

## Metagenómica

### ¿Una oportunidad para el estudio de la diversidad microbiana en Colombia?

*Daniel Uribe Vélez<sup>1</sup>*

---

El estudio de los microorganismos y sus funciones ha sido una fuente inagotable para el desarrollo de la biotecnología y su industria, así como para la comprensión del papel ecológico de los microorganismos y su participación en los diferentes procesos biológicos que se llevan a cabo en nuestro planeta. Diferentes nichos microbianos, y particularmente los nichos edáficos, han sido la fuente de moléculas con aplicaciones terapéuticas como: compuestos antimicrobianos, anticancerígenos, antidepresores, así como la fuente de moléculas y organismos cultivables con aplicaciones industriales en diversos campos. Sin embargo, hoy día es bien conocido que un simple gramo de suelo puede contener entre 2000 y 8'300.000 diferentes genomas (Roesch *et al.*, 2007), donde únicamente alrededor del 1% de estos son accesibles con técnicas dependientes de cultivo. Es claro entonces que existe una gran cantidad de información con un potencial de aplicaciones biotecnológicas, que hacen parte de la porción no cultivable de microorganismos. Es por esto que aproximaciones como la metagenómica representan una oportunidad para dilucidar más ampliamente el potencial biotecnológico inmerso en las comunidades microbianas, así como entender más profundamente su papel ecológico.

La metagenómica supone la extracción, clonación, secuenciación y análisis del genoma de una comunidad microbiana, lo cual permite el estudio de una gran variedad de genes y sus productos, además de un conjunto de operones que codifican rutas degradativas o biosintéticas. En este contexto, la metagenómica es un campo nuevo de investigación que se ha desarrollado en la última década, con el objeto de entender la diversidad de diferentes nichos ecológicos conformados por microorganismos cultivables y no cultivables. Su principal objetivo ha estado centrado en la comprensión de los procesos ecológicos relacionados con la actividad microbiana en el planeta, tales como su participación en los ciclos biogeoquímicos, la interacción hospedero-microorganismo y la participación de la microbiota en el tracto digestivo animal, entre otros. Así mismo, este campo se ha desarrollado gracias a la necesidad y búsqueda intensa de la biotecnología por identificar nuevas enzimas y biomoléculas con aplicación industrial. Entre estas últimas merece mencionar la identificación de secuencias de genes con funciones lipolíticas, celulolíticas, xilanasas y agarasas entre otras, que cumplen funciones únicas, o bajo ciertas condiciones extremas que son de interés para su aplicación industrial.

Colombia ha sido ampliamente reconocida por ser un centro de megabiodiversidad a nivel de especies tanto vegetales como animales, situación que está determinada gracias a su privilegiada variedad de nichos ecológicos. Esta condición permite intuir la presencia de un perfil igualmente megadiverso en la población de microorganismo en nuestro territorio,

---

<sup>1</sup> Profesor Asociado, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia  
Correspondencia: duribev@unal.edu.co

el cual de alguna forma se ha logrado evidenciar en un sinnúmero de estudios funcionales dirigidos a la identificación de microorganismos cultivables.

Actualmente, en nuestro país se están realizando varias aproximaciones con financiamiento estatal encaminadas a la aplicación de la metagenómica para el estudio de algunas poblaciones microbianas edáficas. En este sentido, merece destacar el Consorcio de Investigación en Metagenómica Agrícola (CIMA), conformado por la Universidad Nacional de Colombia, la Corporación Corpogen, la Universidad de los Andes y la Corporación para Investigaciones Biológicas (CIB), y el Centro Colombiano de Genómica y Bioinformática de Ambientes Extremos (Gebix), conformado igualmente por un grupo interdisciplinario de investigadores de diferentes instituciones. Ambas aproximaciones, sincronizadas con la filosofía de la metagenómica, busca entender el significado ecológico de la microbiota asociada a los nichos de su interés particular, así como la identificación de genes con aplicaciones de interés industrial.

