

# ESTUDIO DE CASO SOBRE ACCESO Y DISTRIBUCIÓN DE BENEFICIOS DENTRO DE LA INVESTIGACIÓN ACADÉMICA NO-COMERCIAL EN AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE

## CASE STUDY ON ACCESS & BENEFIT-SHARING FOR NON-COMMERCIAL ACADEMIC RESEARCH IN LATIN AMERICA AND THE CARIBBEAN

ARGENTINA  
ARGENTINA



### Identificación de las especies de peces a través del código de barras del ADN para la conservación de la diversidad biológica

Por Juan Martin Diaz de Astarloa, Dr, Laboratorio de Biotaxonomía Morfológica y Molecular de Peces, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata ([astarloa@mdp.edu.ar](mailto:astarloa@mdp.edu.ar))

### Identification of fish species by means of DNA barcoding for biodiversity conservation

By Juan Martin Diaz de Astarloa, Dr, Laboratorio de Biotaxonomía Morfológica y Molecular de Peces, Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras-CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata ([astarloa@mdp.edu.ar](mailto:astarloa@mdp.edu.ar))



**Región:** Océano Atlántico del Oeste del Sur y la Región Neotropical (agua dulce)

**Region:** SW Atlantic Ocean and Neotropical region (freshwater)

**Campo de estudio:** Conservación de la diversidad biológica

**Field of research:** Biodiversity conservation



**Objetivo de estudio:**

**Research goal:**

En un contexto de pérdida de biodiversidad mundial, cada vez es más necesario establecer la correcta determinación de las entidades a preservar, como base para una adecuada protección de las especies. Esta propuesta pretende aclarar esta cuestión, utilizando el análisis morfológico y molecular para la identificación de las especies, solicitando el apoyo necesario para establecer un programa de colaboración con investigadores y organizaciones de la Argentina dedicados a estudios de la biodiversidad. Los trabajos se centrarán en la aplicación de los códigos de barras de AND mitocondrial para la resolución de problemáticas y temas importantes en la gestión de los recursos naturales.

Peces de agua dulce de Argentina © Juan José Rosso

Freshwater fish of Argentina © Juan José Rosso

Los códigos de barras genéticos tienen como objetivo tanto el rápido descubrimiento de especies como confirmar su identificación mediante el empleo de cortas secuencias inter-específicas de regiones génicas estandarizadas (códigos de barras de ADN) como una herramienta para la identificación de especies. El concepto de código de barras de ADN representa un cambio de paradigma para la ciencia de la biodiversidad ya que, con los avances tecnológicos de las técnicas de secuenciación, cualquier usuario pueda identificar un organismo en cualquier momento. Esta metodología tiene particularmente poderosas implicancias para el mundo en desarrollo, ya que representa una tecnología de última generación que permitirá a un mayor número de naciones para controlar la biodiversidad y proteger sus recursos naturales. El uso del código de barras genético no precisa de grandes inversiones. Por el contrario, con presupuestos reducidos pueden implementarse fácilmente instalaciones científicas sin grandes erogaciones o trabajos taxonómicos complejos.

El uso del Código de barras del ADN es extremadamente útil en el caso de las poblaciones de peces, ya que permite monitorear y administrar las poblaciones de especies de peces de agua dulce y marina promoviendo un uso sostenible en el tiempo evitando su extinción. El beneficio más alto de esta técnica es la posibilidad de identificar diferentes estadios del ciclo de vida de los peces, productos pesqueros como filetes de pescado mediante bibliotecas electrónicas disponibles para controlar las poblaciones de peces que en el pasado era muy difícil. Aunque la mayoría de las especies de peces adultos pueden ser identificados in vivo, la identificación de peces juveniles y de filetes de pescado es extremadamente difícil. Esto último ha llevado a la sustitución de especies de poco valor comercial por especies de mayor precio. Dicha sustitución, o fraudes, pueden detectarse mediante el análisis de código de barras genético que permite la identificación a nivel específico. La información obtenida del Código de barras del ADN también es valiosa en los esfuerzos para gestionar los stocks pesqueros como la capacidad para controlar el reclutamiento de las especies.

El Proyecto Internacional del Código de Barras de la Vida (iBOL) es una colaboración multinacional cuyo principal objetivo es coordinar una red internacional de científicos y agencias de financiamiento cuyas metas son (a) la adquisición de muestras y la obtención del código de barras de especies eucariotas, (b) el desarrollo de una biblioteca de referencia de las secuencias del código de barras del ADN, y (c) el desarrollo de tecnología analíticas y recursos bioinformáticos del Código de barras del ADN. El código de barras de ADN es una estrategia para la rápida y precisa identificación de las especies mediante la secuenciación de una región corta de un gen mitocondrial (COI) y la comparación de la secuencia a través de una amplia base de datos de referencia de secuencias similares.

