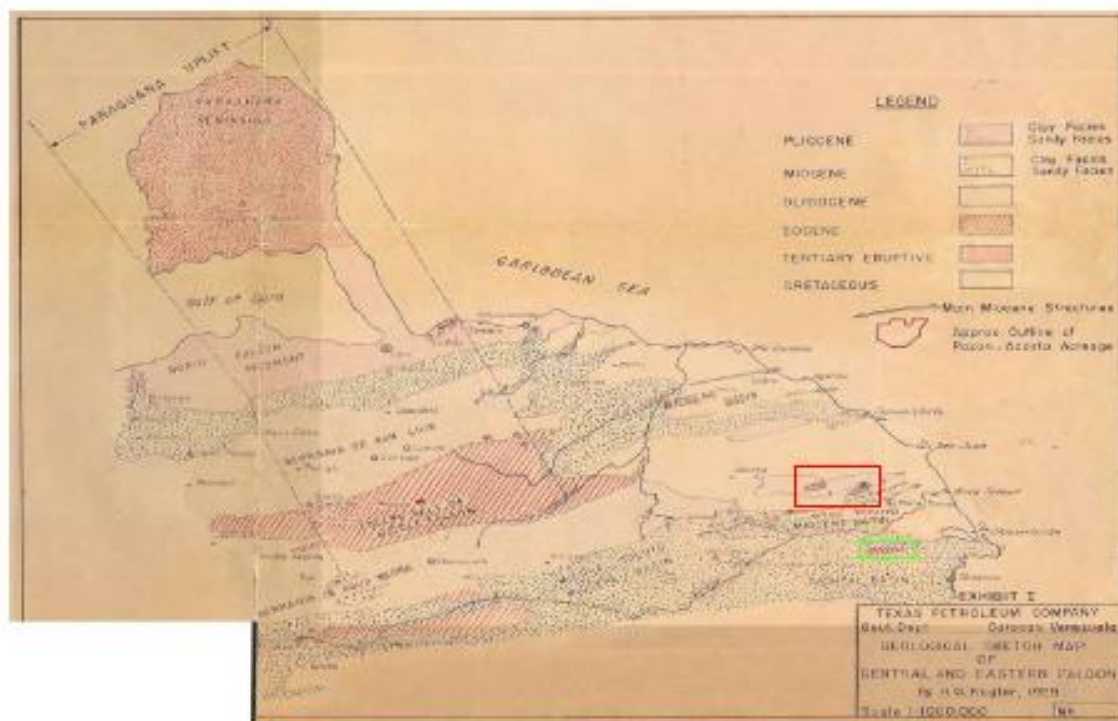


Figura 13. Mapa geológico de la región de Falcón central y oriental de 1929 realizado por el Dr. Hans Kugler. En el cuadro en color rojo la "Formación Esperanza" (izquierda) y "Cerro Campana" (derecha). Formación Cerro Misión (cuadro verde). Tomado de Kugler (1929).

Esta misma metodología también fue aplicada en la región de Mene de Acosta, en virtud de la escasez de afloramientos allí existentes, tal como lo indica Suter (1947). La compilación

de toda la información del "mapa de puntos" daba como resultado un mapa geológico definitivo junto con una hoja de secciones que incluía los resultados de muchos pozos de

petróleo. El legado de la cartografía geológica de Falcón Oriental realizado por la North Venezuelan Petroleum Corporation bajo la coordinación del Dr. Kugler, se encuentra ahora recogido en los conocidos mapas de "Geología de Superficie" de la CREOLE, empresa que adquirió luego las concesiones y el acervo documental de la NVPC.

Entre otros aportes dados por el Dr. Kugler en Falcón Oriental, en las campañas exploratorias para la búsqueda y localización de prospectos entre las áreas de Pozón y Riecito, al suroeste de Mene de Acosta, posterior a los años iniciales de explotación de dicho campo y que lograron consultarse a través de informes inéditos de la empresa NVPC (Kugler, 1949), se pueden apreciar tres cortes geológicos a color, efectuados para explicar la complejidad estructural y los corrimientos en secuencia en esta zona, como parte de la tectónica Caribe que afectó a esta cuenca (Figuras 15, 16 y 17).

También se pueden observar otros cortes estructurales elaborados por Hans Kugler y H. H. Suter (1949) de la zona de Riecito, haciendo dos interpretaciones diferentes de las fallas asociadas con el pliegue en uno de sus flancos, y la

ubicación de un prospecto dentro de la Cuenca de Arauzima en la Formación San Lorenzo, con la zonación correspondiente establecida por la NVPC (Figura 18).

La presencia de petróleo muy liviano (49,4° API) en el Eoceno fue establecida en el Campo Mene de Acosta con el Pozo N° 57 perforado hasta 3.931', y por esto el Dr. Kugler consideraba a la "lutita de Cerro Misión y la Formación Esperanza" como las rocas generadoras del petróleo en el área (Kugler, 1949). La descripción de la Formación Cerro Misión fue publicada por primera vez por Senn (1935) en sus campañas de geología de superficie en el área, pero ya había sido estudiada previamente por geólogos de la North Venezuelan Petroleum Corporation (Kugler, 1929).

Las observaciones de campo más tempranas en Trinidad y en Venezuela inclinaron al Dr. Kugler a favorecer la teoría del origen del petróleo según lo avanzado por Murray Stuart, quien consideraba que la fuente del petróleo y el gas es un lodo sapropélico negro atrapado en depresiones y cubierto por agua estancada no aireada, cargada con albúmina reduciendo las bacterias anaeróbicas (Kugler, 1948).

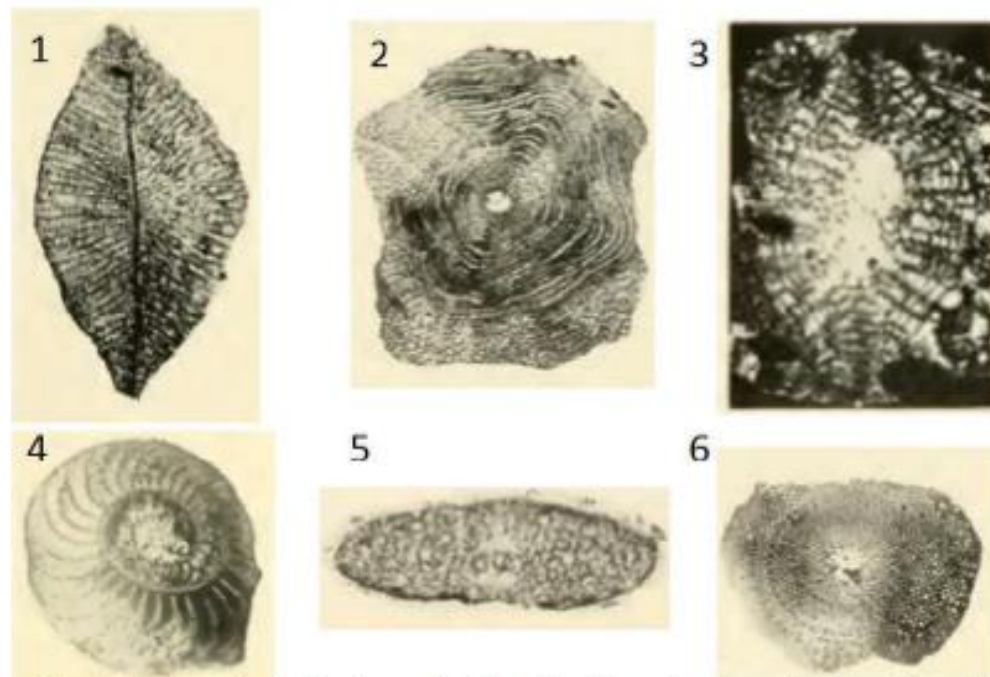


Figura 14. Foraminíferos grandes reportados en "Cerro Campana", Falcón Oriental, observados en esta caliza muestreada por el Dr. Kugler, entre los que se destacan: (1) y (2) *Discocyclina kugleri*, (3) *Lepidocyclina trinitatis*, (4) *Operculina* sp., (5) *Gypsinia vesicularis*, (6) *Lepidocyclina macdonaldi*, los cuales arrojan una edad Eoceno Superior para la unidad estratigráfica estudiada. Tomado de Gravell (1933).

Durante los trabajos de exploración de la North Venezuelan Petroleum Corporation en el área de Mene de Acosta, coordinados por el Dr. Kugler, se efectuaron levantamientos gravimétricos iniciales con la balanza de torsión, los cuales indicaban una cuenca casi uniforme con orientación E-O, cuya parte más profunda parecía estar al sur de Pozón (Kugler, 1949), como en efecto se destaca de acuerdo a los

nuevos datos adquiridos de gravimetría, donde se tienen hacia esa zona anomalías negativas con valores de hasta -14,2 miligal (Baritto *et al.*, 2022). En esos estudios iniciales ya se señalaba un "cinturón de resistencia", localizado al norte de Pozón, justamente debajo de lo que corresponde con el Alto de Esperanza-Guacharaca, zona que actualmente refleja esta alta anomalía gravimétrica. Este "bloque resistivo", según Kugler

(1949), provocó que el plano de empuje de la falla de corrimiento desde el sur del área tuviera un buzamiento relativamente pronunciado allí y no un ángulo bajo como en la cuenca profunda, y que además "era posible que en algún lugar del Valle del Tocuyo esta estructura soterrada fuera la fuente de los

sedimentos de la arena del Salto", lo que efectivamente condicionó tanto la sedimentación de este miembro de la Formación San Lorenzo en los flancos norte y sur de la estructura, así como de otras unidades estratigráficas de la zona e incluso afectara al anticlinal de Pozón.

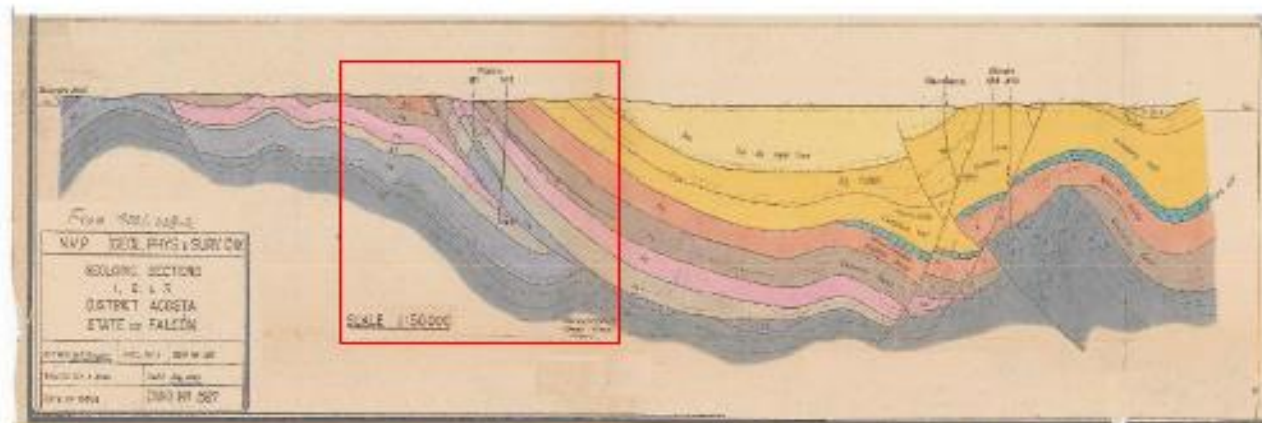


Figura 15. Sección estructural realizada por el Dr. Hans Kugler, entre Pozón (cuadro rojo) y Rincón en Falcón oriental, donde se aprecian los corrimientos en secuencia. En azul claro a la derecha de la imagen, la unidad estratigráfica correspondiente con la actual Formación Capadare. Tomado de Kugler (1949).