Son de destacar los esfuerzos que desde el gobierno se están presentando para la financiación de proyectos que permiten la aplicación desde estos centros de investigación, de lo que podríamos catalogar como tecnologías de punta para el estudio de nuestra biodiversidad. Esto insinúa que finalmente se están dando las condiciones para que en nuestro país se diseñen políticas en investigación que nos permitan salir del manejo de la biodiversidad como un discurso desgastado, del cual nadie sabe a ciencia cierta qué privilegio representa para el grueso de los colombianos, a una serie de acciones concretas para poder entender y darle valor agregado a dicha biodiversidad. Sin embargo, a pesar de lo arriba mencionado, infortunadamente la inversión (e incluso la política misma) en este tipo de estudios —que oscila entre 1 y 2,5 millones de dólares para los proyectos mencionados— luce un poco tímida ante la política e inversión en países como Brasil, donde a partir de la iniciativa Biota se está haciendo una inversión de más de 40 millones de dólares solo para los estudios de metagenómica del estado de São Paulo. Tal inversión se está realizando con el objeto de identificar en diez años los mecanismos para describir y caracterizar su biodiversidad con el ánimo de poder conservarla, identificar su potencial económico y su explotación sostenible.

Posiblemente, una de las mayores debilidades de “la política” detrás de las iniciativas de metagenómica llevadas a cabo en nuestro país es la desconexión con la industria nacional. Infortunadamente, como en tantos otros campos de investigación en Colombia, no se ha logrado un acercamiento con la industria para identificar problemas reales que permitan darle valor agregado desde la biodiversidad a los procesos industriales que se llevan a cabo en nuestro país. Aun hoy, casi terminando la primera década del siglo XXI, no se reconoce en la investigación nacional y sus actores a una fuente de soluciones viables a los problemas locales, lo cual seguramente es un lastre para el subdesarrollo en que estamos inmersos.

Es posible que le haya llegado la hora a la investigación en biotecnología en nuestro país, para que nuestra biodiversidad y su riqueza dejen de ser un discurso y pasen a hechos más concretos que nos permitan su aplicación. Sin embargo, se requiere mayor voluntad política del orden estatal y privado para que esos esfuerzos, que hoy se están empezando a dar en este campo, dejen de ser ejercicios académicos en las universidades y centros de investigación, y lleguen a dar los frutos sobre los que tanto se ha especulado en torno a nuestra valiosa megabiodiversidad.

## Referencia

Roesch, LFW, Fulthorpe, R. R., Riva, A., Casella, G., Hadwin, K. M., Kent, A. D., Daroub, S. H., Camargo, F. A. O., Farmerie W. G., Triplett, E. W. Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity. *The ISME Journal* 2007; 1: 283-290.

# Metagenomics

## An opportunity for studying microbial diversity in Colombia?

*Daniel Uribe Vélez<sup>1</sup>*

---

Studying microorganisms and their functions has been an inexhaustible source of development for biotechnology and its industry as well as understanding microorganisms' ecological role and their participation in the different biological processes taking place on our planet. Different microbial niches, particularly edaphic niches, have been the source of molecules having therapeutic applications such as: antimicrobial compounds, anticancerigenics, antidepressers as well as a source of molecules and cultivable organisms having industrial applications in different fields. However, it is well-known today that a simple gram of soil could contain 2,000 to 8,300,000 different genomes<sup>1</sup> where only around 1% of them are accessible with culture-dependent techniques. It is thus clear that there is a large amount of information having potential biotechnological applications forming part of the percentage of non-cultivable microorganisms. Approaches such as metagenomics therefore represent an opportunity for clarifying the immense biotechnological potential in microbial communities as well as a deeper understanding of their ecological role.

