

# HORACIO HOMERO CAMACHO, IMPULSOR DE LA MICROPALAEONTOLOGÍA EN LA REPÚBLICA ARGENTINA

Palabras clave: Micropaleontología, foraminíferos, Argentina.  
Key words: Micropaleontology, foraminifera, Argentina.

Horacio Homero Camacho, reconocido paleontólogo de Invertebrados de la República Argentina y recientemente desaparecido, inició su carrera en las Ciencias Naturales en 1948 y se capacitó como micropaleontólogo en los Estados Unidos para dar impulso a esta disciplina en nuestro país. Al poco tiempo de regresar, publicó en la más prestigiosa revista de micropaleontología, la primera contribución sobre foraminíferos de la Argentina. Posteriormente, dictó durante cinco años un curso de Micropaleontología en universidades nacionales, curso que sería formativo para algunos de sus discípulos y fundó también el Laboratorio de Micropaleontología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires con el propósito de usar los microfósiles como herramientas en la correlación geológica. Continuó con su tarea docente al dedicar varios capítulos del libro "Invertebrados fósiles" al estudio de los microfósiles y sentó las bases para que otros geólogos entusiastas continuasen trabajando en esta temática hasta la actualidad.

The late Dr. Horacio Homero Camacho was a famous paleontologist of invertebrates of Argentina. He began his career in Natural Sciences in 1948, and he was trained as micropaleontologist in the United States of America. He wanted to develop this discipline in Argentina. Soon after he returned, he made the first contribution on foraminifera of Argentina which was published in the most prestigious journal of micropaleontology. Subsequently, he taught a course of Micropaleontology at national universities for five years, where he trained some of his disciples. He also founded the Laboratory of Micropaleontology at the "Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires" for the purpose of using microfossils as tools in geological correlation. As a way to continue the teaching of micropaleontology to new generations, he focused several chapters of his book "Fossil Invertebrates" on the study of microfossils. He laid the groundwork for other enthusiastic geologists to continue working on this subject to date.

## ■ INTRODUCCIÓN

El Dr. Horacio Camacho puede ser considerado como un pionero de la micropaleontología argentina. Si bien no fue el fundador de la disciplina en nuestro país, con solo 26 años de edad comprendió la importancia que representaba esta rama de la Paleontología y advirtió cuan pocos colegas se encontraban dedicados a esta tarea (Figura 1). Fue en 1948 que decidió desarrollar nuevos estudios bioestratigráficos con foraminíferos y ostrácodos, transfor-

mándolos en una poderosa herramienta de la geología. Se capacitó en los mejores centros extranjeros, regresó a la República Argentina y desde entonces y hasta fines de los años 60, Camacho tuvo el mérito de motivar a futuros micropaleontólogos mediante el dictado de un curso teórico-práctico sobre esta temática. Poco tiempo después y consciente que la disciplina se encontraba ya encaminada, Camacho se dedicó con pasión a lo que más le gustaba: estudiar los moluscos fósiles y transmitir conocimientos paleontológi-

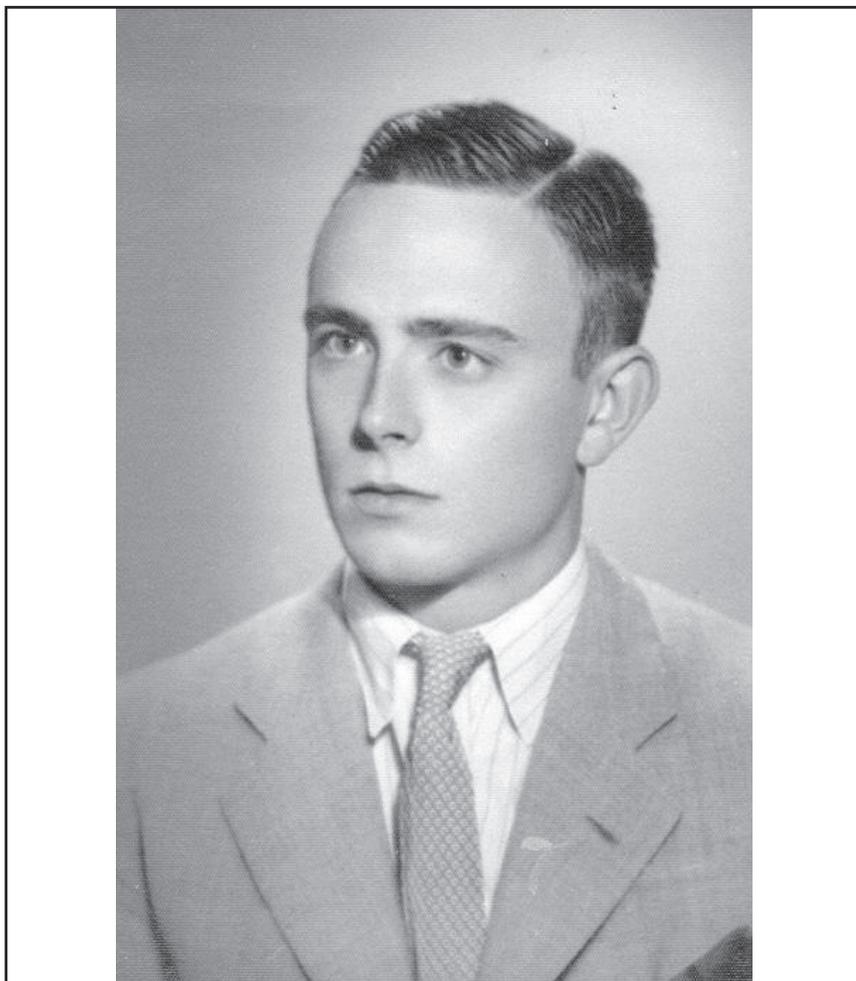
cos, los que quedaron plasmados en su obra "Invertebrados fósiles" (Camacho, 1966).

Transcurridos ya 50 años desde la primera edición de su libro, éste continúa siendo un texto de consulta para estudiantes y profesionales de las geociencias y sus capítulos sobre protistas, foraminíferos, radiolarios y ostrácodos, señalan el interés del autor por difundir a las jóvenes generaciones el valor de los microfósiles. Podemos aventurarnos y decir que el sueño del Dr. Hora-

## ■ Andrea Caramés<sup>1</sup> y Andrea Concheyro<sup>1,2\*</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Estudios Andinos Don Pablo Groeber-CONICET, Universidad de Buenos Aires, Departamento de Ciencias Geológicas, Ciudad Universitaria, Buenos Aires, Argentina, E-mail: andrea@gl.fcen.uba.ar;

<sup>2</sup>Instituto Antártico Argentino, Buenos Aires, Argentina.



**Figura 1:** Retrato del Dr. Horacio Homero Camacho, contemporáneo al momento de su graduación como Dr. en Ciencias Naturales de la Universidad de Buenos Aires (1948).

cio Homero Camacho de utilizar la micropaleontología en la geología se ha cumplido. En la actualidad la disciplina cuenta con casi medio centenar de colegas y tiene plena vigencia en todo el país.