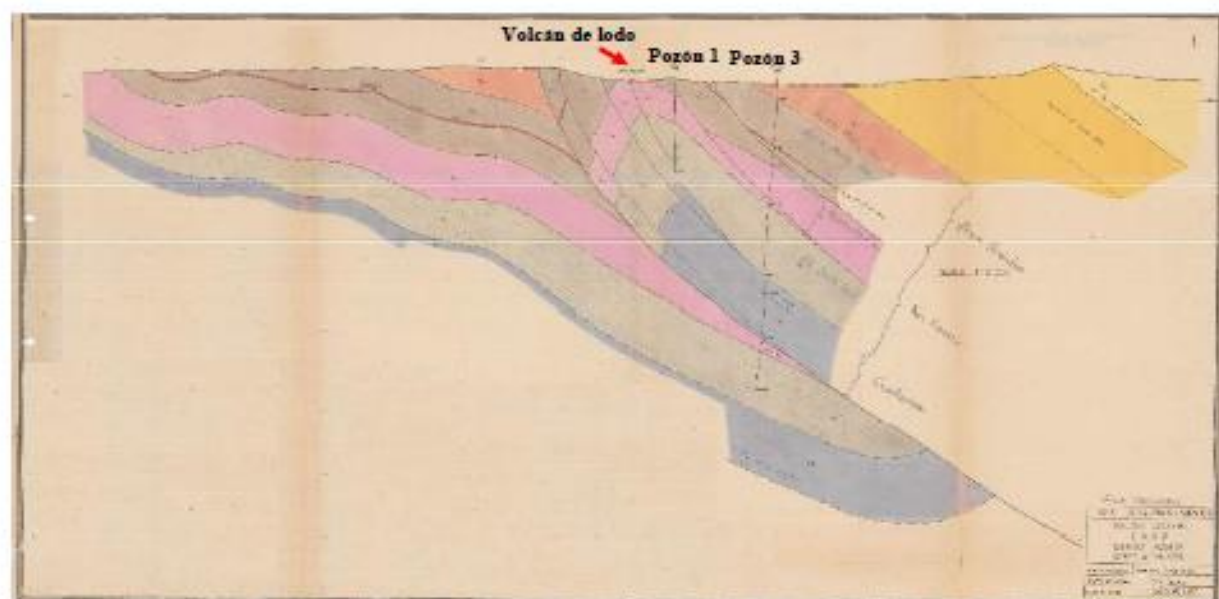


Figura 16. Sección estructural ampliada de la imagen anterior, que refleja en el área de Pozón el corrimiento y plegamiento asociado generado, junto a los pozos perforados (Pozón N° 1 y N° 3) y un volcán de lodo en lo alto de la estructura. Tomado de Kugler (1949).

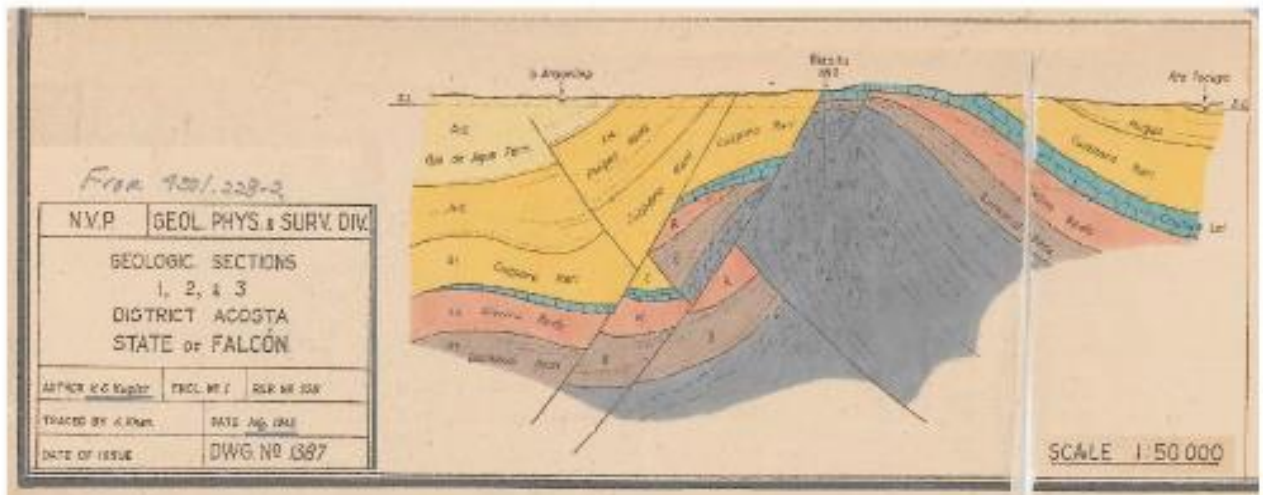


Figura 17. Sección geológica que refleja la interpretación estructural en el área de Riecito, con el pozo Riecito N° 3 perforado en el alto de la estructura. En azul claro, la unidad estratigráfica correspondiente a la actual Formación Copadare. En color gris la Formación Cerro Misión. Tomado de Kugler (1949).

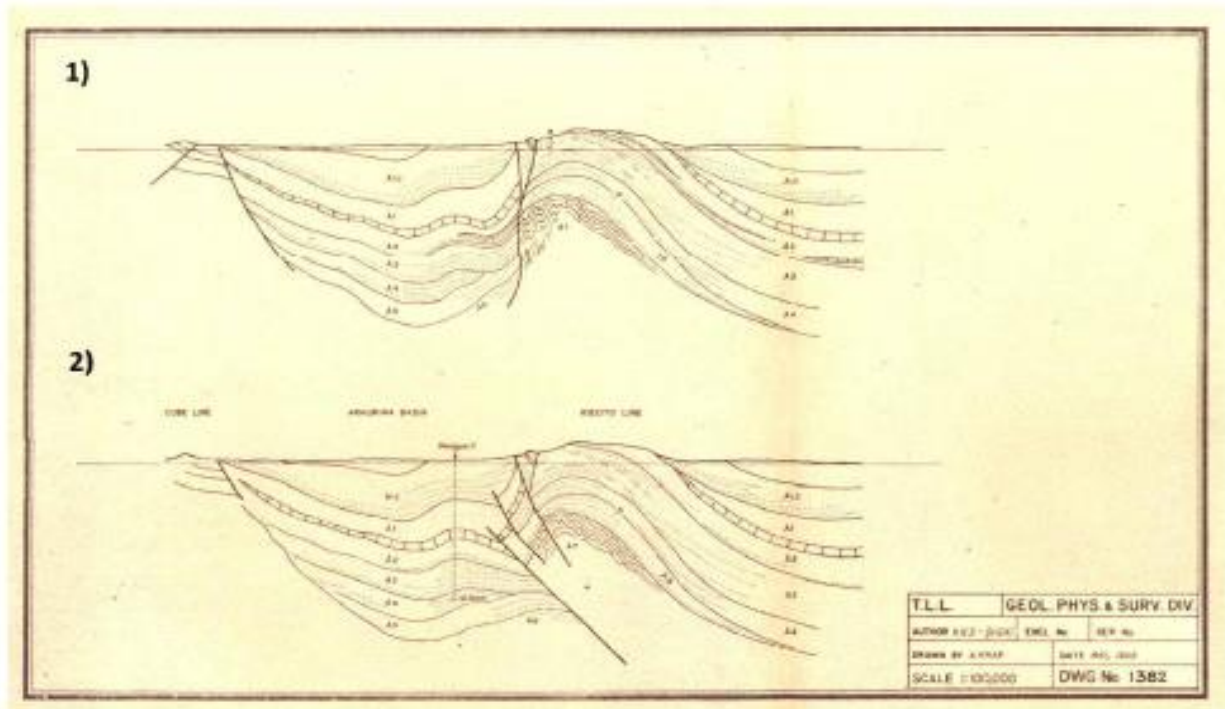


Figura 18. Sección geológica elaborada por Hans Kugler y H. H. Suter que muestra dos interpretaciones estructurales diferentes para el pliegue generado en el área de Riecito. Una primera interpretación con una falla normal de ángulo alto y una segunda interpretación con fallas de corrimiento e inversas asociadas, además se presenta la ubicación de un prospecto justo al lado de estas estructuras en la Cuenca de Ararima (2). Tomado de Kugler (1949).

RETORNO A TRINIDAD

Desde c.1933 hasta 1952 el Dr. Kugler estuvo basado en Trinidad, ocupándose de las operaciones tanto en Venezuela

como en Trinidad y vivió con su esposa y su hija primero en un país y luego en el otro. Regresó a Trinidad como geólogo jefe de Trinidad Leaseholds Limited (TLL), donde sin duda su trabajo es mejor conocido. El pequeño laboratorio

micropaleontológico de Pointe-à-Pierre disfrutó de una reputación mundial como centro de investigación (Figura 19) a donde acudieron muchos jóvenes que iban directamente de prestigiosas universidades mundiales y a los campamentos en Forest Reserve, Barrackpore y Guayaguayare para trabajar como geólogos e ingenieros petroleros. Algunos pasaron muchos años allí, mientras que otros pasaron menos tiempo en Trinidad y luego se trasladaron a otras áreas petroleras del mundo o a instituciones académicas de prominencia.

El Dr. Kugler conformó un equipo de profesionales que llegaron a ser mundialmente reconocidos en el área de la bioestratigrafía, entre estos se destacan Hans Hermann Renz (1910-2003), Robert Masterman Stainforth (1915-2002), Paul Brönnimann (1913-1993), Cornelia Marguerite Bramine Caudri (1904-1991), Hans Bolli (1917-2007), Jean-Pierre Beckmann (1927-2002) y Walter Blow, quienes en conjunto realizaron un trabajo importante para la ciencia y ganaron reconocimiento internacional, particularmente en el campo de las zonaciones de foraminíferos planctónicos, analizando muestras de afloramientos y del subsuelo tanto de Trinidad como de Venezuela. En particular podemos destacar por sus

aportes a la bioestratigrafía nacional a H. H. Renz, R. M. Stainforth y H. Bolli (Figura 20).

Fue durante la década de los años 1940's, y en particular a principios de los años cincuenta, que la mayor parte del trabajo sobre los foraminíferos planctónicos estaba hecho, lo que condujo a una subdivisión del Cretácico Inferior al Mioceno Medio en unas 50 zonas, se erigieron 18 nuevos géneros de foraminíferos planctónicos y 127 nuevas especies, subespecies y variedades a través de la publicación de 30 artículos de 12 autores, entre 1929 y 1969 (Bolli, 1974). Muchos de los estudios sobre foraminíferos planctónicos aparecieron primero como informes privados de empresas, que tenían un valor económico considerable. La política liberal de TLL permitió la liberación anticipada de esta información para su publicación, y todo eso se debió en gran medida a la gestión e influencia del Dr. Hans Kugler a riesgo de pérdidas financieras, un movimiento esencial para el desarrollo mundial de la micropaleontología (Figura 21) y la geología del petróleo de acuerdo a Jung (1987). El nombre de esta pequeña empresa pues se hizo conocido en formas no acordes a su tamaño comercial.



Figura 19. Trabajadores haciendo picking para los estudios de bioestratigrafía en el edificio de paleontología del Laboratorio geológico de Pointe-à-Pierre en Trinidad en el año 1946. Tomado de Bolli (1974).

La posibilidad de publicar los resultados casi inmediatamente tuvo naturalmente un efecto estimulante en el trabajo realizado. Sin el interés y el estímulo constante del Dr. Kugler, los datos sobre los foraminíferos planctónicos de Trinidad y Venezuela y su aplicación bioestratigráfica no se habrían publicado en una fecha tan temprana. Posiblemente no hayan aparecido en lo absoluto. Como prueba contraria a lo realizado por TLL, en el Laboratorio de Shell en Point Fortin, se efectuaron trabajos en foraminíferos pero, desafortunadamente, estos no se publicaron. Sin la influencia

de las publicaciones emanadas de las investigaciones de Pointe-à-Pierre en el posterior estudio mundial de este grupo de foraminíferos, pues la estratigrafía de foraminíferos planctónicos bien podría haber avanzado a un ritmo mucho más lento (Bolli, 1974). El Dr. Kugler, conociendo la importancia de preservar el material y la información geológica, envió muestras y materiales de investigación para ser archivados y estudiados en museos de todo el mundo, entre los que destaca el Museo Nacional de los Estados Unidos (Washington, D.C), Museo Americano de Historia

Natural (Nueva York), Museo Británico en Londres (Historia Natural) y especialmente el Museo de Historia Natural de Basilea, el cual tiene un acervo en información geológica destacado gracias a todos estos aportes (Schaub, 1974; Jung, 1987).

