



HAL
open science

Sacabambaspis janvieri, un heterostraceo del ordovicico superior de Bolivia

P.-Y. Gagnier

► **To cite this version:**

P.-Y. Gagnier. Sacabambaspis janvieri, un heterostraceo del ordovicico superior de Bolivia. IV CONGRESO LATINOAMERICANO DE PALEONTOLOGIA, BOLIVIA, 1987, Santa-Cruz de la Sierra, Bolivia. pp.665-677. hal-03026448

HAL Id: hal-03026448

<https://hal.science/hal-03026448v1>

Submitted on 26 Nov 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

SACABAMBASPIS JANVIERI, UN HETEROSTRACEO DEL ORDOVICICO SUPERIOR DE BOLIVIA

Pierre - Yves Gagnier
Museum National d' Histoire Naturelle, Paris, Francia.

Résumé :

El primer vertebrado Ordovícico de Sudamérica fue encontrado en 1985 en la formación Anzaldo (Caradoc) del departamento de Cochabamba (Bolivia central).

La descripción de nuevos especímenes de este Heterostraceo (Agnato primitivo caracterizado por hueso acelular) permite emitir hipótesis sobre su posición sistemática. Está comparado con otras formas ordovícicas tal como Astraspis, Eryptychius y Arandaspis.

Los resultados de los estudios anteriores del paleoambiente de otras formas de Heterostraceos primitivos son aquí comparados a los obtenidos por el estudio de la asociación faunística del yacimiento boliviano a fin de completar los datos sobre el ambiente de los primeros vertebrados.

La paleobiogeografía de los vertebrados ordovícicos ha sido considerada en este artículo. Su repartición sugiere; 1) que los primeros representantes de este grupo vivían en zonas cálidas del globo y 2) una ausencia de barrera geográfica en una cuenca PanAmericana.

Résumé:

Une synthèse des connaissances de Sacabambaspis janvieri, vertébré Ordovicien de la formation Anzaldo (Caradoc) de Bolivie centrale est présenté. Les ressemblances avec Astraspis, Eriptychius et Arandaspis sont discuté.

L'exosquelette composé de tessères rapproche la forme sud américaine des formes nord américaines. La taphonomie suggère un environnement de zone littorale proche. Quelques remarques sont proposées sur la signification paléobiogéographique des vertébrés Ordoviciens, la répartition suggère que les premiers

representants de ce groupe étaient restreints aux zones chaudes du globe.

Introducción:

Los primeros vestigios de vertebrados, parecen encontrarse desde el Cámbrico inferior, incluso en el límite Precámbrico-Cámbrico (Bengtson 1977, Nowlan et al. 1985, ...). Estos micrestos, no aportan una visión satisfactoria del animal al que ellos pertenecen, algunos incluso son de atribución incierta. Hay que esperar el Ordovícico Medio antes de encontrar vertebrados articulados, aunque siempre fragmentados, se conoce Astraspis y Eriptychius de las areniscas de Harding en los Estados Unidos y Canadá (Denison 1967, Lethola 1973); Arandaspis y Porophoraspis de las areniscas de Stairway en Australia (Ritchie & Tomlinson 1977). Ahora hay que añadir Sacabambaspis janvieri de la formación Anzaldo del Caradoc de Bolivia (Gagnier et al. 1986). Estos fósiles Ordovícicos pertenecen a un único grupo de Agnatos, peces sin mandíbula, los Heterostráceos, caracterizado desde el punto de vista histológico por la ausencia de espacio celular. Este grupo conocido en el Ordovícico, se diversifica en el Silúrico superior y en el Devónico.

Nuevo material de Sacabambaspis janvieri de Bolivia, ha sido descubierto en 1986. Este material está en curso de preparación en el Museum National d'Histoire Naturel (MNHN) de París (Francia). La preparación se efectúa mecánicamente con la ayuda de un buril de aire comprimido y de un micro arenoso utilizando microbolas de vidrio y para el acabado, microbolas de bicarbonato de sodio. Ya, algunas de estas piezas nos permiten de afirmar nuestros conocimientos sobre este Heterostráceo. Este artículo, es una síntesis de los conocimientos sobre este vertebrado Ordovícico.