#### ■ HORACIO CAMACHO INCURSIONA EN LA MICROPALAEONTOLOGÍA

Aunque como el mismo Camacho relata y detalla en su trabajo del año 1954, existen algunas notas, menciones y/o ilustraciones de foraminíferos de la República Argentina previas a su trabajo, entre ellas: las de Darwin (1876), Steinmann y Wilckens (1908), Holland (1916), Richter (1925), Macfadyen (1933),

Feruglio (1944-1945) y Heim (1947). Sin embargo es a través de la contribución titulada **"Some Upper Cretaceous foraminifera from Argentina"** (Camacho, 1954), que se realiza el primer trabajo científico sobre una fauna de foraminíferos fósiles de nuestro país, donde se incluyen las descripciones taxonómicas, ilustraciones de los microfósiles y se da a conocer la proveniencia del material analizado.

Esta publicación analiza los foraminíferos fósiles extraídos de sedimentitas salamanquenses provenientes de dos perforaciones del subsuelo de Comodoro Rivadavia, cuenca del Golfo San Jorge y es la "prueba tangible publicada" que da

cuenta de la dedicación de Camacho a esta temática.

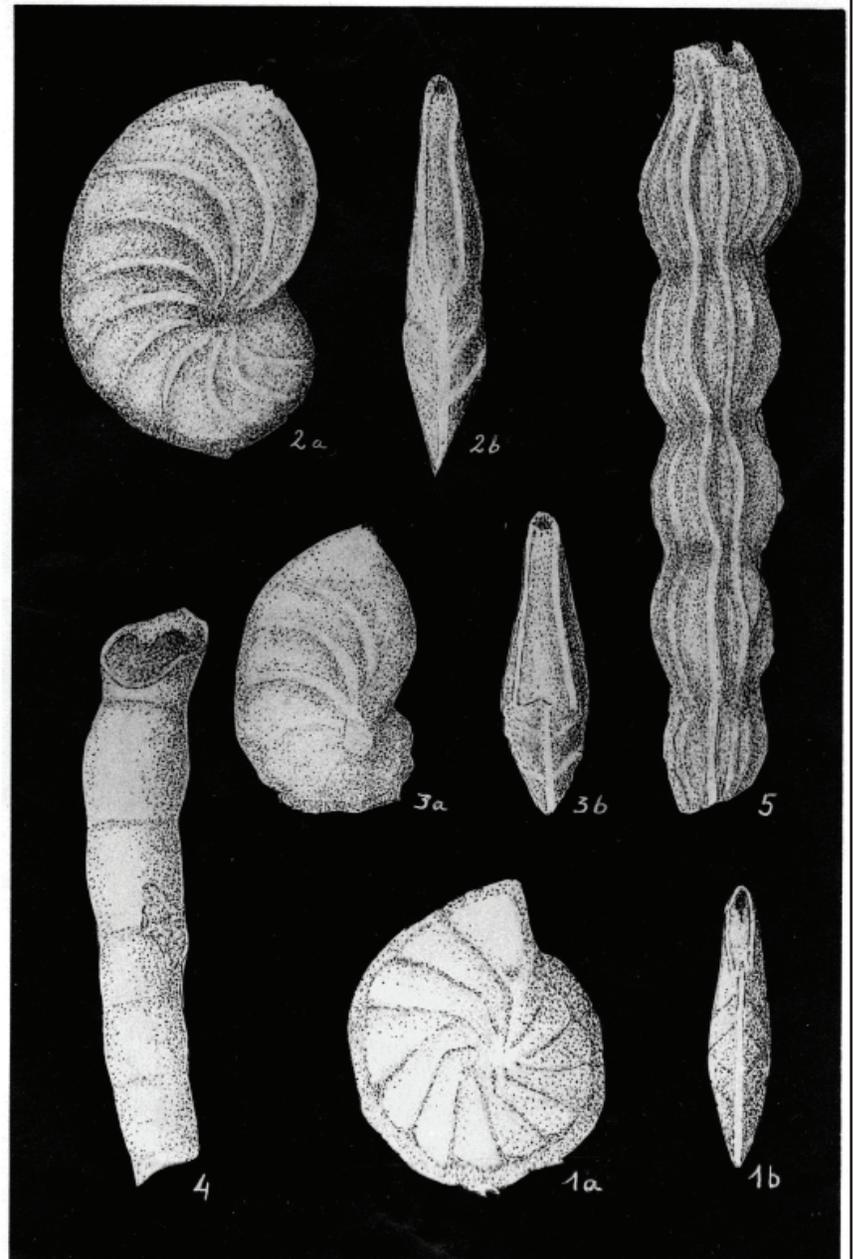
Para su concreción, Camacho se capacitó desde marzo de 1948 hasta febrero de 1949, participando del curso "Introducción a la Micropaleontología, con especialización foraminíferos" en dependencias de la Universidad de Harvard (Massachusetts) con el Profesor Joseph A. Cushman, referente mundial de la Micropaleontología. Posteriormente, continuó su formación científica al acceder a la beca "John Simon Guggenheim Foundation", para realizar estudios de foraminíferos en el Smithsonian Institution durante 1958, en esta oportunidad bajo la dirección de la Dra. Ruth Todd, como así también efectuar estudios sobre ostrácodos en la Universidad de Louisiana (Baton Rouge) bajo la supervisión del Dr. Henry V. Howe (del Rio y Concheyro, 2016). Consciente de la importancia de los foraminíferos, emprendió la difusión de la micropaleontología en el país.

La publicación incluye el tratamiento sistemático y la ilustración de 21 especies de foraminíferos bentónicos de pared calcárea, 20 de las cuales se describieron en aquel entonces como especies nuevas (Figuras 2 y 3). El trabajo de Camacho, visto a la luz de los conocimientos actuales es susceptible de mejoras y/o modificaciones, pero debe entenderse el tiempo en el que la obra fue escrita. Para entonces, existían escasos antecedentes geológicos e informaciones dispersas sobre foraminíferos publicados en boletines y se los mencionaba sólo a nivel genérico. En este marco, Camacho no podía efectuar grandes comparaciones de su material, razón por la cual, su trabajo debe ser valorado. Méndez (1966) en su estudio sobre foraminíferos del Salamanquense en Punta Peligro recopila la rudimentaria información micropaleontoló-

gica existente al momento en que Camacho emprendió sus investigaciones y transcribe los géneros de los foraminíferos situándolos en los pozos analizados en los trabajos de Wichmann (1921), Déletang (1922), María Casanova (1930; 1931) y Cordini (1932). En opinión de Méndez: "El trabajo de Camacho pertenece a una etapa distinta en la lenta evolución de la micropaleontología en nuestro país. Así, puede subrayarse lo siguiente: la clasificación llega a la categoría de especie; las descripciones son completas; todas las formas han sido ilustradas; el estudio fue publicado en una revista especializada de difusión mundial."