La preocupación más importante del Dr. Kugler fue la promoción de las ciencias geológicas y paleontológicas. Aseveró que en su empresa se podía hacer investigación básica y que el trabajo, a diferencia de otras petroleras, no tenía que

basarse únicamente sobre aspectos económicos. Cincuenta y una especies contienen la designación científica *kugleri* y dos géneros se nombran en honor a su descubridor (Jung, 1987). Uno de esos géneros señalados, fue descrito y bautizado por Brönnimann y Brown (1956) como *Kuglerina* al trabajar con taxones del Cretácico Superior de Cuba (Maastrichtiense - Campaniense) pero basado en un tipo de Trinidad que ellos reconocieron (Figura 22). De igual forma, Hans Bolli en 1957 acuñó la especie *Globorotalia kugleri*, la cual define una de las zonas del Mioceno Temprano (Figura 23).



Figura 20. Fotografías del Dr. H. H. Renz (izquierda), Dr. R. M. Stainforth (centro) y Dr. Hans Bolli (derecha) que contribuyeron notablemente a los estudios bioestratigráficos en Venezuela de la mano del Dr. Kugler. Tomado de Pardo (2004), Castro (1992) y Luterbacher (2007).

La producción y compilación de toda la vasta información geológica de sus "mapas de puntos" durante sus campañas en Trinidad, que contenían todos los datos de campo, datos fotointerpretativos y de otras fuentes relevantes, fueron indispensables para el desarrollo del mapa geológico final a escala 1:100.000, junto con una hoja de secciones que incluía los resultados de muchos cientos de pozos de petróleo. Este mapa fue la obra maestra del Dr. Hans Kugler, publicado en 1961 (Figura 24), con el apoyo de la Asociación de Petróleo de Trinidad, siendo el mapa geológico estándar durante 35 años (Jung, 1987). El avance y la promoción mundial de la investigación sobre Trinidad y la compilación de ese mapa geológico, le valieron el título de "Padre de la Geología de

Trinidad". Previamente había escrito un capítulo sobre Trinidad, en el *International Stratigraphic Lexicon* (1956).

En 1953, Hans Kugler publicó su trabajo sobre los ambientes sedimentarios del Jurásico al Reciente en Trinidad. Este se convirtió en un trabajo de referencia para la región por su interpretación del importante papel que jugó el *slumping* y la redistribución masiva de sedimentos, que permitió reevaluar algunas de las peculiaridades estratigráficas que habían obstaculizado la comprensión de la compleja geología de las formaciones terciarias de Trinidad al inicio, debido a las complicaciones tectónicas, hiatos y cambios de facies que dificultaron el estudio y reconocimiento de secuencias estratigráficas y evolutivas (Saunders, 1974; Bolli, 1974).

AGE	PLANKTONIC FORAMINIFERAL ZONES		FORMATIONS IN SOUTH AND SOUTHEAST TRINIDAD		
			Rich in planktonic foraminifera	Predominantly benthic foraminifera	
HOLOCENE	Gibborotalia buccatulinoides buccatulinoides	• <i>Gibborotalia fibrillata</i>	Planctonic foraminifera are poorly represented in this interval	Cedras Mina Mona Herbar Forest Cruze	Minaico Majaro Cruze Mono Lower Cruze
		• <i>Gibborotalia bauxitosa</i>			
PLIOCENE	U M L	• <i>Gibborotalia truncatulinoides cf. tessellata</i>			
		• <i>Gibborotalia miocenica</i>			
MIOCENE	U L M L	• <i>Gibborotalia edulis</i>	Largo Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus		Karamel Hemera Mb. Noria
		• <i>Gibborotalia acostaensis</i>			
		• <i>Gibborotalia mendotii</i>			
		• <i>Gibborotalia mayi</i>			
		• <i>Gibborotalia ruber</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti robusta</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti lobata</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti foxti</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti parthasarathi</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti</i>			
		• <i>Gibborotalia foxti</i>			
		OLOCENE			
• <i>Gibborotalia opanensis opanensis</i>					
• <i>Gibborotalia opima opima</i>					
• <i>Gibborotalia amplipertura</i>					
• <i>Gibborotalia diploporata</i>					
• <i>Gibborotalia mica</i>					
EOCENE	U M L	• <i>Gibborotalia caracasensis</i>	San Fernando Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus		Kaituma-Plano
		• <i>Gibborotalia seminivoluta</i>			
		• <i>Gibborotalia rufi</i>			
		• <i>Gibborotalia bacilliformis</i>			
		• <i>Gibborotalia idneri</i>			
		• <i>Gibborotalia subangulata</i>			
		• <i>Gibborotalia subangulata</i>			
		• <i>Gibborotalia palmeri</i>			
		• <i>Gibborotalia atagonensis</i>			
		• <i>Gibborotalia formosa formosa</i>			
• <i>Gibborotalia adactinax</i>					
PALEOCENE	U M L	• <i>Gibborotalia edgeri</i>	Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus Hiatus		Chaudito
		• <i>Gibborotalia valdeconchi</i>			
		• <i>Gibborotalia pseudomonensis</i>			
		• <i>Gibborotalia pusilla pusilla</i>			
		• <i>Gibborotalia angulata</i>			
		• <i>Gibborotalia uncinata</i>			
		• <i>Gibborotalia trinidadensis</i>			
• <i>Gibborotalia gasibuloides</i>					
• <i>Gibborotalia euglypta</i>					

Figura 21. Esquema zonal de foraminíferos planctónicos del Cenozoico desarrollado en el área Caribeña. 1957-1973 (Saunders & Bolli, 1979). Zonas establecidas en Trinidad (Bolli, 1957). Zonas establecidas en Falcón Oriental, Venezuela (Bolli and Bermúdez, 1965). Zonas establecidas en el DSDP Caribeño (Bolli, 1970; Bolli and Premoli-Silva, 1973; Premoli-Silva and Bolli, 1973). Tomado de Carr-Brown (2007).

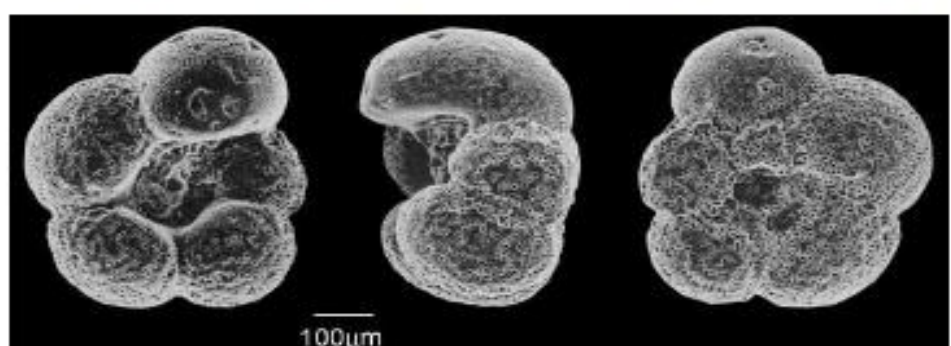


Figura 22. Género *Kuglerina* acuñado por Brönnimann y Brown (1956) a foraminífero del Cretácico Superior. Imagen de *Kuglerina rotundata* del Maastrichtiense de la Formación Corsicana, Texas. Tomado de http://www.mikrotax.org/pforams/index.php?taxon=Kuglerina&module=pf_mesozoic

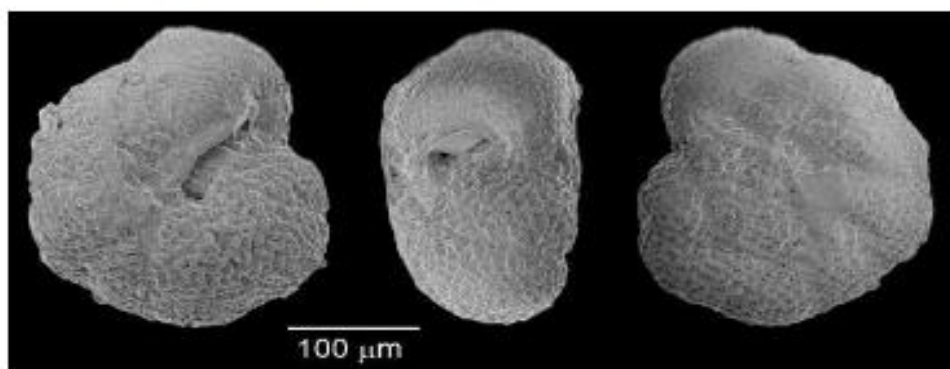


Figura 23. Especie *Globorotalia kugleri* acuñado por Bolli (1957) a foraminífera del Mioceno Inferior (Aquitaniense). Tomado de https://www.mikrotax.org/pforams/catalog/Globorotalia_kugleri

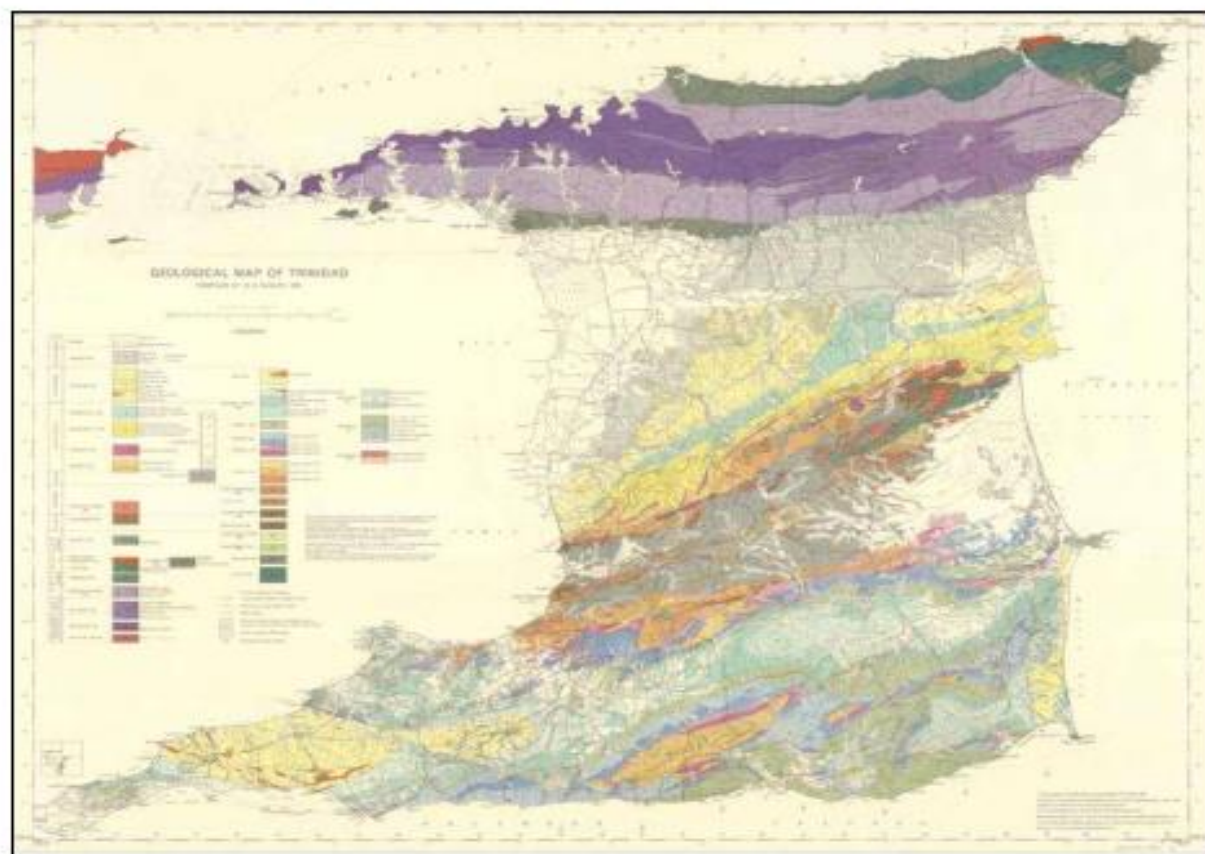


Figura 24. Mapa geológico de Trinidad a escala 1:100.000, realizado por el Dr. Kugler, que sintetiza toda su trayectoria y labor geológica en ese país. En la imagen inferior un corte geológico N-S de este mapa. Tomados de: <https://nla.gov.au/nla.obj-2798498009/view> y Knappertsbusch (2007).