El Nodo Regional Argentina constituye parte del Proyecto Internacional y tiene la capacidad adicional para ampliar alianzas y establecer servicios básicos para los códigos de barras de ADN y las investigaciones a nivel regional que se extienden más allá de sus fronteras nacionales. Por esta razón Argentina inauguró cinco Plataformas científicas iBOL (por ejemplo, laboratorios y plataformas tecnológicas para ofrecer a la comunidad servicios de secuenciación del código de barras de ADN, análisis de bioinformática, bio-repositorios, capacitación y / o recursos de movilización de conocimientos adecuados para un proyecto de escala de iBOL).

In a context of global biodiversity loss, it becomes increasingly necessary to establish the correct delimitation of the units to keep, as a basis for proper protection of the species. This proposal seeks to clarify this question, using molecular and morphological analysis, requesting the support required to establish a collaborative program with biodiversity researchers and organizations in Argentina. Work will focus on the application of DNA barcoding to aid resolution of important issues in natural resource management.

DNA barcoding aims to both speed the discovery of species and confirm their identification by employing interspecific divergence in sequences from short, standardized gene regions (DNA barcodes) as a tool for species identification. The concept of DNA barcoding represents a paradigm shift for biodiversity science because it will, as sequencing technology advances, enable anyone to identify any organism at any time. This advance methodology has particularly powerful implications for the developing world because it represents a 'leap-frog' technology that will allow more nations to monitor their biodiversity and protect their natural resource sectors. It does not need high investments. On the contrary with reduced budgets can be easily implemented without massive scientific facilities or large taxonomic workforces.

In the case of fish populations DNA barcoding is extremely useful. It will enable to monitor and manage fish populations from fresh and seawater species to promote their sustainable use preventing their extinction. The highest benefit of this technique is the possibility to identify juvenile fishes, of fish fillets and by enhancing the available libraries to monitor fish stocks which in the past was extremely difficult to do. Although most adult fish species can be identified when alive, the identification of juvenile fishes and of fish fillets is extremely difficult. The latter fact has led to rampant substitution of low-value species for higher priced species. Such substitution can be stopped if barcode analysis shows that the fish species can be distinguished. Barcode information will also be valuable in efforts to manage the stocks of fish species as the capacity to monitor juvenile recruitment is critical.

The International Barcode of Life Project (iBOL) is a multinational collaboration that its main objective is to coordinate an international network of scientists and funding agencies focused on (a) sample acquisition and DNA barcoding of eukaryotic species, (b) development of a reference library of barcode sequences, and (c) development of analytical technologies and bioinformatics resources for DNA barcoding. DNA barcoding is a strategy for rapidly and accurately identifying species by sequencing a short region of the same gene and comparing the sequence across a broad reference database of similar sequences.

Argentina Regional Node, constitutes part of the International Project and has the additional capacity to expand partnerships and establish core facilities for DNA barcoding and related research on a regional basis that extends beyond their national boundaries. For that reason Argentina inaugurated five iBOL Core Facilities (I.e., laboratories and technology platforms to provide the DNA barcoding community with the sequencing, analysis, bio-informatics, bio-repository, training and/or knowledge mobilization resources appropriate to a project of iBOL's scale).

### **Propósito comercial:**

#### **Commercial purpose:**

Dado un valor estimado de \$ US200 mil millones anuales de la pesca en todo el mundo, los códigos de barras peces están abordando aspectos socialmente relevantes respecto a la sustitución de productos del mercado pesquero y a la gestión de las cuotas de pesca comercial. Por ejemplo, en el caso de las especies de peces de interés comercial, la capacidad de los códigos de barras para proporcionar inequívocamente la identificación específica de especímenes enteros o parte de ellos, tiene importantes implicancias para el comercio minorista de pescado (sustitución accidental o intencional de especies, la protección y la regulación del comercio de especies ornamentales) , la gestión del manejo pesquero (cuota y seguimiento de las capturas, la pesca sustentable), la conservación de los peces (identificación de especies amenazadas, o en peligro de extinción y protegidas), las invasiones de peces (el reconocimiento de cambios de escala asociados con el cambio climático y la introducción

de especies exóticas) y la investigación pesquera y acuática en general. Esta investigación tiene interés tanto en los campos públicos y privados.