El material descrito en el texto proviene de la localidad tipo de Sacabamba, provincia de Mizque (por error Esteban Arce en Gagnier et al. 1986), y del nuevo yacimiento del cerro Chakeri en Sacabambilla, provincia de Punata, departamento de Cochabamba, Bolivia (fig.1). Estos dos yacimientos son de la formación Anzaldo, Caradoc Inferior.

Aspecto geológico:

En su revisión del sistema Ordovícico de Bolivia, Suarez (1976), indica que Steinman & HoeK (1912) diferencia en la región de Cochabamba tres pisos diferentes: Areniscas con bilobites, Areniscas con llinguas, y Areniscas superiores. Este último piso recibe posteriormente el nombre de formación de San Benito.

La región donde se encuentran los dos yacimientos (cuenca de Cochabamba) está formada por sedimentos basales del Ordovícico Superior, correspondiendo a la formación Anzaldo (= Cuchupunata, Suarez 1976) y recubierta por la formación San Benito. Gabriela Rodrigo (Tesis no publicada) indica que las unidades basales de la columna estratigráfica están compuestas de areniscas interestratificadas de limolitas, y que este sedimento ha sido removido por una fauna béntica a lo largo de varios episodios de sedimentación. Este conjunto está recubierto por una capa detrítica de arena fina, de limolita interestratificada de lutitas y limolitas donde se puede observar ciertos niveles con una estratificación gradual. La parte superior está constituida por areniscas en las que se puede encontrar algunos niveles de limolitas y lutitas.

En la representación de la columna estratigráfica de Sacabamba, Sacabambaspis janvieri se encuentra en la base de una sucesión de 300 metros de lutitas, areniscas amarillentas bien estratificadas con alternancia de limolita y arenisca de color que varía del gris al gris verdoso y amarillento.

Aspecto Tafonómico:

El nivel con vertebrados, tanto en Sacabamba como en Sacabambilla, está caracterizado por una acumulación detrítica compuesta esencialmente de invertebrados marinos. Ramiro Suarez (comunicación personal) ha identificado en estos dos yacimientos: Bistramia elegans, Lingula ellipsiformis, Lingula muensteri, además en el yacimiento de Sacabamba ha sido encontrado un fragmento de trilobites: Homalonotus (Brongniartella?) bistrami. Entre estos invertebrados señalemos la presencia de llinguas, braquiópodos inarticulados marinos que viven aún en nuestros mares actuales, sin haber sufrido modificaciones morfológicas importantes.

Emig (1986) según una diligencia actualista resume las

condiciones que conducen a la muerte de la comunidad animal endobionte, dentro del caso que nos interesa, fuera de su madriguera.

- 1: el descenso de salinidad prolongada por debajo del 15 al 20% hace salir de sus madrigueras a las llingulas, las cuales mueren al cabo de algunos dias. Después de su muerte la carne se pudre y las valvas se separan.
- 2: aporte sedimentario de partículas groseras superior a 0,5mm, lo que impide a las llingulas de se retracer en el substrato o incluso de fijarse.
- 3: el desmantelamiento del substrato por una tempestad o por un ciclón puede llevar consigo la acumulación de valvas sobre las riberas.

El sedimento aquí parece ser bastante fino, podemos pues, "a priori" eliminar el 2º factor que el substrato preferido por las llingulas en el Ordovicicoes el mismo que actualmente, tal aceptación ha sido ya invocada para el Devónico por Goujet y Emig (1985). Nos quedan los factores uno y tres como posibles causa de una mortalidad masiva. Un posterior estudio del sedimento nos aportará nuevos datos. Para que el descenso de salinidad pueda ser alcanzado por un aporte de agua dulce del continente o por una muy fuerte lluvia así como el desmantelamiento del substrato por una tempestad es necesario que este medio se encuentre en zona litoral, cerca de la costa.