Hans Kugler, principalmente con la ayuda de Karl Rohr, recopiló una gran cantidad de material durante su trabajo de campo y de subsuelo en las Indias Occidentales y el norte de América del Sur. Junto a J. B. Saunders en 1957, frecuentemente hacía excursiones atravesando gran parte de la costa oeste y sur de Trinidad, al igual que la Cordillera Norte. Todos los fines de semana, cuando las mareas eran adecuadas,

remapeaban y recolectaban los sedimentos deltaicos del Neógeno exhibidos a lo largo de la costa (Figuras 25 y 26). Su amplio interés en todos los aspectos de la historia natural, desde plantas (Figura 27) y reptiles (Figura 28), hasta moluscos vivos y gorgonias, ha significado que colecciones en muchas partes del mundo se hayan beneficiado de su trabajo (Saunders, 1974).



Figura 25. Foto del Dr. Kugler en 1957, mapeando en la costa sur de Trinidad. Se muestra en un primer plano bloques de areniscas concrecionarias derivadas del acantilado de Punta Blanca. Tomado de Saunders (1974).



Figura 26. Foto del Dr. Kugler en un afloramiento en Palo Seco Point (costa sur de Trinidad). Fotografado el 24 de febrero de 1957. Tomado de Knappertbusch (2007).



Figura 27. Fotos del Dr. Kugler en el 'manglar de montaña' (*Clusia intertexta*) que forma una parte prominente de la vegetación del Cerro Aripo, el pico más alto de Trinidad. En la imagen derecha sosteniendo plantas típicas encontradas allí: *Clusia intertexta* y *Calathea trinitensis*. Tomado de Saunders (1974).



Figura 28. Fotografía del Dr. Kugler sosteniendo una *Boa constrictor*, fauna muy apreciada por él, de acuerdo a las versiones de sus geólogos colaboradores. Tomado de Saunders (1974).

En enero de 1957 se realizó un hallazgo importante durante las excavaciones para la ubicación de un nuevo pozo en el campo petrolífero de Forest Reserve. Un conductor de excavadora notó lo que parecían huesos. Inmediatamente llamaron al Dr. Kugler, y en poco tiempo se excavó lo que sería un excelente espécimen de armadillo del Pleistoceno (*Glyptodon*) junto con las mandíbulas y los huesos de las extremidades del gran perezoso terrestre *Megatherium* y el

elefante *Mastodon*. La Figura 29 muestra al Dr. Kugler supervisando la remoción del *Glyptodon*, el cráneo y algunos de los huesos de las extremidades estaban completos aunque la hoja de la excavadora cortó la parte superior del caparazón óseo. En el laboratorio prepararon los frágiles huesos con vendas de yeso para luego ser enviados al Museo Americano de Historia Natural para su estudio (Saunders, 1974).



Figura 29. Fotografía que muestra en primer plano al Dr. Kugler durante las operaciones de excavación del Glyptodon Pleistocénico en el año 1957 en Forest Reserve, Trinidad. Tomado de Saunders (1974).

En 1939, el Dr. Kugler participó en negociaciones de acuerdos fronterizos sobre la propiedad de la Isla Patos y la Roca Soldado en el Golfo de Paria y la ubicación de la frontera entre Trinidad y Venezuela. El acuerdo que siguió ganó los derechos de perforación de Trinidad en el Golfo de Paria, una zona de perforación que luego resultó ser extremadamente productiva.

Hans Kugler fue una autoridad reconocida en los círculos geológicos y una figura destacada en la mesa de conferencias dentro y fuera de Trinidad. Gracias a sus esfuerzos, organizó y dirigió la primera Conferencia Geológica del Caribe en Trinidad del 18 al 27 de abril de 1939, la primera de su tipo en las Indias Occidentales, en la que participó un gran número de geólogos de Venezuela y las Indias Occidentales (Jung, 1987, Rohr, 1974). Asistió luego a otras dos reuniones de la misma índole.

En 1956, cuando Trinidad Leaseholds Limited fue absorbida por Texaco, el Dr. Kugler permaneció como consultor en Trinidad y pronto logró una gran relación con August Long, el presidente del directorio de esa compañía. Cuando regresó a Basilea en 1959, permaneció como consultor de Texaco y continuó regresando periódicamente a Trinidad para realizar trabajos para ellos. Su valía también fue plenamente apreciada

por Eric Williams, el Primer Ministro de Trinidad en ese momento, y por el Ministro de Energía, quien trató de persuadirlo para que se convirtiera en Geólogo del Gobierno de Trinidad en lugar de regresar a Suiza (Saunders, 1974).

Sin embargo, su esposa Aline y él deseaban volver a su país de origen con su familia, que había crecido con la incorporación de varios nietos. Además, quería volver a unirse al Museo de Historia Natural de Basilea, con el que había mantenido un estrecho contacto a lo largo de su vida (Saunders, 1974). Como geólogo activo, era natural que estuviera involucrado en los asuntos de muchas sociedades profesionales durante su larga vida. De particular interés fue su servicio como primer vicepresidente de la Sociedad Geológica de América en 1955, el primer científico no estadounidense en ocupar este cargo, un honor otorgado a pocos geólogos extranjeros y una indicación del alta estima internacional. Además, fue corresponsal en el extranjero de la Academia de Ciencias de Venezuela y miembro honorario de la Asociación Americana de Geólogos del Petróleo, la Geographischethnologisches Gesellschaft Basel, Naturforschenden Gesellschaft Basel y Sociedad Geológica de Trinidad y Tobago. También fue miembro del Instituto del Petróleo y miembro vitalicio de la Institución de Investigación Paleontológica (Saunders, 1974).



Micropalaeontological Collections, Natural History Museum, Basel – Kugler's Archive

Figura 30. Geólogos de las Indias Occidentales y Venezuela participantes en la Primera Conferencia Geológica del Caribe en Port of Spain, Trinidad, entre el 18 y 27 de abril de 1939, organizada por el Dr. Hans Kugler. La lista de personas numeradas abajo y que aparecen en la foto solo representan la mitad de los delegados asistentes al Congreso. Tomado de Higgins (1996).

- | | |
|--|---|
| (1) Dr. Paul Leuzinger (TLL) | (19) Dr. William S. Hoffmeister (Lago Petroleum Co) |
| (2) J. Burtin (Schlumberger) | (20) Ph. Andrews |
| (3) Dr. A. J. Freie (Lago Petroleum Co) | (21) A. Stiles |
| (4) K. W. Barr (TLL) | (22) H.C.H. Thomas (TLL) |
| (5) Dr. G. B. Manger (Mene Grande Oil Co) | (23) Dr. Luis Kehrer (Caribbean Petroleum Co) |
| (6) Dr. Guillermo Zuloaga (Min. de Fom., Caracas) | (24) Dr. G. Hutchison (United British Oil Co) |
| (7) W. B. Crews (Caribbean Petroleum Co) | (25) Dr. H. G. Kugler (Central Mining) |
| (8) M. Kamen-Kaye (Caracas Petroleum Co) | (26) Philip Jessup (British Burman) |
| (9) Rex J. Martin (TLL) | (27) Don Joplin (Standard Oil of Venezuela) (?) |
| (9*) Dr. H. H. Renz (TLL) | (28) Percy W. Jarvis (Barclays Bank Manager) |
| (10) Dr. K. Rohr (TLL) | (29) Dr. U. Haanstra (United British Oil Co) |
| (11) Pet O'Connor (Antilles Petroleum Co) | (30) (?) |
| (12) Dr. G. J. R. Terpstra (United British Petroleum Co) | (31) Edmundo Luongo (Min. de Fomento, Caracas) |
| (13) Dr. Clemente G. de Juana (Min. de Fom., Caracas) | (32) E. G. Macintyre (British Union, Barbados) |
| (14) Pierre Bayle (Schlumberger Electric Cozing) | (33) Dr. Alfred Senn (British Union, Barbados) |
| (15) Dr. Manuel Tello B. (Min. de Fom., Caracas) | (34) E. Cooper Scott (TLL) |
| (16) Dr. H. H. Suter (TLL) | (35) Dr. Hollis D. Hedberg (Mene Grande Oil Co) |
| (17) Dr. Carl Schmid (TLL) | (36) Prof. Vincent C. Illing (Caracas Petroleum Co) |
| (18) M. Daley (?) | |

PIONERO EN LA APLICACIÓN DE NUEVAS DISCIPLINAS GEOCIENTÍFICAS

El Dr. Hans Kugler fue uno de los geólogos petroleros más conocidos y respetados de la región del Caribe; esto es evidente a partir de las contribuciones que hizo al trabajo a lo largo de tantos años, no solo en el campo de la estratigrafía y micropaleontología. El Dr. Kugler invitó a Conrad Schlumberger a hacer una demostración de su método de registros eléctricos en Trinidad en representación de Trinidad Leaseholds Limited (TLL), convirtiéndolos en una práctica rutinaria de perforación de los pozos petroleros a partir de esos años (Jung, 1987). Tenemos que tener en cuenta que en Venezuela se venía explotando petróleo desde 1914, y aunque en los Estados Unidos existía una mayor tradición de innovación de la industria, fue en el Campo La Rosa, en Cabimas, gestionado por la empresa Shell, específicamente en el pozo R-216, donde los hermanos Schlumberger corrieron por primera vez un perfil eléctrico de resistividad en América, el 5 de Marzo de 1929 (Chacín, 2020).

Posteriormente, el 17 de Agosto de ese mismo año, la compañía Shell corrió el primer registro eléctrico en los Estados Unidos, en un campo cercano a Bakersfield, California. En 1931 se hace otro descubrimiento de gran significación: la medición del potencial espontáneo de flujo de corriente (SP) (Torres, 2016). Este perfil mostraba deflexiones frente a las capas permeables, lo que lo hizo un valioso complemento de la curva de resistividad para medir las propiedades de las rocas y los fluidos en un pozo, permitiendo así a los geólogos de ese entonces contar con dos perfiles esenciales para ubicar la profundidad y la composición de las reservas de petróleo. La Schlumberger fue pionera en esta materia. En el Campo Riecito operado por la NVPC, fue aplicada esta tecnología en el primer pozo que se perforó en 1934, el Riecito-1 (Figura 31). A partir de estas innovaciones técnicas, no se perforó ningún pozo sin recurrir a los registros eléctricos y, por supuesto, al examen litológico y paleontológico de núcleos y zipios. Por lo tanto, pronto fue posible pronosticar la posición estratigráfica de los potenciales horizontes de petróleo desde el Mioceno hasta el Cretácico en las áreas exploradas (Rohr, 1974).