Una actualización de la clasificación sistemática de las especies descritas por Camacho fue realizada con motivo de analizar la paleobiogeografía del Daniano marino de Patagonia (Malumián y Caramés, 1995). Ésta se llevó a cabo mediante la consulta directa del material depositado por Camacho en la colección del Servicio Geológico Nacional (colección de Micropaleontología de la Dirección Nacional del Servicio Geológico bajo el acrónimo: DNSG).

Así, según la revisión de Malumián y Caramés (1995), ocho de estas nuevas especies descritas por Camacho, habrían cambiado su identificación específica: tal es el caso de *Lagenella* sp. Camacho 1954:33, lám. 6, fig. 7, que corresponde al "rebaño" de la ampliamente conocida *Oolina borealis* Loeblich y Tappan; de *Guttulina rivadaviensis*, cuyo único registro es la descripción de Camacho, y se la considera sinónima de *Guttulina problema* d'Orbigny; de *Sigmomorphina translucida*, sinónima de *Sigmomorphina semitecta* (Reuss) *terquemiana* (Fornasini) (originalmente descrita como *Polymorphina amygdaloides* Reuss var. *terquemiana* Fornasini);

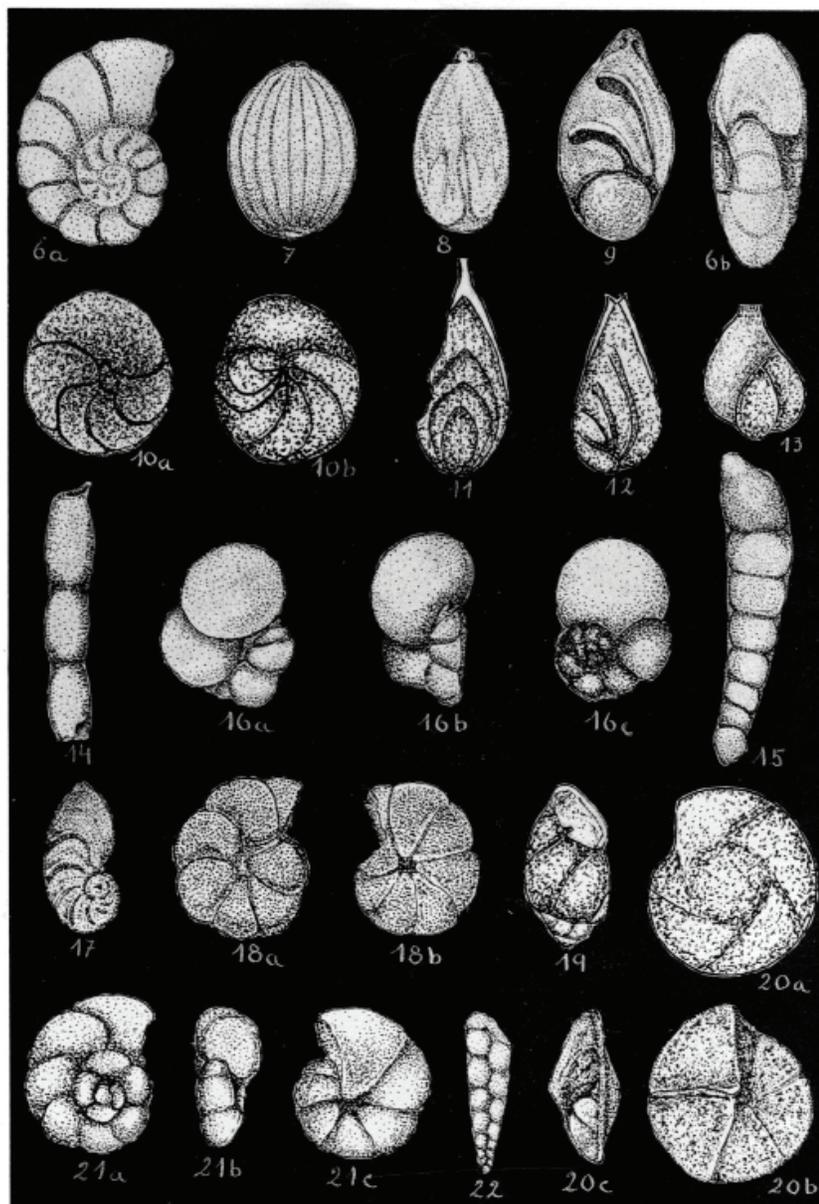


Camacho: Upper Cretaceous Foraminifera from Argentina

**Figura 2:** Plate 5, Camacho (1954). Figs. 1. *Lenticulina rivadaviaensis* Camacho, n. sp.-Holotype X 30; 2,3. *Planularia wichmanni* Camacho, n. sp. - X 30. 2. Holotype. 3. Paratype; 4. *Dentalina* sp. X 50; 5. *Nodosaria affinis* Reuss. X 50.

de *Eponides perspicax* sinónima de *Alabamina midwayensis* Brotzen; de *Discorbis luciferus* que se identifica con la especie originalmente descrita como *Rosalina mariae* Jones; de *Anomalina elegantoides* sinónima de *Anomalinoides welleri*

(Plummer); de *Cibicides globosus* sinónima de *Karrerria pseudoconvexa* (Parr) y por último *Cibicides superbus*, sinónima de *Cibicoides alleni* (Plummer).



Camacho: Upper Cretaceous Foraminifera from Argentina

**Figura 3:** Plate 6, Camacho (1954). Figs. 6. *Anomalina elegantoides* Camacho, n.sp.- Holotype X 60; 6a dorsal view; 7. *Lagenella* sp. X 10; 8. *Sigmomorphina translucida* Camacho, n. sp.- Holotype X 75; 9. *Planularia chubutensis* Camacho, n. sp.- Holotype X 11; 10. *Discorbis luciferus* Camacho, n. sp.- Holotype X 60; 11. *Frondicularia superbissima* Camacho, n. sp.- Holotype X 65; 12. *Marginulina delecta* Camacho, n. sp.- Holotype X 72; 13. *Guttulina rivadaviaensis* Camacho, n. sp.- Holotype X 73; 14. *Dentalina* sp.- Holotype X 36; 15. *Dentalina astraе* Camacho, n. sp.- Holotype X 30; 16. *Cibicides globosus* Camacho, n. sp.- Holotype X 66; 17. *Planularia curviformis* Camacho, n. sp.- Holotype X 68; 18. *Cibicides superbus* Camacho, n. sp.- Holotype X 69; 19. *Buliminella isabelleana* Camacho, n. sp.- Holotype X 83; 20. *Eponides perspicax* Camacho, n. sp.- Holotype X 83; 21 *Gyroidina patagonica* Camacho, n. sp.- Holotype X 83; 22. *Loxostomum?* sp.- X 60.