Obruchev (1964) resume la ecología y la tafonomía de los heterostraceos en general diciendo que son animales que se encuentran generalmente en depósitos al borde del mar, de lagunas y deltas. Los depósitos marinos con una fauna de invertebrados contendrían solamente algunos fragmentos de heterostraceos esporádicamente distribuidos, mientras que las zonas de deltas serían ricas en placas bien conservadas y posiblemente con carapazas enteras. Los mejores ejemplares encontrados serían de tipo lagunar.

El material recolectado en Bolivia está constituido por placas bien conservadas, algunas de ellas asociadas entre sí, y de escamas en conexión, lo que nos hace suponer un tipo de depósito deltáico. Pero esto está basado sobre una generalización de los depósitos conocidos y solo puede servirnos como un argumento accesorio. No obstante, refuerza la interpretación tafonómica de una acumulación de valvas

disociadas de lingula por aportación de agua dulce.

Descripción y Discusión:

El esqueleto dérmico, tal como se ha encontrado, está compuesto de fluor-apatito determinado en las láminas YPFB PAL-6207 y 6208 por análisis de difracción con rayos X y efectuado por O. Soncini del MNHN de Paris. La numeración YPFB PAL- corresponde a la de la colección del Centro de Tecnología Petrolífera de Santa-Cruz, Bolivia, de la compañía petrolera "Yacimientos Petrolíferos y Fiscales Bolivianos". Sobre el holotipo (MNHN BOL-V-3281) que representa un escudo ventral se pueden observar numerosas plaquetas o teseras que miden 5mm aproximadamente. Ellas son de forma poligonal irregular. Cada tesera presenta una docena de tubérculos denticulados y alargados como los de los géneros Siluro-Devónicos Tesseraspis y Traquairaspis. El código MNHN-BOL-V- corresponde a la colección de vertebrados de Bolivia del Museo Nacional de Historia Natural de La Paz, Bolivia. Algunos especímenes, como por ejemplo un probable fragmento de escudo dorsal (MNHN-BOL-V-3283) muestran una pequeña zona en la que la ornamentación esta formada por una concentración de pequeños tubérculos denticulados de aproximadamente una décima de centímetro de dimensión.

Esta ornamentación difiere de los tubérculos estrellados de Astraspis y lisos de Eryptychius y no presentan la disposición regular de los de Arandaspis.

La organización general del escudo ventral tal como la podemos observar en el holotipo y sobre el espécimen YPFB PAL-6206, posee un plano de simetría que pasa por una tesera mediana situada anteriormente y seguida por un sutura que une las teseras irregulares de la parte central y posterior. El margen lateral es regular y paralelo al plano de simetría de la porción mediana y posterior. Las teseras que forman este margen tienen una forma rectangular en toda su longitud. El escudo se ensancha y estrecha en el margen anterior formando un semicírculo, éste se inclina ligeramente en el plano lateral del animal, dando un aspecto ligeramente abombado a la porción anterior del escudo ventral (L 1d). Las dimensiones de este escudo tomando como base las dos piezas anteriormente citadas son aproximadamente de 3,8cm de longitud, 2,5cm de anchura máxima y 1,8cm de anchura mínima. El material en curso de preparación nos ha e pensar que

Las escamas pueden alcanzar el 100% (YPFB PAL-6209).

En lo que concierne al escudo dorsal, éste posee una forma aún no bien conocida, sin embargo podemos notar la presencia de al menos una cresta dorsal poco elevada y de aproximadamente 4cm de longitud como lo muestra el espécimen MNHM BOL-V-3283 (L 1b), y en el que podemos decir que las teseras no son más distinguibles, dejando aparte las zonas microtuberculadas ya mencionadas.