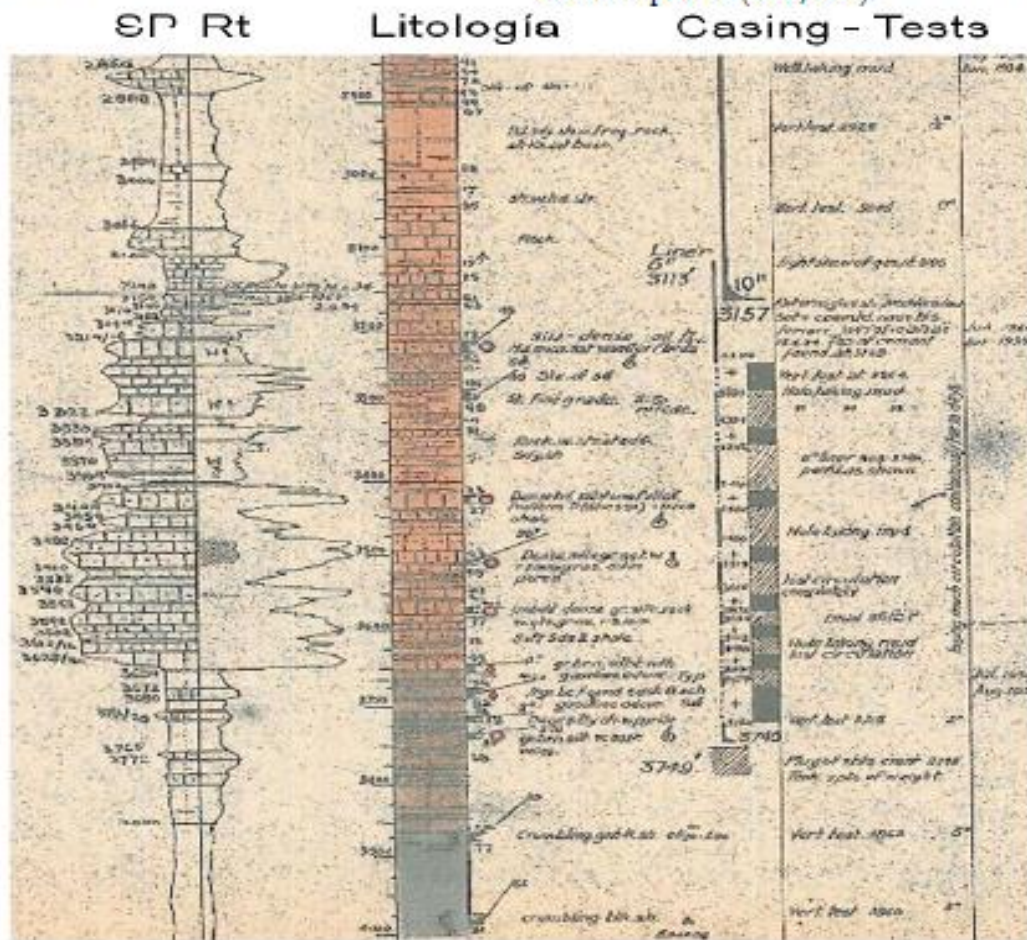


Figura 31. Registro eléctrico de potencial espontáneo (SP) y resistividad (Rt) corrido por la Schlumberger en 1934 en el pozo Riecito-1 en Falcón Oriental. La interpretación petrofísica está realizada a nivel de la Formación Capadare entre 2.860' y 3.850'. Por debajo de esta última profundidad las lititas del Eoceno (color gris). Tomado de Kugler (1949).

El Dr. Kugler nunca perdió tiempo en modernizar los métodos de trabajo en el Departamento Geológico e instalar laboratorios tanto para estudios paleontológicos como petrográficos. A medida que pasó el tiempo, logró convencer a la compañía TLL, en conjunto con la United British Oil Company en Point Fortin, de emprender un estudio de gravedad completo al que seguirían investigaciones sísmicas sobre los ricos distritos petroleros del sur de Trinidad y los menos prospectivos de la Cordillera Central y la Cuenca del Norte (Rohr, 1974).

A principios de 1936, oyó hablar de un tipo más moderno de investigación geológica, la exploración desde el aire, tal como la practicaba ya la Dutch Shell Oil Company, logrando llegar a un acuerdo con esa compañía para que enviara un geólogo a su cuartel general en la Haya para un curso introductorio. El Dr. Krebs, un geólogo suizo, estuvo a cargo del departamento de levantamientos aéreos. La elección recayó en el geólogo Karl Rohr (1895-1995), quien utilizó este método único y elegante de investigación geológica en levantamientos aéreos en Trinidad, Venezuela y Canadá. Debido a un ligero impedimento visual, el Dr. Kugler no pudo disfrutar de la vista tridimensional de esas vastas áreas de selva tropical por las que había luchado y acampado frecuentemente en condiciones muy adversas tanto en Trinidad como en Venezuela.

No obstante, en áreas con características estructurales y estratigráficas claras, en palabras de Rohr (1974), el Dr. Kugler pudo ver en las fotografías aéreas a simple vista, sin el uso del estereoscopio, la tendencia nitidamente delineada de las arenas de Brasso, Montserrat, Durham y Sum Sum. También le emocionó especialmente identificar el famoso lecho de moluscos de Springvale del Mioceno y, en el sur de Trinidad, seguir las líneas extremadamente definidas de las fallas de Los Bajos y Cedar Grove, así como la alineación de los imponentes volcanes de lodo, a través de los densos bosques del borde sur de la isla.

Adoptando todos estos nuevos métodos de exploración y explotación introducidos o promovidos por el Dr. Kugler, la empresa, a pesar de los apreciables gastos que ello implicaba, obtuvo grandes beneficios. Sin embargo, se debe admitir que la aplicación de los nuevos métodos anteriores podría haber sido menos fructífera si el Dr. Kugler no hubiera podido contratar al personal adecuado (Rohr, 1974). Desde los primeros días, reunió a su alrededor a un grupo de hombres mayores que aportaba el equivalente a un profesorado, pero un profesorado que ejercía su profesión día a día (Figura 32).



Figura 32. Almuerzo efectuado durante una reunión geológica llevada a cabo en Pointe-à-Pierre en diciembre de 1955, donde se discutieron y definieron localidades tipo, secciones tipo y la designación de formaciones. En el sentido de las agujas del reloj desde abajo: K. Rohr, G. W. Baxter, G. C. Richards, W. A. Van Den Bold (cara cubierta), J. B. Saunders, H. M. Bollé, M. C. Robinson, H. Kugler (encabezando la mesa), T. H. Bower, S. T. Waite, C. C. Wilson, K. W. Barr, A. E. Wirz. Tomado de Rohr (1974).

Un día al discurrir los pros y los contras de los cerebros eléctricos que se empezaban a aplicar en la búsqueda de petróleo dijo lo siguiente: "Karl, para un verdadero geólogo de exploración todas esas nuevas artilugios son de poca utilidad si carece de versatilidad e intuición", y con una expresión posterior, agregó sonriendo: "nunca fui más feliz que cuando acampaba en el monte lejos de la vida artificial de la civilización moderna" (Rohr, 1974: p.14).

El Dr. Kugler es una de las principales autoridades en vulcanismo sedimentario, un término que él mismo introdujo y un tema que consideró en una serie de artículos publicados entre 1933 y 1978 sobre el origen y la mecánica de los flujos de lodo sedimentario y el hundimiento submarino a gran escala en el sur de Trinidad y a lo largo del flanco sur de la Cordillera Central. Trinidad fue un lugar clásico para estudiar vulcanismo de lodo, diapirismo de lutitas y diques de arena y arcilla, pero también pudo extender sus investigaciones a otras áreas. Por ejemplo, visitó el área de Bakú de la URSS en el momento de la Conferencia Geológica Internacional celebrada en 1938 (Saunders, 1974). Es muy probable que el Dr. Kugler haya visitado los volcanes de lodo en Federnales, Delta Amacuro, región muy cercana a la isla de Trinidad y donde es apreciable también este fenómeno.

Visitó la zona de la Península de Paria en el estado Sucre, para realizar trabajos geológicos en los cuales posteriormente mencionó que las facies yesíferas en las secuencias metamórficas de Venezuela Oriental, entre las que se destaca el tope del Mírmol de Patao, aflorante en la zona de Macuro,

como un elemento de correlación con los intervalos lenticulares yesíferos de la Formación Maraval en Trinidad (Kugler, 1953), de igual forma realizó trabajos en el Gneis de Dragón (Kugler, 1972).

ETAPA COMO HOMBRE DE MUSEO

A su regreso a Basilea y al Museo de Historia Natural (Figura 33), emprendió su segunda carrera, la de "hombre de museo". Al igual que su tutor y maestro el Dr. August Tobler, el Dr. Hans Kugler mantuvo su fiel devoción por el museo, tanto durante su ocupación como geólogo petrolero en Venezuela y Trinidad, como después de su regreso a Basilea (Shaub, 1974). Funció como "colaborador científico voluntario del museo". Ya en noviembre de 1956, el Consejo de Educación lo eligió miembro de la Comisión del Museo de Historia Natural, cargo que ocupó hasta mayo de 1964. Del 1 de diciembre de 1969 al 30 de septiembre de 1973, actuó como jefe no remunerado del Departamento de Geología; durante este tiempo utilizó su experiencia en la industria petrolera para introducir algunas reformas necesarias en el departamento. En consulta con su familia, creó el Fondo Kugler-Werdenberg, cuyo objetivo era apoyar la adquisición de colecciones paleontológicas y zoológicas del Caribe, el norte de América del Sur y el Pacífico, y brindar asistencia para la compra de literatura relevante y la publicación de resultados científicos. Su relación estrecha con el museo duró 27 años después de su retiro de la industria petrolera (Saunders, 1974).



Figura 33. Fotografía del Museo de Historia Natural de Basilea en Suiza donde hizo vida el Dr. Kugler, junto a una muestra de la colección de corales fósiles de la exposición permanente. Tomadas por el autor en 2011.

El Dr. Kugler reorganizó las colecciones, planeó nuevas exhibiciones y estableció una sección para la documentación e investigación geológica del Caribe. Ayudó a John Saunders a establecer la Colección de Referencia Micropaleontológica. De acuerdo a su opinión personal, las colecciones no procesadas eran un lastre inútil (Jung, 1987).

De acuerdo a Saunders (1974), quien trabajó de su mano, aunque la geología fue su pasión, no se quedó atrás su interés por todas las ramas de la historia natural. A lo largo de su vida trabajó duro por la conservación. Fue un querido miembro del Club de Naturalistas de Campo de Trinidad y un Guardabosque Honorario de Trinidad y Tobago hasta su regreso a Europa. Aunque cuidadoso de preservar la vida animal y vegetal, también se dio cuenta de la importancia de un buen trabajo taxonómico, particularmente para anfibios tropicales, reptiles y pequeños mamíferos. Esto requirió recopilar especies, lo que hizo con gran cuidado, enviando su material a especialistas en Europa y América del Norte para su estudio y publicación.

En su incesante búsqueda para hacer avanzar las ciencias geológicas y paleontológicas estuvo en el centro de una extensa red internacional de relaciones manteniendo estrecho contacto con geólogos y paleontólogos de la industria, pero también con museos e institutos universitarios. Si los contactos internacionales han de traer beneficios, entonces el Museo de Historia Natural debía beneficiarse de ellos. En este contexto, gracias al Dr. Kugler, el Museo de Historia Natural tiene colecciones de alta calidad científica y piezas individuales de gran rareza. Como miembro de numerosas sociedades científicas, también estaba suscrito a numerosas publicaciones periódicas, que formaban parte de su valiosa biblioteca (Jung, 1987).

Los foraminíferos planctónicos ocupan un lugar destacado dentro de la colección de este museo. Otros grupos de microfósiles incluyen foraminíferos bentónicos grandes y pequeños, ostrácodos, radiolarios, diatomeas. Entre los macrofósiles, los moluscos terciarios son los más destacados, seguidos de los corales, los balánidos y otros. El valor de estas ricas colecciones se ve realzado por la asociación completa con datos sobre estratigrafía y facies en todas partes, la documentación topográfica y estratigráfica que las acompaña es única. El Museo de Historia Natural de Basilea se ha convertido así en uno de los principales centros de documentación de la paleontología de los depósitos del Cretácico y Terciario de las Indias Occidentales y Venezuela (Shaub, 1974).

Su autoridad profesional y respetabilidad natural lo convirtieron en el centro de atención entre los miembros del museo, en su mayoría mucho más jóvenes, y su actitud básica siguió siendo la de la modestia (Figura 34). El Dr. Kugler tenía el don de reconocer rápidamente las necesidades básicas necesarias para llevar a cabo un trabajo científico. También estaba dispuesto a cubrir estos trabajos con dinero de su bolsillo de ser necesario, como en efecto lo llegó a realizar en innumerables ocasiones para el museo. Entre esos proyectos se cuenta el catálogo ilustrado de especies de todos los moluscos terciarios del área del Caribe, en colaboración con el Dr. Peter Jung (1937-2019), el cual contiene alrededor de 25.000 mapas, lo cual resultó toda una proeza en tan sólo un año. Fue el tutor doctoral del Dr. Jung en su tesis sobre los moluscos del Mioceno de la Península de Paraguaná, Venezuela (Jung, 1987).



