



GOBERNACION
Departamento Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina
Reserva de Biosfera Seaflower
892400038-2

CONVENIO No. 037 DE 2013 ENTRE EL GOBIERNO DEPARTAMENTAL DEL ARCHIPIELAGO DE SAN ANDRES, PROVIDENCIA Y SANTA CATALINA Y LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLIN.

Entre los suscritos a saber **AURY SOCORRO GUERRERO BOWIE** identificada con la cédula de ciudadanía No.40.985.575 expedida en San Andrés Isla, en su calidad de Gobernadora y Representante Legal del Departamento Archipiélago de San Andrés Providencia y Santa Catalina, elegida popularmente, según consta en la credencial de fecha ocho (8) de noviembre del año dos mil once (2011) expedida por los delegados del CONSEJO NACIONAL ELECTORAL, posesionada ante la señora **JUEZ ÚNICA PENAL DEL CIRCUITO ESPECIALIZADO (e.)** del Distrito Judicial del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, según Acta de Posesión N°. 001 de enero 01 del 2012, facultada debidamente para celebrar éste tipo de instrumentos y quien, para efectos del presente Convenio se denominará "**EL DEPARTAMENTO**", por una parte, y por la otra, el señor **LUIS ALFONSO VELEZ MORENO**, identificado con la cedula de ciudadanía No. 8.311.633 expedida en Medellín, quien en su condición como Decano de la Facultad de ciencias de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, obra de tal ente Universitario autónomo, vinculado al Ministerio de Educación Nacional, nombrado mediante Resolución N°. 072 Del 6 de Junio de 2012 y delegado para contratar según las resoluciones 040 y 120 de 2001, ambas expedidas por el Rector, al cual corresponde la representación legal, de conformidad con lo dispuesto por el Decreto Ley 1210 de 1993 (Junio 28), artículo 13 y quien en adelante se denominará "**LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA**", hemos acordado celebrar el presente convenio que se regirá por las siguientes **Consideraciones y Cláusulas**. **a)** Que en cumplimiento de los principios obtenidos contenidos en el artículo 209 de la constitución política y en aplicación del principio de responsabilidad, el estado a través de sus entidades nacionales o territoriales deberá desarrollar las actuaciones administrativas a su cargo, mediante celebración de contratos o convenios facilitando el ejercicio de sus funciones y el cumplimiento del objeto común trazado por ambas entidades. **b)** Que acorde con el artículo 5 de la Ley 489 de 1998, por lo cual se dictan normas sobre la organización y funcionamiento de las entidades del orden nacional, se expiden las disposiciones, principios y reglas generales para el ejercicio de las atribuciones previstas en los numerales 15 y 16 del artículo 189 de la constitución política y se dictan otras disposiciones; los organismos administrativos ejercerán con exclusividad las potestades y atribuciones inherentes, de manera inmediata, respecto de los asuntos que les hayan sido asignados expresamente por la ley, la ordenanza, el acuerdo o el reglamento ejecutivo, entendiéndose que los principios de la función administrativa y los principios de coordinación, concurrencia y subsidiariedad consagrados por el artículo 288 de la constitución política deben ser observados en el señalamiento de las competencias propias de los organismos y entidades de la rama ejecutiva y en el ejercicio de las funciones de los servidores públicos. **c)** Que



GOBERNACION

Departamento Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina
Reserva de Biosfera Seaflower
892400038-2