Although the iBOL project in Argentina has no commercial purpose, the utility of the tool is being applied in those fields with commercial interest (e.g., fisheries, agriculture, trade, etc.). Given the estimated \$US200 billion annual value of fisheries worldwide, Barcoding fishes is addressing socially relevant questions concerning market substitution and quota management of commercial fisheries. For instance, in the case of fish species of commercial interest, the ability of barcoding to provide unequivocal species assignments from whole or part specimens has important implications for fish retailing (accidental or intentional species substitution, consumer protection and regulation of trade in ornamental species), fish management (quota and by-catch monitoring, sustainable fisheries), fish conservation (identification of threatened, endangered and protected species or parts thereof), fish invasions (recognition of range changes associated with climate change and introductions) and fisheries and aquatic research generally. This research has interest in both public and private fields.

### **Recursos accedidos:**

#### **Resources accessed:**

Trabajo tanto con muestras in-situ y ex-situ. Aquéllas muestras conservadas ex-situ pertenecen principalmente a Instituciones nacionales como internacionales como Museos, Institutos de Investigación y Colecciones de Peces de referencia.

I work with both in-situ and ex-situ samples. Those stored ex-situ are mainly in national or international institutions such as Museums, Research Institutes and Fish Collections.

### **Proveedor de recursos:**

#### **Provider of resources:**

Las muestras in-situ son provistas por el Estado, o el Gobierno a través de los Ministerios de Ciencia. Las muestras ex-situ son provistas a través del intercambio de diferentes colecciones (por ejemplo Museos). Muchos de los ejemplares con lo que trabajo provienen de Museos y han sido conervados durante más de un siglo. Por otro lado, es necesario la facilidad y agilidad en el intercambio de material entre los países

Samples in-situ are provided by the State, or the Government by their own Science ministers. Samples ex-situ are mainly provided by different fish collections (i.e. Museums). Many specimens I work with ex-situ, and provided by Museums have been stored for more than a century. Also, it is a relevant needed for having feasibly access and exchanging material in different countries.

**Usuario de recursos:** CONICET, Universidad Nacional de Mar del Plata

**User of resources:** CONICET, National University of Mar del Plata

### **Órgano rector regulador de acceso:**

#### **Governing body regulating access:**

La Secretaría de Medio Ambiente de Argentina es responsable de otorgar los permisos y el acceso de los recursos genéticos que se intercambiarán con los socios extranjeros, sólo con fines científicos. Todavía existen algunos problemas burocráticos para obtener dichos permisos, y en la mayoría de los casos esos permisos también deben ser otorgados por los Gobiernos provinciales de Argentina, cuyos formularios tienen sus propios formatos. Este es el caso cuando el objetivo es coleccionar muestras para estudios genéticos en diferentes provincias de Argentina. En el caso del intercambio de material con otros países tenemos que tener los permisos del propio país y la cooperación bilateral para tener acceso al material genético.

The Secretary of the Environment of Argentina is responsible for giving the permits and access of genetic resources that will be exchanged with foreign partners, only with scientific purposes. We still have some

bureaucracy problems to obtain such permits, and most of the cases those permits are also given by the Province Governments within Argentina that have their own form formats. This is the case when specimens for genetic studies will be collected in different provinces of Argentina. In the case of exchanging material with other countries we need to have the own country permits and bilateral cooperation for having access to genetic material.

**Utilización de recursos durante el proyecto:**

**Utilisation of resources during the project:**

El objetivo de nuestro proyecto está basado en la identificación taxonómica de organismos a través del análisis del ADN mitocondrial o Código de barras del ADN como una plataforma científica para nuestros estudios.

The purpose of our project is based on Taxonomic identification by means of molecular analysis using DNA barcoding as the scientific platform for our studies.

**Utilización de recursos después de la terminación del proyecto:**

**Utilisation of resources after project completion:**

Los ejemplares “voucher” o de referencia de los cuales los tejidos han sido obtenidos, son depositados y conservados en instituciones reconocidas como colecciones de Museos (Museo Argentino de Ciencias Naturales, or la Colección de Peces del Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras de Mar del Plata, Argentina). Además, estas instituciones conservan colecciones de tejidos que acompañan a los especímenes de referencia.

The voucher specimens from which tissue samples are obtained are stored in national recognized institutions, such as the Museum collections (Museo Argentino de Ciencias Naturales, or the Fsih Collection of the Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras from Mar del Plata). Also, these institutions preserved a tissue collection that



Proceso del Código de barras del ADN proyecto en Argentina © Juan M. Diaz de Astarloa y Matías Delpiani  
 DNA Barcoding process in Argentina © Juan M. Diaz de Astarloa and Matías Delpiani



accompany the vouchers.