La forma de las teseras observadas sobre el escudo ventral de Sacabambaspis es similar a la observada en Tesseraspis, Astraspis y Eryptychius. La organización regular e irregular de las teseras recuerda también a la disposición en los drepanaspidos pero sin la presencia de la ancha placa central que encontramos generalmente en éstos últimos. En Arandaspis y Anatolepis la armadura no parece estar formada por teseras fusionadas, sino más bien por anchas unidades individuales, lo que representa para Bockelie & Fortey (1976), Ritchie & Tomlinson (1977), una condición primitiva, tanto más que Anatolepis de Spitsberg es más antiguo al menos 20 millones de años. En este caso, una reducción de la osificación daría el carácter derivado de las escamas de telodontos. Una visión más clásica considera la presencia de teseras como primitiva (Spjeldnaes 1967) siguiendo un razonamiento inverso. Por el momento no se puede zanjar este problema. Puede que el estudio de nuevo material nos permita comprender el sentido del desarrollo de la protección dérmica de estos primeros vertebrados.

El sistema sensorial está representado sobre el escudo ventral por dos canales de forma semicircular y situados antero-lateralmente. Generalmente, el sistema sensorial está formado por canales cerrados y de "pit-lines" (Stensio 1964). Sacabambaspis y Arandaspis comparten el carácter de poseer un sistema sensorial abierto y bordeado de dos líneas densas de tubérculos (L 1a,d), pero la forma de los canales sensoriales de la especie boliviana no corresponde a ningún otro patrón conocido.

Las escamas del cuerpo son largas unidades ligeramente curvadas. Estas pueden alcanzar 3cm de longitud (YPFB PAL-6210) y alrededor de 1mm de anchura y presentan una ornamentación paralela de tubérculos similares a los del escudo (YPFB PAL-

6201) (L 1c). Arandaspis posee también un tipo de escama alargada, que encontramos en otros agnatos tal como los anáspidos birkeniforme. El hecho de que este tipo de escama se encuentre en los agnatos primitivos nos hace suponer un estado también primitivo para esta estructura en Sacabambaspis.

Conclusión:

El vertebrado Ordovícico de la formación Anzaldo del Caradoc inferior de Bolivia: Sacabambaspis janvieri, comparte más caracteres con las especies nor-americanas que con las australianas y las de Spitsberg. La naturaleza de la osificación del escudo, compuesto de teseras coalescentes, representa el principal carácter de las especies pan-americanas, este carácter difiere con Anatolepis de Spitsberg y Arandaspis de Australia. Esto es probablemente el resultado de un modo de crecimiento diferente, pero igualmente de un origen común a causa de los caracteres compartidos (forma de las escamas, canal sensorial abierto, etc.).

La paleogeografía del Ordovícico sugiere que los vertebrados de esta época vivían en regiones calurosas del globo (fig. 2a). América del Sur se encontraba situada entre América del Norte y Australia y si Sacabambaspis es realmente más próximo filogenéticamente de las especies nor-americanas, esto implica que probablemente no había una barrera geográfica entre estas dos cuencas. Sacabambaspis, como otros vertebrados inferiores, está ligado a la zona litoral y por consiguiente probablemente era incapaz de realizar migraciones transoceánicas. Por tanto, un modelo paleogeográfico más compacto le es más preferible (fig. 2b). Una solución a este problema así como a su relación filética, puede encontrarse con el descubrimiento de nuevo material entre Bolivia, América del Norte y Australia.