037-13

el artículo 6 de la Ley 489 de 1998, establece que en virtud del principio de coordinación y colaboración, las autoridades administrativas deben garantizar la armonía en el ejercicio de sus respectivas funciones con el fin de lograr los fines y cometidos estatales. **d)** Que el inciso primero del artículo 95 de la Ley 489 de 1998, establece que las entidades públicas podrán asociarse con el fin de cooperar en el cumplimiento de funciones administrativas o de prestar conjuntamente servicios que se hallen a su cargo, mediante la celebración de convenios interadministrativos o la conformación de personas jurídicas sin ánimo de lucro. **e)** Que el artículo 113 de la constitución Política Nacional, manifiesta que las diferentes Ramas del Poder Público tienen funciones separadas pero colaboran armónicamente para la realización de sus fines. **f)** Que según el artículo 209, párrafo 2do de la constitución política nacional, Las autoridades administrativas deben coordinar sus actuaciones para el adecuado cumplimiento de los fines del Estado. La administración pública, en todos sus órdenes, tendrá un control interno que se ejercerá en los términos que señale la ley. **g)** en la última década, notables esfuerzos han sido realizados por el Departamento para fortalecer los esquemas de monitoreo pesquero de manera concordante con los lineamientos del Código de Conducta para la Pesca Responsable de FAO y las políticas de manejo de la Reserva de Biosfera Seaflower. **h)** Que las actividades a realizar están priorizadas dentro del Plan de Desarrollo Departamental 2012-2015 "Para Tejer Un Mundo Más Humano y Seguro", Programa "Ciencias del Mar, Una Oportunidad Para Conocerlo, Aprovecharlo y Protegerlo", Subprograma "Manejo Ecosistémico, Áreas Protegidas y Cambio Climático", incorporados en el proyecto de inversión: Estudio y manejo de los recursos pesqueros con enfoque ecosistémico en la Reserva de Biosfera Seaflower. **i)** Que el Archipiélago no ha sido ajeno a la problemática mundial relacionada con el agotamiento de los recursos pesqueros, la pesca ilegal, y la dificultad de ordenar eficientemente las pesquerías por falta de estadísticas continuas y confiables, y el desconocimiento de la biología y ecología de mucho de los recursos explotados. **j)** Que el **DEPARTAMENTO** y la **UNIVERSIDAD** han identificado propósitos comunes que se desarrollarían mejor, por intermedio del presente instrumento. **k)** Que el Representante Legal de **UNIVERSIDAD** manifiesta bajo la gravedad de juramento que se entiende prestado con la firma de este documento, que no se encuentra incurso en inhabilidad, incompatibilidad o prohibición legalmente consagrada. **l)** Que cuenta con la idoneidad, experiencia y liderazgo en la ejecución de este tipo de proyectos. **m)** Que existe disponibilidad presupuestal previa que respalde el presente Convenio, según consta en el Certificado de Disponibilidad Presupuestal No. **868 de 5 de Abril de 2013**. Con base en las anteriores consideraciones se procede a celebrar el presente, así: **PRIMERO. OBJETO:** El presente Convenio tiene por objeto aunar esfuerzos administrativos, técnicos, logísticos y financieros entre **ELDEPARTAMENTO** y **CORALINA** para llevar a cabo el Proyecto de investigación "Marcadores moleculares de *Thunnus atlanticus*: Contribución a la genética poblacional de recursos pesqueros del Caribe Insular Colombiano, Reserva de Biosfera y el Área Marina Protegida Seaflower". Con los siguientes **ALCANCES DE ACTIVIDADES:**



GOBERNACION

Departamento Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina
Reserva de Biosfera Seaflower
892400038-2