Figura 34. Fotografía del Dr. Hans Kugler (izquierda) a los 66 años de edad junto a su amigo Ralph A. Little, el 23 de julio de 1960. Tomado de Knappertsbusch (2007).

Animó a los jóvenes científicos en su trabajo, prestándoles material fósil e instrumentos, y financiando sus proyectos, incluidos los viajes al extranjero, durante años. Excursiones geológicas más grandes y más pequeñas permitieron al Dr. Kugler estar activo cada año (Jung, 1987). Durante los últimos años, amplió su ayuda en el estudio de los moluscos Terciarios de la región Caribe, y del polen de los depósitos de Keuper en Suiza, entre otros (Shaub, 1974).

Hans Kugler perteneció a varias asociaciones de Basilea. Como estudiante fue miembro fundador de la entonces asociación de estudiantes (Natura). Durante muchos años fue miembro de la Sociedad Geográfica-Etnológica, del Gremio Académico y de la Sociedad de Investigaciones Naturales de Basilea, que lo nombró miembro de honor en 1967. Además, fue un patrocinador activo del Jardín Zoológico. Se convirtió en Miembro Honorario de la Asociación Estadounidense de Geólogos del Petróleo en 1968 (Jung, 1987).

Mantuvo una profusa correspondencia durante 40 años, cuando vivió fuera de Suiza, con colegas profesionales y amigos que mantuvo a través de la distancia y del tiempo, lo que requería de una disciplina mental considerable, estimándose que escribió en promedio al menos una carta al día durante todo ese tiempo que estuvo en el extranjero. Como podría esperarse, la cantidad de geólogos que visitaron Trinidad fue grande durante esos años. El mismo Dr. Hollis D. Hedberg en una de sus disertaciones señalaría que la casa del Dr. Kugler en Pointe-à-Pierre se convirtió en una especie de meca para muchos viajeros (Jung, 1987).

El Dr. Kugler deleitaba a sus invitados con narraciones de sus múltiples experiencias y aventuras durante sus lejanos viajes por el Hemisferio Occidental, deteniéndose con particular énfasis y cierta nostalgia en sus expediciones pioneras a las selvas de Venezuela, Guayana Británica y, por supuesto, Trinidad (Rohr, 1974). Con motivo del octogésimo cumpleaños, se organizó una celebración en el Museo de Historia Natural de Basilea para la presentación de un volumen conmemorativo (Jung, P., ed., 1974, Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas: Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 520 p). Entre los asistentes había 14 colegas que habían estado con él en Trinidad, muchos de ellos con sus familias. Calificó la publicación conmemorativa de sus 80 años, el volumen 84 de las actas de

la Sociedad de Investigación Natural de Basilea, como "el regalo más hermoso que he recibido en mi vida" (Jung, 1987, p. 190).

Mientras el Dr. Kugler empleó toda su energía durante los difíciles años de la segunda guerra mundial para aumentar la producción de petróleo en Trinidad y en otros lugares, para que las fuerzas aliadas tuvieran suficiente combustible a su disposición, su respuesta a una carta de felicitación por su cumpleaños número 80, a finales de agosto de 1973, bastante optimista expresó: "Bien he buscado petróleo en mi trabajo y lo he encontrado, pero lo que la humanidad ha hecho de este tesoro de la naturaleza me impide estar orgulloso de mis éxitos. Así que busco una especie de hogar espiritual en el museo como los ermitaños en sus cuevas y monasterios" (Jung, 1987, p. 190).

Era característico el que siempre fuera discreto con su generosidad. Apoyó proyectos ajenos y se puso en un segundo plano. Tampoco le gustaba hablar en público y el escribir para publicaciones no le era tan fácil, de acuerdo al Dr. Jung. Como científico consciente del medio ambiente, le tocó a veces hablar públicamente sobre los problemas de la región de Basilea. En este contexto, en un breve artículo del Basler Nachrichten de marzo de 1970, el Dr. Kugler advertía sobre el aumento de la formación de niebla y el cambio climático general en el área de Basilea si se construía la central nuclear de Kaiseraugst con sus torres de refrigeración (Jung, 1987).

Unas semanas antes de su muerte, los habitantes de la región presenciaron el terrible accidente químico en Schweizerhalle, que produjo un grave daño ambiental en el río Rin. Como hombre sereno de 93 años (Figura 35), el Dr. Hans Kugler solo tuvo un encogimiento de hombros y resignado comentó: "Hace tiempo que se que vivimos en un polvorín" (Jung, 1987, p. 190).

El Dr. Hans Kugler murió en su casa de Basilea el 6 de diciembre de 1986. Se había mantenido con una salud razonablemente buena casi hasta el final, aunque le fallaba la vista. A la edad de 93 años todavía iba al museo todas las mañanas para hacer unas horas de trabajo y unirse al personal del departamento geológico para tomar un café a las nueve y media para discutir las últimas noticias. Tuvo un círculo muy grande de amigos de sus días en el mundo del petróleo. Un flujo constante de ellos le visitaba constantemente en Basilea para estar con él, dejando tras sí un importante legado (Jung, 1987).



Figura 35. Fotografía tomada en 1986 en el spa del Hotel Schönegg, Suiza. De izquierda a derecha: J. B. Saunders, Barry Carr-Brown, Hans Kugler (93 años) y H. H. Renz. Tomado de Carr-Brown (2007).

TRABAJOS INÉDITOS EN VENEZUELA

Algunos de los informes técnicos internos realizados en la industria petrolera en Venezuela por el Dr. Kugler, junto a una breve síntesis de sus aspectos más resaltantes son destacados a continuación:

Kugler, H. G. 1926. North Venezuelan Petroleum. VGOC. *Geological report on the Aguaje Area*. North Venezuelan Petroleum. Aug. EPC-12339. [Otros autores: Vonderschmitt, L. En este reporte fechado 26 de mayo de 1919, Sr. M. L. Thomas llamó la atención de la ocurrencia de areniscas cerca de Maracara, él, sin embargo, esperaba un levantamiento similar al de Curamichate].

Kugler, H. G. 1926. *Report on an excursion from El Mene (district Acosta) to Coro, Barquisimeto, and return*. North Venezuelan Petroleum Co. Ltd. Jun. EP-24394. [21 Marzo: El Dr. Vonderschmitt y yo fuimos en carro a Pozón. Los extensos incendios habían causado la caída de muchos árboles, bloqueando el camino en muchos puntos. 22 de marzo, con la madrugada salimos en mulas a la Quebrada Juso para estudiar algunos afloramientos en los estratos de Ojo de Agua. Destacan las capas de caliza repletas de *Ambisteginas*].

Kugler, H. G. 1927. *Our latest knowledge of the stratigraphy of Venezuela with special reference to the occurrence of oil*. North Venezuelan Petroleum. EP-12362. [En 1912 Ralph Arnold y sus asistentes encontraron que la caliza La Luna de edad Cretácico Inferior, aflorante en el borde sur y oeste de la Cuenca de Maracaibo, muestra buena impregnación de petróleo en las arenas en su parte superior].

Kugler, H. G. 1928. *Geological report No. 44 on the Tocuyo fields*. North Venezuelan Petroleum Company Limited. Nueva York. Dic. EPL-03962. [Otros autores: Wiedenmayer, C. Vonderschmitt, L. Richards, R. W. Linam, H. E. Este reporte abarca los resultados obtenidos en el campo entre julio y diciembre de 1925 así como datos anteriores y da también nuestra opinión sobre una posible ubicación de un nuevo pozo de prueba. Para obtener los datos necesarios se tuvieron que realizar los siguientes trabajos: mapa geológico del área entre Guayabal, levantamiento detallado del este de El Mene, levantamiento detallado del flanco sur de El Mene, compilación de un mapa geológico del mapa de El Tocuyo a escala 1: 20.000, en cuyo mapa es dada toda la información previa, en la medida en que pueda razonable y adecuadamente representarse en esta escala, construcción de ocho secciones, y estudio de formularios, fósiles, muestras de rocas, registros de pozos, etc].

Kugler, H. G. 1928. *Report on the Tocuyo oilfields of Venezuela*, North Venezuelan Petroleum Company, Limited. Maracaibo, Ven. Ene. EP-10900. [El Campo petrolero El Tocuyo está situado en el ángulo delimitado por el mar y el río Tocuyo en la parte oriental de la concesión F. Jiménez Arraiz. Esta concesión fue otorgada por el gobierno venezolano en 1907, por un periodo de 50 años, y fue transferida a la North Venezuelan Petroleum Company, Limited, en 1921].

Kugler, H. G. 1929. *Geological report on Cumarebo Area*. Central Mining & Investment Corporation. North Venezuelan Petroleum. Londres. EP-12365. [A su solicitud, le ruego enviar información adicional y recomendaciones para completar mi informe sobre la concesión de la N.V.P.].

Kugler, H. G. 1929. *Geological report on the development of the Jimenez-Arais concessions*. North Venezuelan Petroleum, Report 49, 33 p. + mapa "Geological sketch map of central and eastern Falcon", escala 1:100.000 (Mapa incluido en Haworth A. J., *Geological notes on the eastern Falcon region, Venezuela*. Texas Petroleum Company, Caracas. Informe EP-11483, 1951). Mapa reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geos)* 43: 42 + un mapa en carpeta 45 de DVD, 2012.

Kugler, H. G. 1932. *Report on visit to Cumarebo: Report No. 60*. Abr. EPL-04050. [Durante el periodo 19 al 27 de abril el autor tuvo la oportunidad de estudiar el progreso del desarrollo en algún campo geológico del S.O.C.V, así como de realizar algunas investigaciones de campo geológico. Los resultados del último trabajo de exploración geológica de los señores Leizinger y Gabathuler se discutieron con el Dr. Leuzinger, y se acordó un programa adicional que requiera aproximadamente dos meses].

Kugler, H. G. 1932. *Report on visit to Cumarebo: Report No. 62*. Central Mining and Investment Corporation. Septiembre. EPL-04053. [En su lúcido e informativo informe de fecha 5 de agosto de 1932, el Sr. C. G. Johnstone presentó una gran cantidad de información sobre Cumarebo, haciendo casi superflua una revisión de los logros de los diferentes departamentos de S.O.C.V que operan en Cumarebo. Sin embargo, se pueden hacer algunas observaciones adicionales a continuación, especialmente para estar en consonancia con la disposición general del informe de la visita anterior del autor].

Kugler, H. G. 1933. *4th report on the progress of the Cumarebo Field Report No. 64*. North Venezuelan Petroleum Company Ltd. EPL-04070. [Aparte de una excursión geológica realizada al valle de Ricoa, el autor pasó la mayor parte del tiempo en la oficina de la S. O. C. V. en Cumarebo, calculando cifras para el mapa de producción adjunto. En este trabajo fue ayudado por el Dr. Suter].

Kugler, H. G. 1939. *Determination of fossils from near Pirita, Anzoátegui*. Standard Oil Co. of Venezuela. EPL-03137. [Ésta es prácticamente exactamente la misma fauna que el fondo de Gravell (1933) en la serie Guayaval].

Kugler, H. G. 1944. *Notes on the Pedernales Field in Eastern Venezuela*. Londres. Central Mining & Investment Corp. Ltd. Ene. EP-12133. [Otros autores: Payne, A. L., Morton, F. Se hace referencia a las cartas del escritor: 5 de marzo de 1943 a N. V. P. Londres. 6 de marzo de 1943 (N° 269) a C. M. & I. C. 12 de junio de 1943 (N° 272) a C. M. & I. C. Durante la reciente visita del autor a Caracas, nuevamente aprovechó la oportunidad para discutir con el Sr. Sherman, Geólogo Jefe de Creole Petroleum Corp, la geología del Oriente de Venezuela, especialmente la parte colindante con el Golfo de Paria].

Kugler, H. G. 1944. *Remarks to Sheet No. 8 of North Venezuelan Petroleum. Geological Map. Trinidad*. North Venezuelan Petroleum. Ene. EP-12181. [Este informe sobre la geología del área cubierta por la Hoja No. 8 de Petróleo del

Norte de Venezuela. El mapa geológico constituye una contribución más a la interpretación de la geología del N. V. P. Informe geológico 93].