- Bengtson S. 1977, Early Cambrian button-shaped phosphatic microfossils from the siberian platform. *Paleontology*, 20(4):751-762.
- Bockelie T. & R.A. Fortey. 1976, An early Ordovician vertebrate. *Nature*, London, 260(5546):36-38.
- Denison R.H. 1967, Ordovician vertebrates from western United States. *Fieldiana Geol.*, Chicago, 16:131-192.
- Emig C.C., 1986, Conditions de fossilisation du genre Lingula (Brachiopoda) et implications paléocéologiques. *Palaeogeo.*, *Palaeoclima.*, *Palaeoeco.*, 53:245-253.
- Gagnier P.Y., A.R.M. Blicek, & G. Rodrigo S., 1986, First Ordovician vertebrate from South America. *Géobios*, 19(5):629-634.
- Goujet D. & C. Emig. 1985, Des Lingula fossiles, indicateur de modifications de l'environnement dans un gisement du Dévonien inférieur du Spitsberg. *C. R. Acad. Sc.* Paris, Série II, 301(13):945-948.
- Lehtola K.A. 1973, Ordovician vertebrates from Ontario. *Contr. Mus. Paleont. Univ. Mich.*, Ann Arbor, 24:23-30.
- Nowlan G. S., G. M. Narbonne, & W. H. Fritz, 1985, Small shelly fossils and trace fossils near the Precambrian-Cambrian boundary in the Yukon Territory, Canada. *Lethaia*, 18(3):233-256.
- Obruchev, D.V., 1964, *Osnovy Paleontologii 11. Ribi i Bescheliostniye/.*-Nauka, Moscwa: 507 p.
- Ritchie A. & J. Gilbert-Tomlinson. 1977, First Ordovician vertebrates from the southern hemisphere. *Alcheringa*, Sydney, 1:351-368.
- Scotese C.R., R.K. Bambach, C. Barten, R. Van der Voo, & A.M. Zeigler, 1979, Paleozoic base maps. *Jl. Geol.* 87(3):217-277.
- Shields O., 1979, Evidence for initial opening of the Pacific Ocean in the Jurassic. *Palaeogeogr. Palaeoclimat. Palaeoecol.* 26:181-220.
- Spjeldnaes N. 1967, The paleoecology of the Ordovician vertebrates of the Harding Formation. In: *Problèmes actuels de paléontologie (Evolution des vertébrés)*, Coll. intern. CNRS, Paris, 163:11-20.

- Steinman G., & H. Hoek, 1912, Das Silur und Kambrium des Hochlandes von Bolivia und ihre fauna. N.Jh. Geol. Min. Pal., 34:176-252.
- Stensiö E. 1964, Les cyclostomes fossiles ou Ostracodermes. in Piveteau J., Traité Paléont. 4(1):96-385 (Masson, Paris).
- Suarez S., R., 1976, El sistema Ordovicico en Bolivia. Revista técnica YBFB, 5(2):111-223.
- Turner J.C.M. 1978, El paleozoico inferior de la Republica Argentina. Acad. Nac. Cienc. La Paz, PICG, 42-44-120, p.29-63.

Fig.1. Mapa de ubicación de los dos Yacimientos, donde se ha encontrado el vertebrado Ordovícico de Bolivia, Sacabambaspis janvieri.

Fig.2. Reconstrucción paleogeográfica del Ordovícico (Llandeilo - Caradoc) con la localización de los vertebrados conocidos en el Ordovícico Inferior, y Superior; tomado de Gagnier et al. (1986).

A: Reconstrucción modificada de Scotese et al. (1979).

B: Reconstrucción de un tierra con radio reducido, modificado de Shields (1979).

Mar de poca profundidad en gris. Triángulo localiza Arandaspis y Porophoraspis. Circulo localiza Astraspis y Eriptychius. Estrella localiza Sacabambaspis.

AFR- África, AN- Antártica, AU- Australia, CH-China, GRE - Groenlandia, IC-Indochina, IN-India, KAZ-Kazakhstan, LAU - Laurentia, N.AM-América del Norte, NS-Nova Escosia, PA- Pacífica, S.AM-América del Sur, SIB-Siberia, SPITS - Spitsberg.

Lamina 1. Sacabambaspis janvieri, A) canal sensorial, YPFB PAL-6199. B) molde natural de fragmento de escudo dorsal, MNHN BOL V-3283 A. C) fragmento de escamas, YPFB PAL-6201. D) medio escudo ventral, YPFB PAL-6206.