037-13

1) Desarrollar marcadores moleculares nucleares y mitocondriales específicos de *T. atlanticus*. 2) Evaluar la utilidad de marcadores moleculares desarrollados para estudios genético poblacionales en la especie. 3) Estimar el grado de variación genética por origen geográfico y escenario oceanográfico. 4) Elaborar un documento técnico científico con los resultados obtenidos. **SEGUNDO. VALOR, APORTES Y FORMA DE ENTREGA:** El presente convenio tiene un valor de **CIENTO TREINTA MILLONES CIENTO MIL PESOS M/CTE (\$130.100.000)** distribuidos de la siguiente manera: **1). EL DEPARTAMENTO** entregará a la **UNIVERSIDAD** la suma de **NOVENTA MILLONES DE PESOS M/CTE (\$90.000.000)**, distribuidos de la siguiente manera: **CINCO MILLONES DE PESOS M/CTE (\$5.000.000)** en bienes y servicios (especies), consistentes en el tiempo de dedicación de trabajo de un profesional especializado y un biólogo, y **OCHENTA Y CINCO MILLONES DE PESOS M/CTE (\$85.000.000)** en dinero, con cargo a el certificado de disponibilidad presupuestal No. 868 del 5 de abril de 2013. Los recursos en dinero aportados por el **DEPARTAMENTO** serán desembolsados a la **UNIVERSIDAD** en tres pagos, según se detalla a continuación: **a)** Un primer desembolso del 50% del valor aportado (\$42.500.000), como pago anticipado, una vez firmado y perfeccionado el convenio. **b)** Un segundo desembolso del 40% del valor aportado (\$34.000.000), a los tres meses de iniciado el convenio, previa la entrega de un informe de avance y recibo a satisfacción por parte del supervisor designado por el **DEPARTAMENTO**. **c)** Un tercer último desembolso del 10% del valor aportado (\$8.500.000), contra entrega de los productos e informes finales y recibo a satisfacción por parte del supervisor designado por el **DEPARTAMENTO**. **2). LA UNIVERSIDAD** por su parte aportará **CUARENTA MILLONES CIENTO MIL PESOS M/CTE (\$40.100.000)**, correspondientes a bienes y servicios (especies), consistentes en el tiempo de dedicación de trabajo de un profesor asociado y el uso de equipos del laboratorio de biología molecular. **TERCERO.- DURACION:** Siete meses y Quince días a partir de la firma del acta de inicio. Para su legalización se requiere el registro presupuestal, la suscripción del acta de inicio de actividades y la aprobación de la garantía única por parte de la Oficina Asesora Jurídica. **CUARTO.- OBLIGACIONES DEL CONVENIDO: LA UNIVERSIDAD** se compromete para con el **DEPARTAMENTO**, así: 1) Ejercer la dirección científica y administrativa del convenio a través de la facultad de ciencias. 2) Liderar el procesamiento y análisis de las muestras de atún en el laboratorio de Biología Molecular, así como la generación de información técnico-científica. 3) Designar un delegado que integre y participe en el Comité Operativo del Convenio. 4) Suscribir el acta de inicio y liquidación del presente convenio. 5) Aportar los recursos en bienes y servicios acordados para el desarrollo del convenio. **-OBLIGACIONES DEL DEPARTAMENTO.- EL DEPARTAMENTO** se compromete a: **a)** Apoyar la ejecución de cada una de las actividades contempladas en el presente convenio. **b)** Aportar los recursos financieros acordados para el desarrollo del convenio en los términos convenidos. **c)** Evaluar los informes entregados por la **UNIVERSIDAD** y realizar las recomendaciones pertinentes. **d)** Suscribir el acta de inicio y liquidación del convenio. **e)** Designar un representante en el Comité Técnico del Proyecto. **f)**



GOBERNACION

Departamento Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina
Reserva de Biosfera Seaflower
892400038-2