Naturalmente, también algunas de las especies descritas por Camacho cambiaron su asignación genérica siguiendo la clasificación de Loeblich y Tappan (1987). Así, *Planularia wichmanni* es una *Lenticulina*; *Planularia curviformis* un *Astacolus*; *Marginulina delecta* y *Dentalina astraе*, cuyos holotipos están perdidos, corresponderían respectivamente a los géneros *Planularia* y *Laevidentalina* según las ilustraciones originales (Camacho, 1954). Las dos especies distintas de *Dentalina* sp. (Camacho, 1954: 33, lám. 5, fig. 4; lám. 6, fig. 14, respectivamente) por su superficie lisa carente de costillas encuentran mejor ubicación como *Dentalinoides*. Por último *Loxostomum?* sp. es una *Cassidella*; y *Gyroidina patagonica* es un *Gyroidinoides*. (Malumián y Caramés, 1995).

Como el principal objetivo del trabajo de Malumián y Caramés (1995) fue analizar la paleobiogeografía del Daniano de Patagonia se revisó la paleontología sistemática de los foraminíferos danianos de las diferentes cuencas sedimentarias, hecho que reveló las pocas especies endémicas que componen las asociaciones argentinas. Como se verá más adelante, se trató de ponderar aquellas especies con registros frecuentes y desestimar a aquellas con morfologías muy próximas a otras especies reconocidas fuera de la Patagonia.

En el caso de las especies tratadas por Camacho, se observó que cuatro de ellas presentaban morfologías comunes carentes de rasgos conspicuos y resultaban muy similares a otras especies reconocidas fuera de Patagonia: por ejemplo, la originalmente descrita como *Dentalina* sp. Camacho (1954, p. 33, lám. 5, fig. 4) que como el mismo Camacho indica en su trabajo, es similar a la descrita como *Nodosaria*

(*Dentalina*) *gracilis* d'Orbigny y que actualmente según la World Foraminifera Database (Hayward *et al.*, 2015) es sinónima de *Scallopstoma ovicula* (d'Orbigny) (originalmente *Nodosaria* (*Nodosaire*) *ovicula*); *Dentalina* sp. Camacho (1954, p. 33, lám. 6, fig. 14) que según Camacho es similar a *Siphonodosaria consobrina* (d'Orbigny); *Dentalina astrae* muy parecida a *Laevidentalina basiplanata* (Cushman) (originalmente *Dentalina basiplanata*); *Frondicularia superbissima*, probablemente sinónima de *Frondicularia mucronata* Reuss.

Se advirtió también que cuatro especies carecían de registros posteriores y sólo habían sido reconocidas en el trabajo de Camacho: *Planularia chubutensis* Camacho, *Astacolus curviformis* (Camacho), *Frondicularia superbissima* Camacho y *Lenticulina rivadaviensis* Camacho. Respecto de *Lenticulina rivadaviensis*,

según Malumián y Caramés (1995) la cita original correspondería a la única mención de la especie en Argentina ya que los ejemplares identificados bajo esa nomenclatura específica en Bertels (1975, p. 290, lám. 3, figs. 3a,b) y Bertels (1980, p. 62, lám. 2, figs. 2a,b) corresponden a *Lenticulina wilcoxensis* (Cushman y Ponton). Además, recientemente Simeoni (2014) ilustró un ejemplar que refirió a *L. rivadaviensis*, pero en opinión de una de las autoras (A. Caramés) tampoco correspondería a la especie de Camacho, diferenciándose por su botón umbonal conspicuo, menor tamaño y menor compresión lateral de la conchilla.

Como hecho más notorio, se observó que además de la única especie conocida previamente para el Cretácico de Alemania, mencionada por Camacho como *Nodosaria affinis* Reuss, las especies frecuentes en las otras cuencas danianas patagónicas

eran *Gyroidinoides patagonicus*, una especie de morfología bastante variable y difícil de distinguir de otros gyroidinoides, y *Buliminella isabelleana*, que merecía un "tratamiento" especial porque además de ser reconocida en todas las cuencas patagónicas danianas y en la Península Antártica, en Patagonia era tan frecuente su registro y el número de ejemplares hallados resultaba tan abundante, que caracterizaba las distintas microfaunas.

Malumián y Caramés (1995) también observaron que *Buliminella isabelleana* presentaba algunas particularidades morfológicas dependiendo de la cuenca. Denominaron forma *typica* a la de Camacho. Interpretaron que otro taxón también descrito en la cuenca del Golfo San Jorge, con posterioridad al trabajo de Camacho, bajo el nombre de *Buliminella pascuali* Bertels (1975), era la forma megaloesférica a la que

Conferencias

## LA MICROPALAEONTOLOGIA EN LA EXPLORACION GEOLOGICA

Por el Dr. HORACIO H. CAMACHO



La conferencia que reproducimos en estas páginas, tuvo lugar el 18 de Octubre de 1960, bajo los auspicios del Instituto Argentino del Petróleo. Su autor, el Dr. Horacio Homero Camacho, se graduó en 1948 de Doctor en Ciencias Naturales en la Universidad de Buenos Aires, donde actualmente se desempeña como Profesor Titular de la Cátedra de Paleontología. Es además Profesor Titular Interino del curso de Paleontología (Invertebrados) en la Universidad y Museo de La Plata, Asesor Paleontólogo de la Dirección Nacional de Geología y Minería y Presidente de la Asociación Geológica Argentina y de la Asociación Paleontológica Argentina.

Como becario de la Comisión Nacional de Cultura de Buenos Aires (año 1948) y de la John Simon Guggenheim Memorial Foundation (año 1958), efectuó estudios de micropaleontología en diversas instituciones de Estados Unidos de Norteamérica.

**Figura 4:** Artículo que recopila la conferencia dictada el 18 de octubre de 1960 en el Instituto Argentino del Petróleo, titulada: "La micropaleontología en la exploración geológica", Camacho (1973).

denominaron *Buliminella isabelleana* Camacho, f. *pascuali* (Bertels). Por último, reconocieron otras dos formas *Buliminella isabelleana*, f. *tuberculata* Malumián y Caramés, característica de la cuenca Colorado-Neuquina, y *Buliminella isabelleana*, f. *procera* Huber, con registros en cuenca Austral y Península Antártica.

Las comparaciones señaladas por Malumián y Caramés (1995) acerca del material identificado y nominado por Camacho resultaron de la observación detallada del material disponible. Cabe agregar que la revisión fue efectuada 41 años después de la publicación de ese trabajo original, con un acceso a la información incomparable con el de aquel entonces. No obstante, la publicación de Camacho (1954) dio a conocer asociaciones foraminifero-lógicas de nuestro país a través de las descripciones e ilustraciones de