Metagenomics deals with the extraction, cloning, sequencing and analysis of a microbial community's genome, thereby allowing the study of a large variety of genes and their products, as well as a set of operons encoding degradative or biosynthetic pathways. Metagenomics is thus a new field of research which has been developed during the last decade with the object of understanding the diversity of different ecological niches formed by cultivable and non-cultivable microorganisms. Its main objective has been centred on understanding ecological processes related to microbial activity on the planet, such as their participation in biogeochemical cycles, host-microorganism interaction and animals' digestive tract microbiota. This field has been developed due to biotechnology's need and intense search for identifying new enzymes and biomolecules having an industrial application. Amongst the latter, it is worth mentioning identifying gene sequences having lipolytic functions, cellulolytics, xylanases and agarases performing unique functions or in certain extreme conditions those which are of interest for industrial application.

Colombia has been widely recognised as being a centre of megabiodiversity at species level (both vegetal and animal), such situation being determined because of its privileged variety of ecological niches. Such condition leads to sensing the presence of

---

1 Associate professor, Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional de Colombia Roesch, LFW, R. R Fulthorpe, A. Riva, G. Casella, A. KM Hadwin, A. D Kent, S. H Daroub, F. AO Camargo, W. G Farmerie and E. W Triplett. 2007. Pyrosequencing enumerates and contrasts soil microbial diversity. *The ISME Journal*. 1, 283-290

an equally megadiverse profile in our territory's microorganism population which, in some way, has been shown in a great many functional studies directed towards identifying cultivable microorganisms.

Several state-financed approaches are currently under way in Colombia directed towards applying metagenomics to studying some edaphic microbial populations. The Agricultural Metagenomics Research Consortium (Consortio de Investigación en Metagenómica Agrícola – CIMA) deserves mentioning; it is formed by the Universidad Nacional de Colombia, Corporación Corpogen, the Universidad de los Andes, the Biological Research Corporation (Corporación para Investigaciones Biológicas - CIB) and the Colombian Environmental Genomics and Bioinformatics Centre (Centro Colombiano de Genómica y Bioinformático de Ambientes Extremos – GEBIX) as well as an interdisciplinary group of investigators from different institutions. Both approaches, synchronised by the philosophy of metagenomics, seek to understand the ecological significance of microbiota associated with niches of particular interest as well as identifying genes having applications of industrial interest.

Government efforts at financing projects being run by these research centres for applying what could be called cutting-edge technologies for studying our biodiversity are worth mentioning too. It is thus becoming apparent that appropriate conditions are finally being provided for our country as research policy is being designed allowing us to escape from managing biodiversity as a worn out discourse, regarding which nobody really knows what a privilege this represents for most Colombians, to a series of concrete actions for enabling understanding such biodiversity and providing added value for it. However, in spite of the above, investment (and even policy itself) in these types of studies (ranging from 1 to 2.5 million dollars for the aforementioned projects) unfortunately seems a little timid regarding policy and investment in countries like Brazil where more than 40 million dollars is being invested in metagenomic studies just in the state of Sao Pablo as part of the BIOTA initiative. Such investment is being made so that mechanisms for describing and characterising its biodiversity can be identified in 10 years time in an attempt to conserve it, identify its economic potential and its sustainable exploitation.

One of the greatest weaknesses of the “policy” behind metagenomic initiatives being carried out in Colombia is, possibly, the gulf with national industry. Unfortunately, as in other fields of research in Colombia, rapprochement has not been achieved with industry for identifying real problems which could provide added value from biodiversity to industrial processes which are being carried out in our country. Unfortunately, when we are almost at the end of the first decade of the 21<sup>st</sup> century, no source of viable solutions to local problems is recognised in national research or by its actors which, surely, represents a burden and a reason for the underdevelopment in which we are immersed.

It is possible that the hour for investigation in biotechnology in our country has been reached so that our biodiversity and its wealth cease just being discourse and become more concrete thereby allowing it to be applied. However, greater state and private political will is required so that efforts which are beginning to be made in this field today cease being academic exercises in universities and research centres and begin to give the fruit which has been so speculated about regarding our valuable megabiodiversity.