037-13

Designar un supervisor del convenio. **g)** Las demás que se deriven de la naturaleza del convenio. **QUINTO.- SUPERVISION:** La supervisión del Convenio estará a cargo del DEPARTAMENTO, que la ejercerá en cabeza del Secretario de Agricultura y Pesca, y por parte de LA UNIVERSIDAD por intermedio de la facultad de ciencias. **SEXTO.- COMITÉ TÉCNICO.** Una vez perfeccionado el CONVENIO se conformará un comité Técnico, en el cual intervendrá un representante de cada una de las partes que será el encargado de concertar y coordinar todas las actividades de carácter técnico que se deriven de la ejecución del Convenio. Así como, recomendar a las partes los cambios, precisiones, ajustes, adiciones o prórrogas que considere necesario realizar al Convenio. **SEPTIMO.- SUSPENSIÓN.** De común acuerdo entre las partes, estas podrán suspender temporalmente el presente convenio mediante suscripción de un acta en la cual se explique los motivos y las fechas en que se inicia la suspensión y se reinicia la ejecución sin que para el efecto del plazo extintivo del mismo se compute el tiempo de suspensión. **OCTAVO. – CESIÓN.-** Este Convenio no podrá ser cedido en todo ni en parte a ningún título por las partes. **NOVENO.- TERMINACIÓN.** Serán causales de terminación de este convenio **a)** por mutuo acuerdo entre las partes, expresado en documento firmado por los representantes legales **b)** por fuerza mayor o caso fortuito **c)** por disolución o incapacidad financiera de alguna de las partes **d)** por cumplimiento anticipado del objeto **e)** por expiración del plazo pactado. **DECIMO.- DERECHOS DE AUTOR PROPIEDAD INTELECTUAL.** De acuerdo con la ley 23 de 1982 y la ley 44 de 1993, la información objeto del presente convenio goza de protección legal y son las partes intervinientes las únicas titulares de los derechos de autor, a quien se le atribuyen los derechos morales y patrimoniales. **DECIMO PRIMERO.- INEXISTENCIA DE RELACIÓN LABORAL.** El convenio no generará relación laboral alguna entre las partes intervinientes, ni entre éstas y el personal que se utilice para la ejecución del convenio. **DECIMO SEGUNDO.- DOMICILIO CONTRACTUAL.** Para todos los efectos legales, el convenio tiene como su domicilio la ciudad de Medellín y la isla de San Andrés. **DECIMO TERCERO.- SOLUCIÓN DE CONTROVERSIAS.** En caso de presentarse controversias en la ejecución del presente convenio las partes de conformidad con el artículo 68 de la ley 80 de 1993, acudirán preferiblemente a los mecanismos de solución previstos en la ley, tales como: conciliación, la amigable composición o la transacción. **DECIMO CUARTO.- LIQUIDACIÓN.** Una vez terminado el presente convenio, las partes llevarán a cabo la liquidación del mismo mediante acta firmada por los representantes legales de las partes que lo suscriben, dentro de los cuatro meses siguientes a la terminación del convenio. **DECIMOQUINTO.- PARTICIPACIÓN COMUNITARIA.** El presente convenio está sujeto a la vigilancia y control ciudadano y se sujeta a la vigilancia de los organismos de control del estado. **DECIMO SEXTO.- DOCUMENTOS DEL CONVENIO:** son documentos de este convenio los siguientes: **a)** estudios y documentos previos elaborados por la Secretaria de Agricultura y Pesca **b)** Propuesta técnica elaborada por LA UNIVERSIDAD y documentos de Representación legal vigentes. **c)** Certificado de disponibilidad presupuestal No.



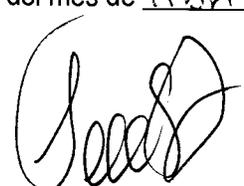
GOBERNACION

Departamento Archipiélago de San Andrés,
Providencia y Santa Catalina
Reserva de Biosfera Seaflower
892400038-2

868 del 5 de abril de 2013. d) los documentos que se produzcan en su ejecución y demás que se relacionen con el mismo. **DECIMO SEPTIMO -CLAUSULA DE NO EXISTENCIA DE REGIMEN DE SOLIDARIDAD:** No existe régimen de solidaridad entre las partes que suscriben éste convenio en razón a que cada una responde por las obligaciones que se establecen en el mismo **DECIMO OCTAVO -CLAUSULA DE INDEMNIDAD.** Sera obligación de LA UNIVERSIDAD, mantener indemne al DEPARTAMENTO por razón de reclamos, demandas, acciones legales y costos que pueda causarse o surgir por daños y lesiones a personas o propiedades de terceros, ocasionados por la Corporación, sus proveedores, y/o subcontratistas durante la ejecución del convenio. **DECIMO NOVENO.- PERFECCIONAMIENTO Y EJECUCIÓN.** El presente convenio se considera perfeccionado con la firma de las partes. Para su ejecución se requiere el registro presupuestal correspondiente.