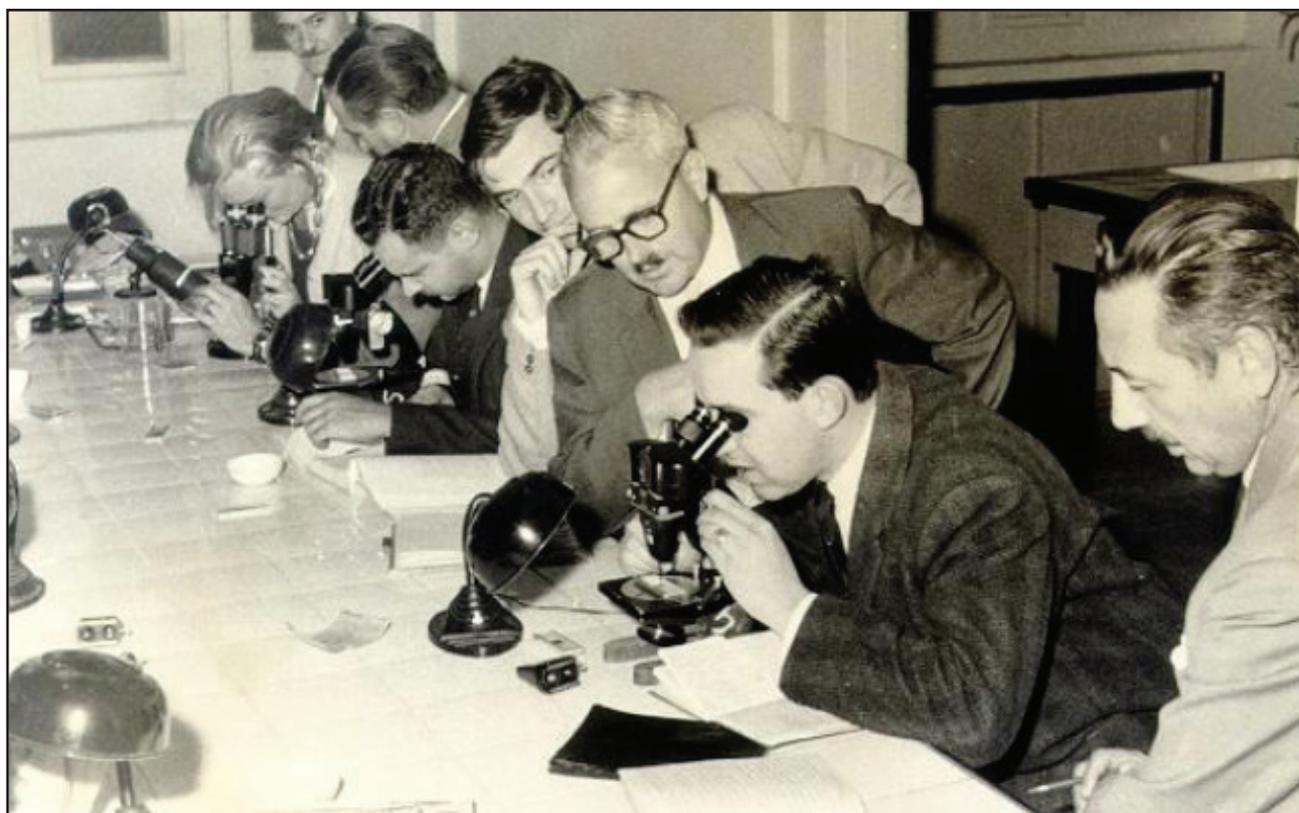
las especies recuperadas y fue tomada como base para realizar numerosas contribuciones sobre foraminíferos a partir de los años 60, las que no han cesado hasta la actualidad.

El 18 de octubre de 1960, Horacio Camacho dictó una conferencia titulada "La micropaleontología en la exploración geológica" bajo el auspicio del Instituto Argentino del Petróleo (Camacho, 1973). En dicha conferencia además de señalar como se inició la disciplina con d'Orbigny y Ehrenberg en el siglo XIX, Camacho enfatizó el valor de los estudios de foraminíferos durante la primera mitad del siglo XX, focalizados en resolver problemas estratigráficos vinculados con la exploración petrolera en los Estados Unidos. Valorizó también el estudio de la micropaleontología, señaló el auge que alcanzaba la palinología en los estudios petroleros de ese momento y luego destacó el estudio

de los foraminíferos, analizando qué tipo de información bioestratigráfica y paleoecológica era obtenible y haciendo referencia al uso de las biozonaciones (Figura 4). También consideró otros grupos de microfósiles, importantes en estudios micropaleontológicos. Entre ellos destacó los tintínidos, nanocónidos, radiolarios, quitinozoarios, calcisferúlidos, ostrácodos, conodontes y oogonios de Characeas, que debían ser clasificados sobre la base de las características y composición de la pared de sus testas, tamaño, distribución geográfica y estratigráfica.

#### ■ DIFUSIÓN Y ENSEÑANZA DE LA MICROPALEONTOLOGÍA

Tal y como lo acredita su *Curriculum Vitae*, el Dr. Horacio Camacho dictó algunos cursos especiales en la Universidad de Buenos Aires (UBA). Entre ellos, el más destacado e importante para la formación de



**Figura 5:** Horacio Camacho y Alwine Bertels con alumnos durante el dictado del curso de Micropaleontología para posgraduados en la Universidad San Juan Bosco, Comodoro Rivadavia, 1964.

los primeros discípulos fue el Curso de Micropaleontología (1961-1965) dictado por primera vez en el país y en esta universidad, conjuntamente con la inauguración en 1961 del Laboratorio de Micropaleontología en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la UBA.

También Camacho extendió el estudio de la Micropaleontología a la Universidad Nacional de la Plata, donde se desempeñó como Profesor Titular "ad honorem" de Micropaleontología entre 1963 y 1966. Se sumaron a los cursos especiales, otros en las Universidades Nacionales de Tucumán, del Sur, de Río Grande do Sul, Brasil, pero se destaca el curso de Micropaleontología para posgraduados dictado en la Universidad de la Patagonia "San Juan Bosco", en marzo de 1964 (Figura 5).

Demostó su interés por contribuir a la capacitación de futuros micropaleontólogos, al desempeñarse como director en los Trabajos Finales de Licenciatura realizados en la Universidad de Buenos Aires, los que son listados en orden cronológico:

**Becker, D. 1964.** Estudio micropaleontológico del Superpatagoniense de las localidades Las Cuevas y Monte Entrance (Provincia de Santa Cruz). Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Bertels, A. 1964.** Micropaleontología del Paleoceno de General Roca (Provincia de Río Negro). Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Masiuk, V. 1966.** Estudio estratigráfico del Rocanense-Salamanquense

del Puesto P. Álvarez, curso inferior del Río Chico, Provincia del Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Méndez, I. A. 1966.** Estudio micropaleontológico del Salamanquense de Punta Peligro, Provincia del Chubut. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Malumián, N. 1967.** Foraminíferos del Eoceno del subsuelo de la Provincia de Santa Cruz. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Rizzolo, E. J. 1967.** Contribución a la estratigrafía de la parte oriental del Gran Bajo del Gualicho, Provincia de Río Negro. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

**Pisetta, J. L. 1968.** Descripción de una faunula de foraminíferos de la Provincia de Entre Ríos. Trabajo Final de Licenciatura, Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires. Inédito.

Asimismo, Horacio Camacho dirigió dos Tesis doctorales que resultaron contribuciones significativas para la micropaleontología y estratigrafía argentina. Son éstas:

**Bertels, A. (1968).** El límite Cretácico-Terciario en Patagonia Septentrional. Tesis Doctoral de la Universidad de Buenos Aires. Tesis Nº 1332: 297 pp. Inédito.