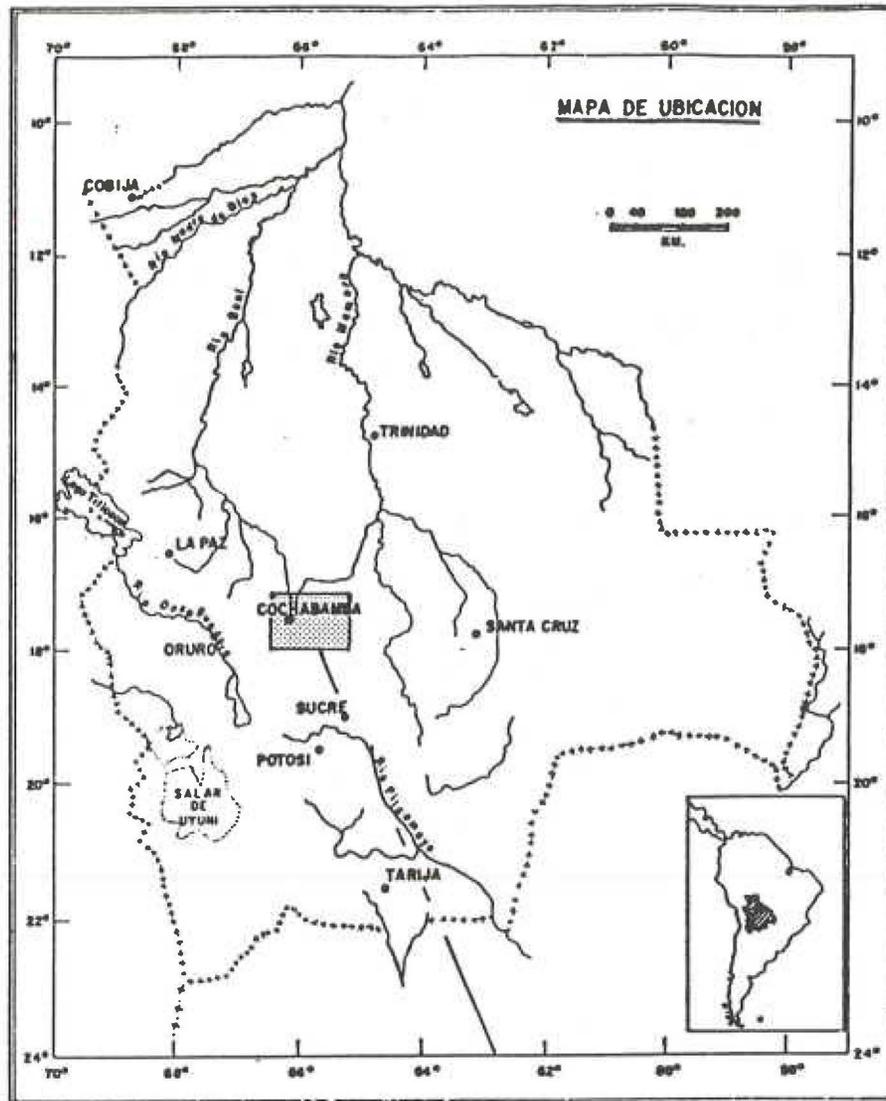
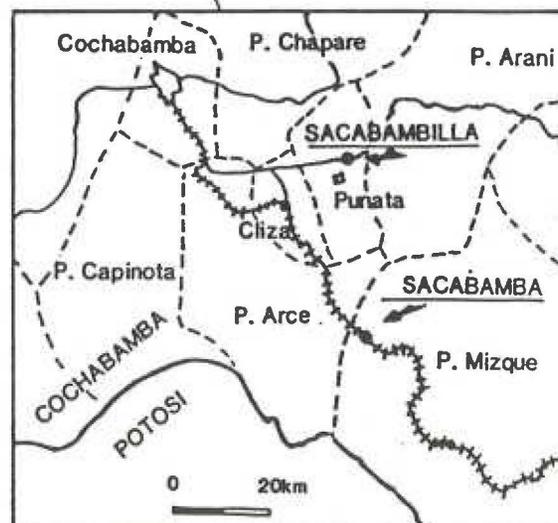