Para Constancia se firma en San Andrés Isla a los 26 días del mes de Abril del año dos mil trece (2013).


AURY GUERRERO BOWIE Ac.
Gobernadora del Departamento
Archipiélago de San Andrés, Providencia
Y Santa Catalina


LUIS ALFONSO VÉLEZ MORENO
Decano Facultad de Ciencias
Universidad Nacional de Colombia,
Sede Medellín



Libertad y Orden

Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Universidad Nacional, sede Medellín

presente vigencia está incorporada en el proyectos de inversión: Estudio y manejo de los recursos pesqueros con enfoque Ecosistémico en la Reserva de Biosfera Seaflower.

2. DESCRIPCIÓN DEL OBJETO A CONTRATAR, CON SUS ESPECIFICACIONES Y LA IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR

2.1. OBJETO

El objeto del presente convenio realizar una investigación científica para evaluar y/o desarrollar marcadores moleculares que permitan estimar la diversidad y estructura genética de las poblaciones del bonito *Thunnus atlanticus* del Caribe Colombiano con el fin de proponer medidas adecuadas de manejo para esta especie y manejo pesquero del recurso.

2.2 ESPECIFICACIONES Y ALCANCES DEL CONVENIO

a. Universidad Nacional, sede Medellín:

- Ejercer la dirección científica y administrativa del convenio a través de la Facultad de Ciencias.
- Obtener muestras de Bonito (*Thunnus atlanticus*) a partir de la pesca artesanal y/o industrial.
- Liderar el procesamiento y análisis de las muestras de atún *Thunnus atlanticus* en el laboratorio de biología molecular den la sede Medellín, así como la generación de información técnico-científica.
- Aportar infraestructura y personal técnico al proyecto.
- Evaluar la utilidad de marcadores moleculares disponibles para especies filogenéticamente relacionadas en estudios a nivel regional y local.
- Desarrollar marcadores microsátélites y de DNA mitocondrial específicos de las especies bajo estudio.
- Presentar un informe técnico con los resultados obtenidos y su respectivo análisis.
- Actuar con diligencia al asunto a cualquier asunto referente al convenio, brindar toda información adicional a la contraparte según se requiera y contratar con cargo a los dineros aportados por la gobernación al personal idóneo y materiales que se requiera, en número y condiciones que garantice la oportuna y correcta ejecución del contrato.
- Mantener indemne a la gobernación de todo riesgo de demanda, pleito, acción, cobranza o sentencia de cualquier género o naturaleza que se produzca o se falle en su contra, con motivo de cualquier acción u omisión de la Universidad o de sus trabajadores o subcontratistas.



Libertad y Orden

Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Universidad Nacional, sede Medellín

- Presentación de resultados en evento un técnico relacionado con la preservación de la especie.
- Suscribir el acta de inicio y liquidación del convenio.
- Designar un representante en el Comité Técnico del Proyecto
- Designar un supervisor del convenio.
- Las demás que se deriven de la naturaleza del convenio.
- Acreditar debidamente ante el Departamento, con los respectivos soportes, los gastos efectuados para cumplir con los objetivos del presente convenio. Así mismo, llevar contabilidad independiente de los gastos realizados con cargo al convenio.
- Incluir en todos los elementos de Promoción e información el Logo del Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Adicionalmente, dar el reconocimiento respectivo de autorías al personal del Departamento que genero conocimiento, aporte o que intervino en los diferentes estudios.
- Cancelar los costos inherentes al desarrollo del Convenio y poner a disposición del DEPARTAMENTO los soportes contables (facturas, recibos, cuentas de cobro, etc.) siempre que así se requiera.

b. del DEPARTAMENTO:

- a) Apoyar la ejecución de cada una de las actividades contempladas en el presente convenio.
- b) Aportar los recursos financieros acordados para el desarrollo del convenio en los términos convenidos.
- c) Evaluar los informes entregados por la Universidad Nacional y realizar las recomendaciones pertinentes.
- d) Apoyar en la toma y recolección de muestras.
- e) Suscribir el acta de inicio y liquidación del convenio.
- f) Designar un representante en el Comité Técnico del Proyecto
- g) Designar un supervisor del convenio.
- h) Las demás que se deriven de la naturaleza del convenio.

c. Plazo

El Contrato interadministrativo tendrá una duración de siete meses y quince días a partir de la



Libertad y Orden

firma del acta de inicio.

Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Universidad Nacional, sede Medellín

f. Supervisión

La supervisión del Convenio estará a cargo del DEPARTAMENTO, que la ejercerá en cabeza del Secretario de Agricultura y Pesca, y por parte de CORALINA del Subdirector de Mares y Costas

g. Valor del Convenio y Aportes

El valor total del Convenio es de **CIENTO TREINTA MILLONES CIENTO MIL PESOS M/CTE (\$130.100.000)**, los cuales serán aportados de la siguiente forma:

Por parte del DEPARTAMENTO serán aportados **NOVENTA MILLONES DE PESOS M/CTE (\$90.000.000)**, distribuidos de la siguiente manera: **CINCO MILLONES DE PESOS M/CTE (\$5.000.000)** en bienes y servicios (especies), consistentes en el tiempo de dedicación de un profesional especializado y un biólogo, y **OCHENTA Y CINCO DE PESOS M/CTE (\$85.000.000)** en dinero, los cuales que se harán con cargo al certificado de disponibilidad presupuestal No. 868 de 5 de Abril de 2013.

Por parte de la Universidad Nacional, sede Medellín, serán aportados **CUARENTA MILLONES CINCUENTA MIL PESOS M/CTE (\$40.100.000)**, correspondientes a bienes y servicios (especies), consistentes en el tiempo de dedicación de trabajo de un profesor asociado y el uso de equipos del laboratorio de biología molecular.

h. Desembolso de los Recursos

Los recursos en dinero aportados por el **DEPARTAMENTO** serán desembolsados a la **UNIVERSIDAD** en tres pagos, según se detalla a continuación:

- a) Un primer desembolso del 50% del valor aportado (\$42.500.000), como pago anticipado, una vez firmado y perfeccionado el convenio.
- b) Un segundo desembolso del 40% del valor aportado (\$34.000.000), a los tres meses de iniciado el convenio, previa la entrega de un informe de avance y recibo a satisfacción por parte del supervisor designado por el DEPARTAMENTO.
- c) Un tercer y último desembolso del 10% del valor aportado (\$8.500.000), contra entrega de los productos e informes finales y recibo a satisfacción por parte del supervisor designado por el DEPARTAMENTO.

i. Cesión

Las partes no podrán ceder total ni parcialmente el convenio, sin el consentimiento previo, expreso y escrito de la otra parte.

j. Vinculación Laboral



Libertad y Orden

Departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina
Universidad Nacional, sede Medellín

El convenio no generará relación laboral alguna entre las partes intervinientes, ni entre éstas y el personal que se utilice para la ejecución del convenio.

k. Derechos de Autor y Propiedad Intelectual

De acuerdo con la Ley 23 de 1982 y la Ley 44 de 1993, la información objeto del presente convenio goza de protección legal y son las partes intervinientes las únicas titulares de los derechos de autor, a quien se le atribuyen los derechos morales y patrimoniales. Sin perjuicio de lo anterior, los resultados podrán ser difundidos por cualquiera de las partes dando los créditos correspondientes.

l. No solidaridad

En virtud del convenio, no existirá régimen de solidaridad entre las partes, pues cada una responderá por las obligaciones que específicamente asume en virtud del mismo.

j. Indemnidad

La Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, mantendrá indemne al Departamento por razón de reclamos, demandas, acciones legales y costos que pueda causarse o surgir por daños y lesiones a personas o propiedades de terceros, ocasionados por la Corporación, sus proveedores, y/o subcontratistas durante la ejecución del convenio.