**Malumián, N. (1969).** Micropaleontología y bioestratigrafía del Terciario marino del subsuelo de la Provincia

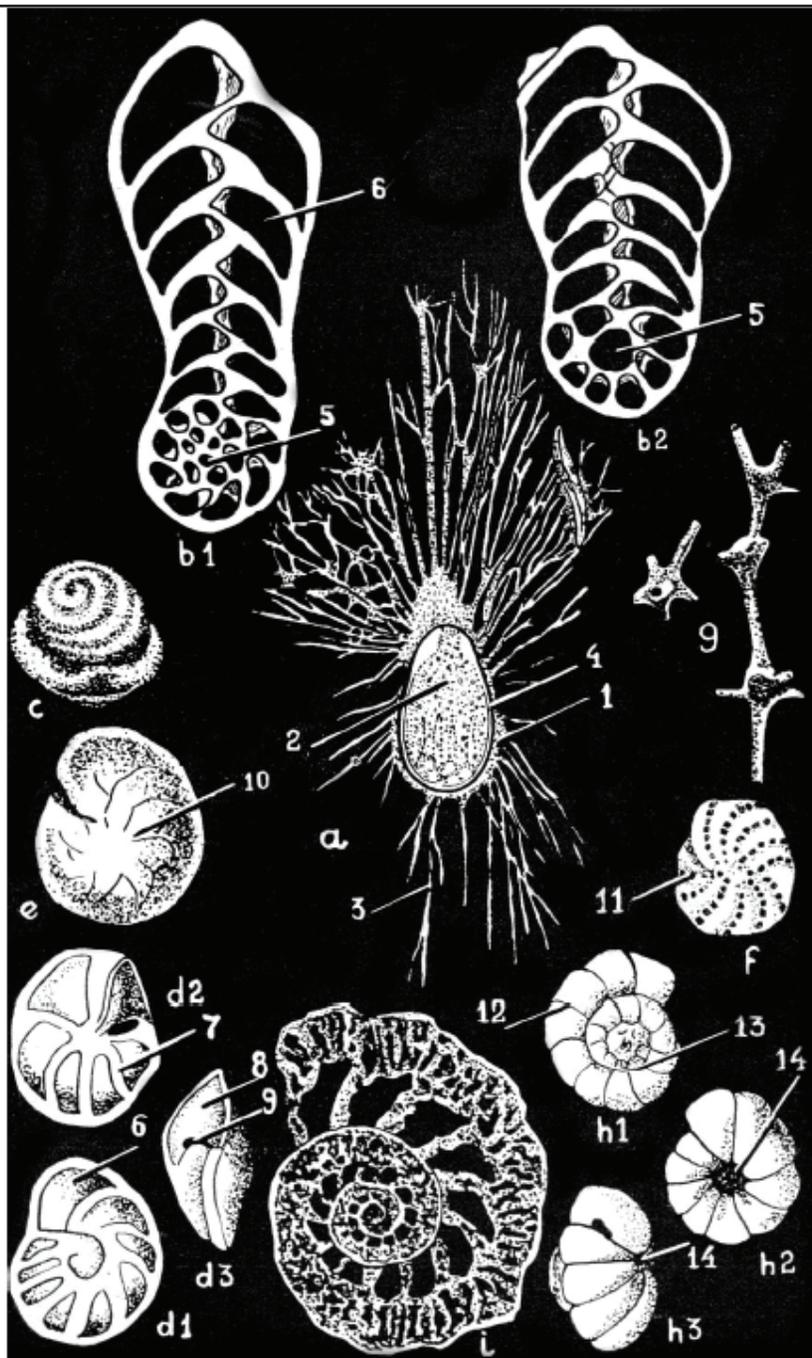
de Buenos Aires, Tesis Doctoral de la Universidad de Buenos Aires, Tesis Nº 1342: 136 pp. Inédito.

## ■ EL LIBRO "INVERTEBRADOS FÓSILES" Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MICROPALAEONTOLOGÍA

El libro *Invertebrados fósiles* (Camacho, 1966) dedicó varios capítulos al estudio de los microfósiles. Uno trata los Protozoa, otro se ocupa de los foraminíferos, el siguiente los radiolarios y un último capítulo de artrópodos incorpora a los ostrácodos.

Sin duda la dedicación prodigada por Camacho al capítulo foraminíferos en este libro fue más que exhaustiva (Figura 6), debido al conocimiento adquirido en sus dos estancias en el exterior. Se ocupó no solamente de aquellos aspectos biológicos de los microfósiles, sino que también abordó el registro estratigráfico del grupo en cuencas sedimentarias sudamericanas y trató la paleoecología, origen y evolución. Proporcionó para la época interesantes ilustraciones muy explicativas, incorporó abundante información taxonómica, procedencia geográfica y estratigráfica, especialmente valiosa para el hemisferio sur.

Para concluir, el interés del Dr. Horacio Camacho, pionero en el estudio de microfósiles en el país, queda plasmado en las actividades desarrolladas con posterioridad a su regreso de los Estados Unidos. Se dedica al tema por casi 15 años, que se refleja en su contribución publicada, los cursos de grado y posgrado dictados, las tesis dirigidas y su libro de texto universitario. Qué mejor que señalar las propias palabras del Dr. H. Camacho recopiladas de su conferencia dictada en 1960: "Para terminar, debo aclarar que los éxitos de la Micropaleontología, no nos deben llevar a la conclusión de que



**Figura 6:** Detalle de la Figura VI, 1, tomada del Libro "Invertebrados fósiles", Camacho (1966). Foraminíferos. Morfología general. *a*, Esquema de un foraminífero viviente, *b*<sub>1</sub>, *Spirobolivina pulchella* (Cushman y Stainforth). Eoceno superior, Ecuador, forma microsferica. *b*<sub>2</sub>, Ídem, forma megasférica, *c*, *Glomospira charoides* (Jones y Parker). Eoceno, Perú. *d*<sub>1</sub>, *Eponides repandus* (Brady). Mioceno, Brasil, vista dorsal. *d*<sub>2</sub>, Ídem; vista ventral. *d*<sub>3</sub>, Vista apertural. *e*, *Amphistegina lessoni* d'Orbigny var. *conica* Petri. Mioceno, Brasil. *f*, *Elphidium lauritaense* Todd y Kniker. Eoceno, Chile. *g*, *Ramulina globulifera* (Brady). Reciente. *h*<sub>1</sub>, *Gyroidinoides chiranus* (Cushman y Stone). Eoceno superior, Ecuador, vista dorsal. *h*<sub>2</sub>, Ídem, vista ventral. *h*<sub>3</sub>, Ídem, vista apertural. *i*, *Cyclammina cancellata* Brady. Reciente.

(*a*. de Schultze, según CUSHMAN. *b*<sub>1-2</sub>, *h*<sub>1-3</sub> Según HOFKER, 1956. *c*, Según CUSHMAN y STONE, 1949. *d*<sub>1-3</sub>, *e*, Según PETRI, 1957. *f*, Según TODD y KNIKER, 1952. *g-i*, Según FLINT, 1899. *a*, de J. A. CUSHMAN, "Foraminifera", 1948. cortesía de Harvard University Press.