Kugler, H. G. 1945. *Geological report on exploration of Pozón, Casme, Sebucara and Guacharaca Areas*. North Venezuela Petroleum Co., Ltd. Abr. EPL-01856. [Otro autor: Renz, H. H].

Kugler, H. G. 1946. *Geological report on Pauji, Guacharaca area*. North Venezuelan Petroleum Company, Trinidad Leaseholds Ltd. Jun. EPL-04452. [Otro autor: Renz, H. H. Este informe es una recopilación resumida de estudios geológicos anteriores, incluidos los de Muhlemann y el autor en 1944 y 1945].

Kugler, H. G. 1946. *Recommendations for additional exploration work in the districts Acosta and Zamora, Falcon. Pointe-à-Pierre, Trinidad*. North Venezuelan Petroleum Co., Ltd. Mayo. EPL-01857.

Kugler, H. G. 1947. *Notes on the geology of the Cumarebo area, Falcon*. Cumarebo. North Venezuelan Petroleum Co., Ltd, CPC. Dic. EPL-03951. [Durante la reciente visita a Cumarebo, el autor pasó ocho días revisando ciertas áreas de las cuales la geología de la superficie no se conocía suficientemente durante la compilación del mapa adjunto a N. V. P. Informe geológico No. 90 sobre Cumarebo y Gueque. Durante parte del trabajo, el autor estuvo acompañado por el Dr. Young a quien introdujo a la geología local].

Kugler, H. G. 1948. *Preliminary geological report on the Gueque, Acosta area of Falcon*. North Venezuelan Petroleum Company, Ltd, Trinidad Leaseholds, Limited. Jun. EP-10385. [El carácter provisional de este breve informe es evidente si se tienen en cuenta las extensas áreas de las que sólo se dispone de una escasa cantidad de observaciones de campo].

Kugler, H. G. 1948. *Report on our present knowledge of the geology of Margarita, Cubagua and Coche*. Caracas. VOT. Jun. 1948. EP-687. [Otros autores: Renz, H. H., Rutsch, R. F., Brönnimann, P. B].

Kugler, H. G. 1948. *Sedimentary volcanism*. Caracas. CPC. Mayo. EPL-01554. [Las observaciones de campo más tempranas en Trinidad y Venezuela me han inclinado a favorecer la teoría del origen del petróleo según lo avanzado por Murray Stuart, quien considera que la fuente del petróleo y el gas es un lodo sapropélico negro atrapado en depresiones y cubierto por agua estancada no aireada cargada con albúmina, reduciendo las bacterias anaeróbicas].

Kugler, H. G. 1949. *Geological conclusions from results of wells Pozón No. 3 and Abundancia No. 1*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company, CPC. Departamento de Geología. Jul. EPL-01121.

Kugler, H. G. 1949. *Memorandum numbers 38, 39 and 40 on the Cumarebo and Las Pailas areas*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company, LTD, CPC. EPL-03909.

Kugler, H. G. 1949. *Geological notes on the area of Salzipuedes, district of Silva, state of Falcon*. North Venezuelan Petroleum Co., Memo No 46. Incluido en Informe 4330.11-35, Creole Petroleum Corp. [Este informe geológico es el primero que menciona las rocas metamórficas de los cerros del norte de Yumare].

Kugler, H. G. 1951. *Report on Eastern Venezuela*. Pointe-à-Pierre. Trinidad Leaseholds, Ltd. Abr. 000223, 51. LPC. [Al compilar este informe sobre el este de Venezuela, se recopiló información que estaba en los archivos del autor desde 1921 cuando N. E. Baker, entonces geólogo de Barber Asphalt Company, le proporcionó información geológica sobre el área de Guanooco durante las excursiones al núcleo Cretácico de la Cordillera Central].

TRABAJOS INÉDITOS CON OTROS AUTORES

Entre otros informes técnicos inéditos, donde aparece reflejado el nombre del Dr. Kugler en trabajos geológicos realizados en el país se destacan:

Anónimo. 1948. *Paleontological report: seriale 62.000*. Geological Laboratory, N. V. P. Trinidad Leaseholds Ltd. EP-18144. [Otro autor: Kugler, H. G].

Bower, T. H. 1939. *Geological Report on a Traverse from Boca Guaidama to Boqueron (Aroa River)*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company Ltd, Ene. EP-12184. [Otro autor: Kugler, H. G. El objeto del levantamiento fue recolectar información relacionada con las condiciones estratigráficas, estructurales y paleogeográficas en el lado sur del río Tocuyo haciendo una travesía hacia al sur desde Boca Guaidama en el río Tocuyo hasta el río Aroa en el barrio Boquerón].

Leuzinger, P. 1929. *Report on the Lidro Area*. North Venezuelan Petroleum Company Ltd. Maracaibo. Ene. EP-12058. [Otros autores: Wiedenmayer, C., Kugler, H. G. Después de algún viaje de reconocimiento geológico previo, un levantamiento detallado del área bajo revisión fue llevado a cabo en 1926 por F. R. S. Henson, quien obtuvo una buena concepción de los principales elementos estructurales].

Payne, A. L. 1946. *Review of subsurface geology of Cumarebo Field, state of Falcon, Venezuela*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company Ltd, CPC. Jun. EPL-01106. [Otro autor: Kugler, H. G].

Renz, H. H. 1945. *Stratigraphy and fauna of the agua salada Group, State of Falcon, Venezuela*. North Venezuelan Petroleum Co., Trinidad Leaseholds Ltd. EP-24322. [Otro autor: Kugler, H. G. El área tipo del grupo Terciario Agua Salada está en El Mene de Acosta y Pozón, Estado Falcón, Venezuela; lleva el nombre de la quebrada Agua Salada, Pozón y su espesor es de aproximadamente 1.442 metros].

Suter, H. H. 1934. *Geological Report No. 65*. Cumarebo. North Venezuelan Petroleum Company Limited. Ene. 20. EPL-04067. [Este informe es un apéndice del 4to. del Dr. Kugler. Informe de desarrollo en el campo Cumarebo (N. V. P. Geol. Informe No. 64. Octubre de 1933.). La perforación, la producción, etc., se tabulan y se comentan en la medida de lo posible. La historia del pozo se ha dado en detalle para el periodo de marzo a diciembre de 1933. Se da en Geol. Informe No. 63 (3er. Informe en desarrollo)].

Wallis, W. E. 1952. *Proposed Exchange Marine Seismograph Data, Venezuelan and British Waters Gulf of Paria*. Trinidad Northern Areas LTD, Creole Petroleum Corp, Shell TPCP, EPL-02049. [Otros autores: Franks, W. E., Kugler, H. G].

Wiedenmayer, C. 1928. *Comments and notes on report of Dr. H. G. Kugler on Tocuyo oilfields of Venezuela*, Ltd. CPC. Maracaibo. Dic. EPL-03984. [Otros autores: Kugler, H. G., Richards, R. W. En acuerdo con instrucciones recibidas por su carta de fecha 29 de noviembre de 1928, estoy enviando algunas notas de comentarios sobre el informe del Dr. Kugler sobre los campos petroleros del Tocuyo].

Wiedenmayer, C. 1934. *Geological survey San Patricia. Tucupita vicinity, Falcon*. Cumarebo. EPL-04071. [Otros autores: G. de Juana, C., Moses Knebel, G. La cuestión de ubicar un pozo en el bloque Tocopero al este de la falla de Santa Rita, en la parte este del área de Cumarebo (10.000 hectáreas) ha sido discutida extensamente con el Dr. H. G. Kugler durante su reciente visita a Cumarebo, del 18 al 21 de septiembre. El Dr. Kugler opina que se debería perforar un pozo de prueba en esta área en un futuro no muy remoto].

Young, R. O. 1949. *Exploration drilling prospects Monte Oscuro Area Cumarebo Field*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company, Ltd. CPC. Nov. EPL-01153. [Otros autores: Tuchy, J. D., Kugler, H. G. El objeto principal de este informe es evaluar los prospectos de perforación de exploración del morro del anticlinal Cumarebo en las cercanías de los pozos Monte Oscuro (CU. 8, 125 y 126)].

BIBLIOGRAFÍA PUBLICADA DEL DR. KUGLER

El Dr Kugler publicó más artículos que cualquier geólogo en Trinidad y entre estos trabajos podemos citar:

1921. *Geologie des Sangir-Batanghari-Gebietes (Mittelsumatra)*. Verh. Geol. Mijnbouw Gen. Nederland en Kolonien, Deel V, 135-201, map, 3 Fig.

1923. *Das Eozänprofil von Soldado Rock bei Trinidad*. *Eclogae Geol. Helv.* 18, 253 - 259, 3 Fig.

1923. *Nature of Oillands of Apex (Trinidad) Oilfield*. In: Hickling, H. C. B.: *Trans. Inst. Min. Metall.* London 32, 28-29.

1927. Report on a Fossil Locality for Arthropods and Vertebrates in Trinidad. In: Blair, K. G.: Insect Remains from Oilsand in Trinidad. Trans. Entom. Soc., London 1927 (Part I), p. 141-142. 1930 Dr. Aug. Tobler (1872-1929). Verh. Schweiz. naturf. Ges. 1930, 447-458.

1933. Contribution to the knowledge of sedimentary volcanism in Trinidad. *Journal of the Institution of Petroleum Technologists*, v. 19, 743-760.

1936. Summary digests of geology of Trinidad. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*, v. 20, 1439-1453.

1938. The Eocene of Soldado Rock near Trinidad. *Boletín de Geología y Minería*, v. 2, 202-225.

1939. Visit to Russian oil districts. *Journal of the Institution of Petroleum*, v. 25, 68-88.

1953. Jurassic to Recent sedimentary environments in Trinidad. *Bulletin de l'Association Suisse des Géologues et Ingénieurs du Pétrole*, v. 20, 27-60.

1956. Trinidad, In: Jenks, W. F., ed., Handbook of South American geology. *Geological Society of America Memoir* 65, 351-365.

1956. Trinidad, In: Lexique Stratigraphique International: Fascicule 2b, Antilles, 39-116.

1957. Contribution to the geology of the islands of Margarita and Cubagua, Venezuela. *Geological Society of America Bulletin*, v. 68, 555-566.

1961. Geological map of Trinidad and geological sections through Trinidad. Zurich, Orell Füssli, scale 1:1.00.000.

1967. and Bolli, H. M. Cretaceous biostratigraphy in Trinidad, W. I. *Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo Boletín Informativo*, v. 10, 209-236.

1967. and Saunders, J. B. On Tertiary turbidity-flow sediments in Trinidad, W. I. *Asociación Venezolana de Geología, Minería y Petróleo Boletín Informativo*, v. 10, 243-259.

1968. Sedimentary volcanism. *Fourth Caribbean Geological Conference Transactions*, 11-13.

1972. The Dragon Gneiss of Paria Peninsula (Eastern Venezuela). *Sixth Caribbean Geological Conference Transactions*, 113-116.

1974. The geology of Patos Island (east Venezuela). *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 67, 469-478.

1975. and Caudí, C.M.B. Geology and paleontology of Soldado Rock, Trinidad (West Indies), Part 1. Geology and Biostratigraphy. *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 68, 365-430.

1978. Volcanism sedimentary, In Fairbridge, R. W., and Bourgeois, J., eds. *The encyclopedia of sedimentology*. Stroudsburg, Pennsylvania, Dowden, Hutchinson & Ross, Inc., 854-858.

1984. and Jung, P., Saunders, J. B. The Joes River Formation of Barbados and its fauna. *Eclogae Geologicae Helveticae*, v. 77, 675-705.

CONCLUSIÓN

En sus 93 años de vida, el Dr. Kugler tuvo una carrera connotada de cuarenta años en la industria petrolera. Sus métodos de trabajo precisos pronto le reportaron un gran éxito en su búsqueda de petróleo. A pesar de que la mayor parte de su vida profesional la ocupó en puestos directivos, esta posición fue clave para el desarrollo e impulso de las geociencias. Aunque su principal área de trabajo fue Trinidad, dejó un legado geológico importante en Venezuela, con la North Venezuelan Petroleum Corporation, y también tuvo aportes destacados en otras regiones del Caribe y la Guayana Británica.