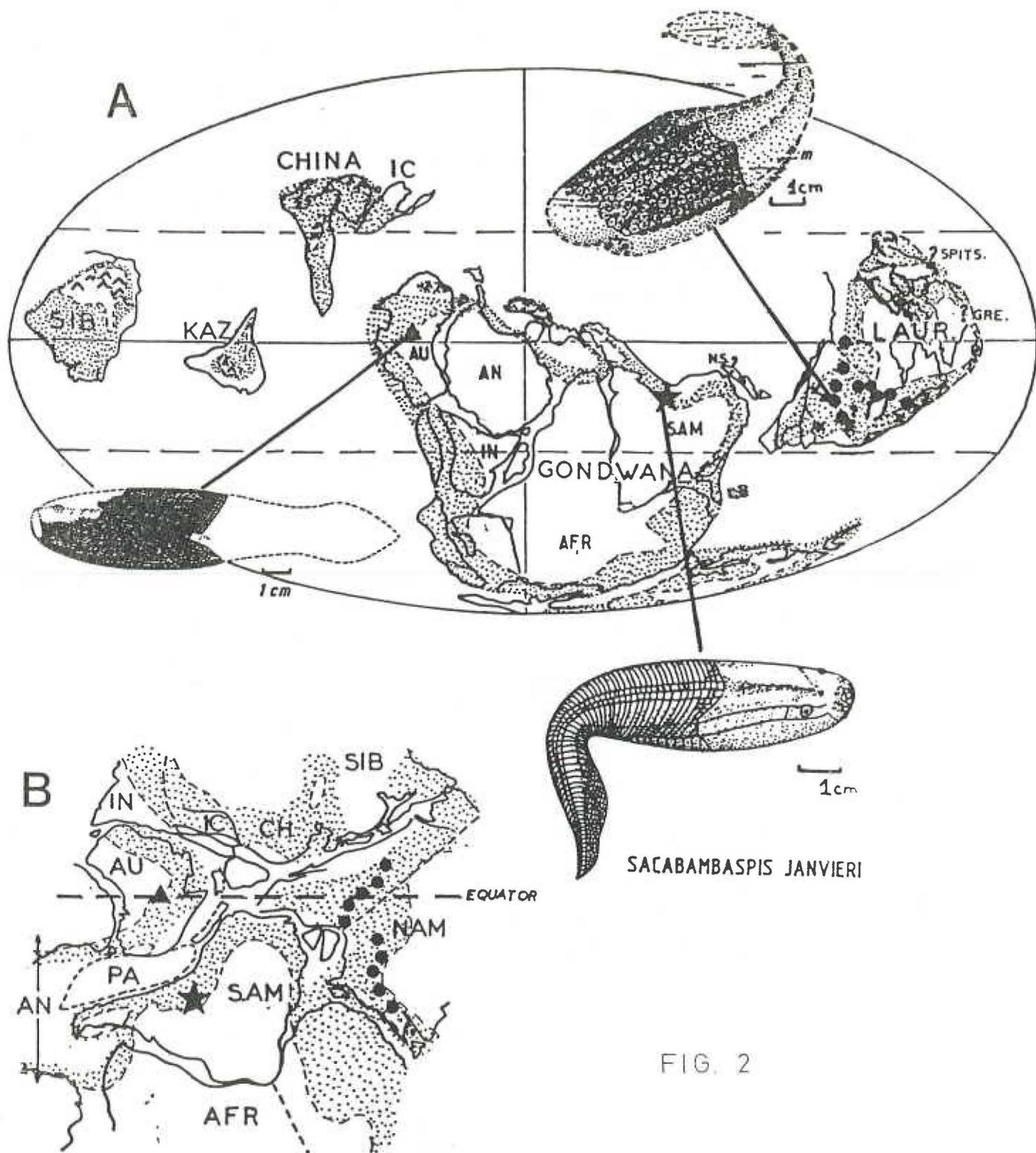


FIG. I





A

B

1 mm

cresta dorsal

1 cm

canal sensorial

C

D