1, Protoplasma extracapsular. 2, Protoplasma intracapsular. 3, Seudópodo. 4, Cónchula. 5, Prolóculo. 6, Cámara. 7, Sutura limbada. 8, Cara apertural. 9, Abertura. 10, Cámaras suplementarias. 11, Procesos retráctiles. 12, Sutura. 13, Sutura espiral. 14, Ombligo.

ella constituye la panacea de todos los problemas estratigráficos y paleoecológicos, sino simplemente que es un medio más de que disponemos para interpretar el pasado geológico”.

## ■ AGRADECIMIENTOS

Las autoras agradecen al Dr. Carlos A. Rinaldi por convocarlas a participar de este número especial de la revista Ciencia e Investigación dedicada a quien fuese nuestro querido maestro, el Dr. Horacio Homero Camacho. La presente es la contribución R-196 del Instituto de Estudios Andinos “Don Pablo Groeber” IDEAN-CONICET.

## ■ BIBLIOGRAFÍA

- Bertels, A. (1975). Bioestratigrafía del Paleoceno marino en la Provincia de Chubut, República Argentina. Actas del Primer Congreso Argentino de Paleontología y Bioestratigrafía 2, 271-316.
- Bertels, A. (1980). Estratigrafía y Foraminíferos (Protozoa) bentónicos del límite Cretácico-Terciario en el área tipo de la Formación Jagüel, Provincia del Neuquén, República Argentina. Actas del Segundo Congreso de Paleontología y Bioestratigrafía y Primer Congreso Latinoamericano de Paleontología 2, 47-91.
- Casanova, M. (1930). Intercalaciones de capas de origen marino en el Chubutiano del subsuelo de Comodoro Rivadavia. Boletín de Informaciones Petroleras 7, 933-937.
- Casanova, M. (1931). Apuntes petrográficos sobre los terrenos atravesados por los pozos de Comodoro Rivadavia y sus alrededores. Contribución a la Primera Reunión Nacional de Geografía (YPF) Buenos Aires, s/p.
- Camacho, H.H. (1954). Some Upper Cretaceous Foraminifera from Argentina. Contributions from the Cushman Foundation for Foraminiferal Research 5, 31-35.
- Camacho, H. H. (1966). Invertebrados fósiles Eudeba 1-707.
- Camacho, H.H. (1973). La micropaleontología en la exploración geológica. Petrotecnia 6, 65-73.
- Cordini, I.R. (1932). Restos organizados marinos del Cretácico superior de Comodoro Rivadavia. Boletín de Informaciones Petroleras 9, 752-762.
- Déletang, L. (1922). Diatomeas subfósiles de Quilino (Córdoba, Rep. Arg.) e importancia de las investigaciones micropaleontológicas. Physis 6, 22-29. Buenos Aires.
- Darwin, C. (1876). Geological observations on the Volcanic Island and parts of South America. Visited during the voyage of H.M.S. “Beagle”, 2d ed. Smith Elder y Co. 1-648.
- del Rio, C.J. y Concheyro, A. (2016). Horacio Homero Camacho. Ameghiniana 53, 74-76.
- Feruglio, E. (1944-1945). Estudios geológicos y glaciológicos en la región del Lago Argentino (Patagonia): Academia Nacional de Ciencias de Córdoba, Boletín 37 1-208.
- Hayward, B.W., Cedhagen, T., Kaminski, M. and Gross, O. (2015). World Foraminifera Database. World Wide Web: <http://www.marinespecies.org/foraminifera/index.php>
- Heim, A. (1947). El carbón de Río Huaco (Prov. De San Juan) y su posición tectónica. Dirección de Minas y Geología Boletín 62, 1-18.
- Holland, R. (1916). The fossil foraminifera. Wiss. Ergeb. Der Schwedischen Südpolar-Expedition 1901-1903, Band III, Geologie und Paläontologie. Lief 9, 1-12.
- Loeblich, A. R. y Tappan, H. (1987). Foraminiferal genera and their classification. Van Nostrand Reinhold 1: 1-970; 2, 1-212.
- Macfadyen, W.A. (1933). Fossil foraminifera from the Burdwood Bank and their geologic significance: “Discovery” Repts. 7, 1-16.
- Malumián, N. y Caramés, A. (1995). El Daniano marino de Patagonia (Argentina): Paleobiogeografía de los foraminíferos bentónicos. Asociación Paleontológica Argentina, Publicación Especial Nº3, Paleógeno de América del Sur 83-105.
- Méndez, I.A. (1966). Foraminíferos, edad y correlación estratigráfica del Salamanquense de Punta Peligro (45°30'S; 67°11'W) Provincia del Chubut. Revista de la Asociación Geológica Argentina 21, 127-157.
- Richter, M. (1925). Beiträge zur Kenntnis der Kreide in Feuerland. News Jahrbuch Fur Mineralogie, Geologie und Paläontologie, Band 52, Abt. B 524-567.
- Simeoni, M. (2014). Nannofossils and foraminifera from the Salamanca Formation (Paleocene) in Punta Peligro Norte (Chubut, Argentina). Carnets de Géologie

(Notebooks on Geology) 14 343-346. Publicado online.

Steinmann, G. y Wilckens, O. (1908). Kreide und Tertiärefossi-

lien aus den Magellansländern gesammelt von der Schwedischen Expedition 1895-1897, en Archiv Für Zoologischen Band. 4, 6.

Wichmann, R. (1921). Estudio geológico de la zona de la reserva de la explotación nacional de petróleo en Comodoro Rivadavia (Territorio Nacional del Chubut). Dirección General de Minas, Boletín N°25 1-18.

## Recuperación de tecnologías ancestrales y sustentables en Jujuy

### La vicuña como modelo de producción sustentable

*Ciencia e historia se unen para preservar a la vicuña*

*Cazando vicuñas anduve en los cerros  
Heridas de bala se escaparon dos.*

*- No caces vicuñas con armas de fuego;  
Coquena se enoja, - me dijo un pastor.*

*- ¿Por qué no pillarlas a la usanza vieja,  
cercando la hoyada con hilo punzó ?*

*- ¿Para qué matarlas, si sólo codicias  
para tus vestidos el fino vellón ?*

*Juan Carlos Dávalos, Coquena*

Lo primero es pedir permiso a la Pachamama. Porque a ella, en la cosmovisión andina, pertenecen las vicuñas que se extienden por el altiplano de Perú, Bolivia, Chile y Argentina. Una ceremonia ancestral, unida a la ciencia moderna, permite que comunidades y científicos argentinos exploten de manera sustentable un recurso de alto valor económico y social.

La vicuña es una especie silvestre de camélido sudamericano que habita en la puna. Hasta 1950-1960 estuvo en serio riesgo de extinción debido a la ausencia de planes de manejo y conservación. Desde la llegada de los españoles se comenzó con la caza y exportación de los cueros para la obtención de la fibra, que puede llegar a valer U\$S600 por kilo, lo que llevo a la casi desaparición de estos animales. Por ese entonces, la población de vicuñas en América era cercana a los 4 millones de ejemplares, en 1950 no eran más de 10.000.