Los estudios llevados a cabo por el Dr. Hans Kugler en esas primeras etapas exploratorias junto a su equipo de geólogos de la NVPC en los campos de la cartografía geológica, estratigrafía, micropaleontología, geología estructural, geoquímica y geofísica fueron vitales para el entendimiento geológico de Falcón Oriental, aportando información valiosa no solo para la explotación petrolera de los campos Cumarebo y Mene de Acosta, sino que abrió las puertas a estudios geológicos detallados posteriores de esta zona tan importante del occidente del país, dándola a conocer a nivel mundial, y que aún hoy en día seguimos indagando por representar un verdadero laboratorio geológico.

Ha sido mérito especial del Dr. Hans Kugler haber fomentado las investigaciones científicas dentro de los fines de su pequeña empresa petrolera con una visión de futuro excepcional, y haber permitido a sus colaboradores publicar sus resultados, satisfaciendo igualmente las necesidades prácticas de la geología del petróleo y de la ciencia pura, lo que sin lugar a dudas debe servir de ejemplo a muchas empresas petroleras de hoy en día, en especial la nuestra. La empresa en la cual laboró por tantos años, documentada por sus numerosas publicaciones, debe ser catalogada entre las grandes. No permitió que el material geológico que estudiaba permaneciera escondido en los cajones de una compañía petrolera, a riesgo de dispersarse o perderse. Se ocupó de que este material e información llegara a los museos, que lo manejarían adecuadamente y lo harían fácilmente accesible para futuras investigaciones.

Su mayor enseñanza provino de su ejemplo personal, optimismo inquebrantable, entusiasmo e influencia en las jóvenes generaciones de geólogos, tanto ética como profesionalmente. En fin, fue un verdadero explorador.

AGRADECIMIENTOS

El autor agradece el apoyo y colaboración del material bibliográfico aportado por la Lic. Coromoto Medina del Centro de Micropaleontología "Dr. Pedro Joaquín Bermúdez". De igual forma agradece la información suministrada por el Dr. Franco Urbani, de especial relevancia en el desarrollo de esta investigación y a INTEVEP, S.A. por otorgar el permiso pertinente para la publicación de este artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARITTO, I., CAMPOSANO, L., GRANDE, S., CAÑIZARES, M., BETANCOURT, O., ARAUJO, F. Y J. MONSALVE. 2022. Estudio geológico de la base del TOC-15, Cuenca de Agua Salada, Estado Falcón, Venezuela. *Boletín de la ANIH* N° 56: 19 – 64.

BARR, K. W. 1974. A Walk in the Forest – a Recollection of a Field Day in Trinidad. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 17 – 23.

BLOW, W. H. 1959. Age, Correlation and Biostratigraphy of the Upper Tocuyo (San Lorenzo) and Pozon Formations, Eastern Falcón, Venezuela. *Bulletin of American Paleontology*, v. 39, N° 178, 67 – 237.

BOLLI, H. M. 1957. The Genera Globigerina and Globorotalia in the Paleocene-Lower Eocene Lizard Springs Formation of Trinidad. *B.W.I. U.S. Nat. Mus. Bull.* 215, 61 – 81.

BOLLI, H. M. 1970. The Foraminifera of Sites 23-31. Leg 4, *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project 4*, 577-643.

BOLLI, H. M. 1974. The Role of Trinidad in the Study of Planktonic Foraminifera. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 222 – 233.

BOLLI, H. M. AND P. J. BERMUDEZ. 1965. Zonation Based on Planktonic Foraminifera of Middle Miocene to Pliocene Warm water Sediments. *Ann. Ven. Geol. Min. Petr. Bol. Inf.* 8/5, 119 – 149.

BOLLI, H. M. AND PREMOLI-SILVA, I. 1973. Oligocene to Recent Planktonic Foraminifera and Stratigraphy of the Leg 15 Site in the Caribbean Sea. *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, v.15, 475 – 498.

BRÖNNIMANN, P. AND N. K. BROWN. 1956. Taxonomy of the Globotruncanidae. *Eclogae Geologicae Helveticae* 48: 503 – 562.

CARR-BROWN, B. 2007. The Contribution of Trinidad Micropaleontology to global E&P. In: Trinidad and Tobago: Celebrating a Century of Commercial Oil Production. Official Centenary publication of the Ministry of Energy and Energy Affairs. Government of the Republic of Trinidad & Tobago, 158 – 167.

CASTRO, M. 1992. R. M. Sainforth: his contribution to the stratigraphy in Venezuela. *Boletín de Historia de las Geociencias* 46, 1 – 10.

CHACÍN, E. 2020. El 1º Registro de Pozos. Consultado en: <http://petroleumag.com/el-1er-registro-de-pozos/>

CUSHMAN, J. A. 1929. A Late Tertiary fauna of Venezuela and other related regions. *Cushman Lab. Foram. Res., Contr.*, v. 5, 77 – 101.

DÍAZ DE GAMERO, M. 1985. Estratigrafía de Falcón Nororiental. *VI Congreso Geológico Venezolano*. Universidad Central de Venezuela. Escuela de Geología, Minas y Geofísica, 454 – 502.

FINDLAY, A. L. 1985. *La prospectividad de Falcón oriental*. Maraven, CAIGPET – CDG 3658, 84 p.

GALLOWAY, J. J. AND M. MORREY. 1929. A lower Tertiary foraminiferal fauna from Manta, Ecuador. *Bull. Amer. Pal.*, v. 15, N° 55: 1 – 56.

GRAVELL, D. W. 1933. Tertiary Larger Foraminifera of Venezuela. *Smithsonian Misc. Coll.*, v. 89, N° 11: 1 – 44.

HIGGINS, G. E. 1996. *A History of Trinidad Oil*. Trinidad Express Newspapers Limited, Port of Spain, Trinidad, 498 p.

JUNG, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 520 p.

JUNG, P. 1987. Hans Kugler - Wissenschaftler und Mäzen. *Basler Stadtbuch*. Christoph Merian Verlag, Basel, 187 – 190. Consultado en: <https://www.baslerstadtbuch.ch>

JUNG, P. AND J. B. SAUNDERS. 1987. Hans G. Kugler. Naturhistorisches Museum Basel Birkhäuser AG, Basel und Reinach, 51 p.

KNAPPERTSBUSCH, M. 2007. Erinnerungen an den Basler Oelgeologen Hans G. Kugler (1893-1986). Text zur Vitruvianausstellung vom 19. April 2007 bis 3. Juli 2007 im Naturhistorischen Museum Basel 4 Seiten.

KUGLER, H. G. 1929. *Geological report on the development of the Jimenez Araris concessions*. North Venezuelan Petroleum, Report 49, 33 p. + mapa "Geological sketch map of central and eastern Falcón", escala 1:100.000 (Mapa incluido en Haworth A. J., *Geological notes on the eastern Falcón region, Venezuela*. Texas Petroleum Company, Caracas. Informe EP-11483, 1951). Mapa reproducido en *Rev. Venezolana Cienc. Tierra (Geol)* 43: 42 + un mapa en carpeta 45 de DVD, 2012

KUGLER, H. G. 1949. *Geological conclusions from results of wells Falcón No. 3 and Abundancia No. 1*. Caracas. North Venezuelan Petroleum Company, CPC. Departamento de Geología. Jul. EPL-01121.

KUGLER, H. G. 1953. Jurassic to Recent sedimentary environments in Trinidad. *Bulletin de l'Association Suisse des Geologues et Ingenieurs du Pétrole*, v. 20, p. 27 – 60.

KUGLER, H. G. 1959. Mapa Geológico de Trinidad a Escala 1:100.000. Consultado en: <http://ula.gov.ve/ula/obj-2798498009/view>.

KUGLER, H. G. 1972. The Dragon Gneiss of Paria Peninsula (Eastern Venezuela). *Sixth Caribbean Geological Conference Transactions*, p. 113 – 116.

LUTERBACHER, H. 2007. Hans Martin Bolli 1917- 2007. *Bull. Angew. Geol.* 12 (2): 78 – 79. Tomado de: <http://retro.seals.ch>

PREMOLI-SILVA, I. AND H. M. BOLLI. 1973. Late Cretaceous to Eocene planktonic foraminifera and Stratigraphy of the Leg 15 Site in the Caribbean Sea. *Init. Rep. Deep Sea Drilling Project*, v.15, 499 – 548.

SAMSOONDAR, S. AND M. KNAPPERTSBUSCH. 2007. Celebrating 129 years of Hans G. Kugler: Remembering his first visit of Trinidad. *The Hammer, Geological Society of Trinidad and Tobago*, Q3 Issue 2022, September, 1st, 8 – 13.

SAUNDERS, J. B. 1974. An Appreciation of Dr. Hans Kugler's Guidance in Trinidad. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 24 – 31.

SAUNDERS, J. B. 1987. Memorial to Hans Gottfried Kugler: 1893-1986. *Memorial of the Geological Society of America* 18: 1 – 5.

SAUNDERS, J. B. 1987. Kugler, Hans G. (1893-1986) memorial. *American Association of Petroleum Geologists Bulletin*. 71 (12): 1501-1502.

SCHAUB, H. 1974. Dr. Hans G. Kugler and the Museum of Natural History Basel. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, N° 1, 7 – 10.

SCHLESINGER, A.M. 2009. Hans Kugler, geologist. In: Schlesinger, A.M. (ed.): *Trinidad & Tobago Icons in Science & Technology*, vol. II, p. 29-30. Consultado en:

- <http://www.niherst.gov.tt/book/icons-in-science-technology-volume-ii/>
- SENN, A. 1935. Die stratigraphische Verbreitung der Tertiären Orbitoiden, mit spezieller Berücksichtigung ihres Vorkommens in Nord-Venezuela und Nord-Marokko. *Eclogae Geologicae Helveticae* 28: 51-113, 369 – 373.
- SUTER, H. H. 1947. El Mene de Acosta field, Falcon, Venezuela. *Bulletin of American Association of Petroleum Geologist*, v. 31, Nº 12: 2193 – 2206.
- PARDO, G. 2004. Memorial to Hans H. Renz: 1910–2003. *Memorial of the Geological Society of America* 33: 41 – 44.
- RENZ, H. H. 1948. Stratigraphy and Fauna of the Agua Salada Group, State Falcon, Venezuela. *The Geological Society of America. Memoir* 32: 1 – 219.
- ROHR, K. 1974. Reminiscences of a Geologist Working with Hans G. Kugler, in Trinidad. In: Jung, P., ed., 1974. *Contributions to the Geology and Paleobiology of the Caribbean and Adjacent Areas*. Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft in Basel, v. 84, Nº 1, 11 – 16.
- TORRES MERLÍN, J. A. 2016. *Evolución de los registros de pozos*. Instituto Tecnológico Superior de Coatzacoalcos, México. Consultado en:
- <http://es.scribd.com/document/323893102/Evolucion-de-los-Registros-de-Pozos>
- VAN GORSEL, J. T. & B. GUNZENHAUSER. 2021. August Tobler, the Swiss Pioneer of South Sumatra Geological Mapping, 1900-1912. *Berita Sedimentologi*, 63 – 78.
- YOUNG, G. A., BELLIZZIA, A., RENZ, H. H., JOHNSON, F. W., ROBIE, R. H., Y J. MAS VALL. 1956. Geología de las cuencas sedimentarias de Venezuela y de sus campos petrolíferos. *Boletín de Geología, Pub. Esp. Nº 2*, Ministerio de Minas e Hidrocarburos, Dirección de Geología, Caracas, 140 p.

Imágenes de fuentes de Internet de dominio público

Mapa geológico de Trinidad a escala 1:100.000:
<https://nla.gov.au/nla.obj-2798498009/view>

Especie *Globorotalia kugleri* y Género *Kuglerina*:
https://www.mikrotax.org/pforams/catalog/Globorotalia_kugleri
https://www.mikrotax.org/pforams/index.php?taxon=Kuglerina&module=pf_mesozoic