## Utilización de información generada después de la terminación del proyecto:

### Utilisation of generated information after project completion:

Los resultados obtenidos son cargados a la página web de BOLD (Barcode of Life Data Base System) para que exista un acceso público a los datos. Por otro lado, las secuencias obtenidas son depositadas en la base de datos de Genbank. De estos resultados se desprenden publicaciones científicas.

Most of the results obtained are uploaded on the webpage of BOLD (Barcode of Life Data Base System) to be accessible publically. Also, the sequences obtained are deposited in the Genbank Data Base. Publications also resulted from this project.

## Procedimientos de negociación:

### Negotiation procedures:

La Secretaría de Medio Ambiente y la Dirección de Fauna son las instituciones y agencias gubernamentales a las cuales se solicitan los permisos. Estos permisos varían de país en país, pero en términos generales son las mismas instituciones.

The Secretaría de Medio Ambiente and the Dirección de Fauna are the governmental agencies and national institutions from where the permits have to be applied. It depends on the country, but in general terms is the same official institution.

## Factores de éxito del procedimiento de solicitud:

### Factors of success of the application procedure:

Existen diversas ventajas. La Universidad se beneficia de diferentes maneras. Por ejemplo, a través de la construcción de las instalaciones de los laboratorios iBOL y el acceso a la información y los resultados no sólo para los científicos, sino también para las empresas privadas que requieren las valiosas herramientas del Protocolo de códigos de barras. Por ejemplo, los códigos de barras de ADN permiten una comprensión más profunda de las redes alimentarias, permitiendo la identificación de las especies de peces en los contenidos estomacales, lo que tiene implicaciones ecológicas. El código de barras de ADN también se puede obtener de peces cocinados o procesados, la identificación específica de los filetes ahumados de varias especies de peces comercialmente importantes, tales como la merluza, el atún y los procesadas para sashimi y sushi. De esta manera, productos pesqueros pueden ser correctamente etiquetados con su nombre común. Filetes a la plancha y fritos-también pueden ser identificados por los códigos de barras.

There are several benefits. The University benefits in different ways. For example, the iBOL laboratory facilities access to information and results not only for scientists but also for private companies that need the valuable tools of the Barcoding Protocol. For example, DNA barcoding may allow a deeper understanding of food webs by enabling the identification of fish species in gut contents, thus having ecological implications. DNA barcoding can also be used for cooked or processed fish, obtaining species-level identifications for smoked fillets of several important commercially fish species such as hakes, tuna fish, and those processed for sashimi and sushi. In this instance, samples can be correctly labelled with respect to common name. Grilled and deep-fried fillets can also be identified by barcoding.

## Beneficios monetarios & no-monetarios distribuidos:

### Non-monetary & monetary benefits shared:

La capacitación fue un componente clave del proyecto. Hubo diversas actividades de formación organizadas durante los tres años del proyecto, que incluye: capacitación intensiva del personal de países vecinos en técnicas de biología molecular y de cursos y seminarios para estudiantes de diversas instituciones y Universidades de Sudamérica.

Otros logros del proyecto sobresalientes incluyen: LBG convirtiéndose en la primera institución en Costa Rica para ser inscritos de CITES para la exención del artículo VII, y la identificación de vanguardia de un código de barras de ADN universal para plantas con flores (Lahaye et al, 2008, Proc Natl. Acad. Sci. EE.UU.). También se han publicado 7 artículos científicos y se presentaron 2 evaluaciones completas de conservación IUCN Red List.

Training was a key component of the project. There were various training activities organized over the three years of the project including: intensive National institutions staff training in molecular biology techniques and courses and seminars for students from Southamerican Universities.

Other outstanding project achievements include: LBG becoming the first institution in Costa Rica to be CITES-registered for exemption from Article VII; and the ground-breaking identification of a universal DNA barcode for flowering plants (Lahaye et al, 2008, Proc. Natl. Acad. Sci. USA). Also 7 scientific papers were published and 2 full IUCN-Red List conservation assessments were submitted.

## **Concientización de los beneficios distribuidos:**

### **Awareness of benefits shared:**

Creo que las autoridades son conscientes de los beneficios gracias a los resultados positivos y útiles del proyecto. El gobierno argentino invertirá los fondos para los proyectos de códigos de barras en curso compartidos.

I think the authorities are aware of the benefits shared thanks to the positive and useful results of the project. The Argentinian government invest funds for ongoing Barcoding projects.

## **Continuación de la distribución de los beneficios:**

### **Continuation of benefits sharing:**

Sí, el CONICET sostiene anualmente los laboratorios iBOL recientemente inaugurados en la Argentina para continuar con los proyectos más arriba mencionados.

Yes, CONICET annually supports the iBOL laboratories recently inaugurated in Argentina for going on with the projects mentioned above.