A fines de la década del 70 Argentina, Bolivia, Chile, Perú y Ecuador firmaron un Convenio para la conservación y manejo de la vicuña que permitió recuperar su población hasta contar en la actualidad con más de 76 mil ejemplares en nuestro país.

En Santa Catalina, Jujuy, a 3.800 metros sobre el nivel del mar, investigadores de CONICET, junto a comunidades y productores locales, han logrado recuperar una tecnología prehispánica sustentable para la obtención de la fibra de vicuña. Se trata de una ceremonia ancestral y captura mediante la cual se arrean y esquilan las vicuñas silvestres para obtener su fibra. Se denomina chaku y se realizaba en la región antes de la llegada de los conquistadores españoles. Según Bibiana Vilá, investigadora independiente de CONICET y directora del grupo Vicuñas, Camélidos y Ambiente (VICAM) *“Hoy podemos pensar en volver a hacer ese chaku prehispánico sumado a técnicas que los científicos aportamos para que las vicuñas pasen por toda esa situación sufriendo el menor stress posible. Las vicuñas vuelven a la naturaleza, la fibra queda en la comunidad, y nosotros tomamos un montón de datos científicos.”*

### El chaku

El chaku es una práctica ritual y productiva para la esquila de las vicuñas. Durante el imperio inca, las cacerías reales o chaku eran planificadas por el inca en persona. En esta ceremonia se esquilaba a las vicuñas y se las liberaba nuevamente a la vida silvestre. La fibra obtenida era utilizada para la confección de prendas de la elite y su obtención estaba regulada por mecanismos políticos, sociales, religiosos y culturales. Se trata de un claro ejemplo de uso sustentable de un recurso natural. Hugo Yacobaccio, zooarqueólogo e investigador principal de CONICET, explica que *“actualmente el chaku concentra hasta 80 personas, pero durante el imperio inca participaban de a miles. Hoy las comunidades venden esa fibra a acopiadores textiles y obtienen un ingreso que complementa su actividad económica principal, el pastoreo de llamas y ovejas”*.

El proceso comienza con la reunión de todos los participantes, luego toman una sogá con cintas de colores reunidos en semicírculo y arrean lentamente a las vicuñas guiándolas hacia un embudo de red de 1 km de largo que desemboca en un corral. Cuando los animales están calmados se los esquila manipulándolos con sumo cuidado para reducir el stress y se los libera. Hoy, 1500 años después del primer registro que se tiene de esta ceremonia, la ciencia argentina suma como valor agregado: el bienestar animal y la investigación científica. En tiempo del imperio Inca, el chaku se realizaba cada cuatro años, actualmente se realiza anualmente sin esquilas a los mismos animales *“se van rotando las zonas de captura para que los animales renueven la fibra”* explica Yacobaccio. Según Vilá *“es un proyecto que requiere mucho trabajo pero que demuestra que la sustentabilidad es posible, tenemos un animal vivo al cual esquilamos y al cual devolvemos vivo a la naturaleza. Tiene una cuestión asociada que es la sustentabilidad social ya que la fibra queda en la comunidad para el desarrollo económico de los pobladores locales.”*

Yanina Arzamendia, bióloga, investigadora asistente de CONICET y miembro del equipo de VICAM, explica que se

esquilan sólo ejemplares adultos, se las revisa, se toman datos científicos y se las devuelve a su hábitat natural. Además destaca la importancia de que el chaku se realice como una actividad comunitaria *“en este caso fue impulsada por una cooperativa de productores locales que tenían vicuñas en sus campos y querían comercializar la fibra. Además participaron miembros del pueblo originario, estudiantes universitarios y científicos de distintas disciplinas. Lo ideal es que estas experiencias con orientación productiva tengan una base científica.”*

### **Paradojas del éxito.**

La recuperación de la población de vicuñas produjo cierto malestar entre productores ganaderos de la zona. Muchos empezaron a percibir a la vicuña como competencia para su ganado en un lugar donde las pasturas no son tan abundantes. En este aspecto el trabajo de los investigadores de CONICET fue fundamental, según Arzamendia *“el chaku trae un cambio de percepción que es ventajoso para las personas y para la conservación de la especie. Generalmente el productor ve a las vicuñas como otro herbívoro que compite con su ganado por el alimento y esto causa prejuicios. Hoy comienzan a ver que es un recurso valioso y ya evalúan tener más vicuñas que ovejas y llamas. Nuestro objetivo es desterrar esos mitos”,* concluye.

Pedro Navarro es el director de la Cooperativa Agroganadera de Santa Catalina y reconoce los temores que les produjo la recuperación de la especie: *“Hace 20 años nosotros teníamos diez, veinte vicuñas y era una fiesta verlas porque habían prácticamente desaparecido. En los últimos años se empezó a notar un incremento y más próximamente en el último tiempo ya ese incremento nos empezó a asustar porque en estas fincas tenemos ovejas y tenemos llamas”. Navarro identifica la resolución de estos problemas con el trabajo del grupo VICAM: “Yo creo que como me ha tocado a mí tener que ceder en parte y aprender de la vicuña y de VICAM, se puede contagiar al resto de la gente y que deje de ser el bicho malo que nos perjudica y poder ser una fuente más productiva.”*

### **La fibra de camélido**

Además de camélidos silvestres como la vicuña o el guanaco, existen otros domesticados como la llama cuyo manejo es similar al ganado, para impulsar la producción de estos animales y su fibra, el Estado ha desarrollado dos instrumentos de fomento. En la actualidad se encuentran en evaluación varios proyectos para generar mejoras en el sector productor de fibra fina de camélidos que serán financiados por el Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva. Se trata de dos Fondos de Innovación Tecnológica Sectorial destinados a la agroindustria y al desarrollo social que otorgarán hasta \$35.000.000 y \$8.000.000 respectivamente. Los proyectos destinados a la Agroindustria son asociaciones entre empresas y organismos del sector público con el objetivo de mejorar la calidad de la fibra de camélido doméstico a partir del desarrollo de técnicas reproductivas, mejoramiento genético e innovaciones en el manejo de rebaños; incorporar valor a las fibras a partir de mejoras en la materia prima o el producto final; permitir la trazabilidad de los productos para lograr su ingreso en los mercados internacionales y fortalecer la cadena de proveedores y generar empleos calificados.

La convocatoria Desarrollo Social tiene como fin atender problemas sociales mediante la incorporación de innovación en acciones productivas, en organización social, en el desarrollo de tecnologías para mejorar la calidad de vida de manera sostenible y fomentar la inclusión social de todos los sectores. Otorgará hasta \$8.000.000 por proyecto que mejore las actividades del ciclo productivo de los camélidos domésticos, la obtención y/o el procesamiento de la fibra, el acopio, el diseño y el tejido, el fieltro y la confección de productos.