2.3. IDENTIFICACIÓN DEL CONTRATO A CELEBRAR

El contrato que se pretende celebrar con la Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, es un Convenio Interadministrativo de Asociación, conforme a lo establecido en el artículo 95 de la Ley 489 de 1998, que establece que las entidades estatales, cualquiera que sea su naturaleza y orden administrativo podrán para asociarse con el fin de cooperar en el cumplimiento de funciones administrativas.

3. ANÁLISIS QUE SOPORTA EL VALOR ESTIMADO DEL CONTRATO

A continuación se desglosan los costos estimados en dinero requeridos para la ejecución del convenio:

Rubro	Valor
Obtencion y envío de muestras	\$ 2.500.000
Materiales y Reactivos	\$ 45.000.000
Servicios tecnicos para análisis de muestras	\$ 16.000.000
Personal	\$ 10.000.000
Socialización resultados	\$ 3.800.000
Subtotal	\$ 77.300.000
Gastos operativos	\$ 7.700.000
Total	\$ 85.000.000



Libertad y Orden

4. SOPORTE QUE PERMITE LA TIPIFICACIÓN, ESTIMACIÓN Y ASIGNACIÓN DE LOS RIESGOS PREVISIBLES QUE PUEDEN AFECTAR EL EQUILIBRIO ECONOMICO DEL CONVENIO

El riesgo se define como una circunstancia que se puede presentar y alterar la realización optima de lo deseado con el contrato. De conformidad al artículo 3.5.7 del Decreto 734 del 2012, se determina análisis de riesgo para determinar la necesidad de constituir garantía de cumplimiento dada la naturaleza y cantidad de conformidad con lo dispuesto en el artículo 5.1.8.5.11 del decreto 734 del 2012.

La Universidad Nacional de Colombia, sede Medellín, garantizará el cumplimiento de las obligaciones que adquiere por este convenio, mediante la constitución de una garantía única a favor del Departamento, en una compañía legalmente establecida en Colombia; dentro de los cinco (5) días siguientes a la firma del presente convenio, la cual será aprobada por la Oficina Asesora Jurídica del Departamento, con los siguientes amparos:

a) **De Devolución del pago anticipado:** En cuantía equivalente al 100% del valor del pago anticipado y con vigencia igual a la duración del convenio y cuatro (4) meses más.

b) **De cumplimiento del convenio:** Para garantizar el cumplimiento general del convenio, el pago de multas, de la pena pecuniaria y demás sanciones, en cuantía equivalente al diez por ciento (10%) del valor del convenio y con una vigencia igual a la duración del convenio y cuatro (4) meses más.

c) **De salarios, prestaciones sociales e indemnizaciones:** En cuantía equivalente al cinco por ciento (5%) del valor del convenio y con una vigencia igual a la duración del mismo y tres (3) años.

d) **Calidad de servicio.** Para garantizar los productos entregados por el 10% del convenio y con una vigencia de duración de (4) meses más.


MARCELA SJOGREEN VELASCO
Secretaria de Agricultura y Pesca

Marcadores moleculares de *Thunnus atlanticus*: Contribución a la genética poblacional de recursos pesqueros del caribe insular colombiano

Edna Judith Márquez Fernández¹, Heins Clayton Bent Hooker²

¹ Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín

² Secretaría de Agricultura y Pesca, Gobernación del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina.

PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Ancestralmente el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina ha soportado pesquerías artesanales por parte de residentes de las islas, y desde principios de la década de los 80's también soporta una pesquería industrial. Actualmente se desarrollan tres pesquerías de gran importancia para la región: Langosta Espinosa, Caracol Pala y Pesca de escama, esta última dedicada a la extracción de gran variedad de peces tanto demersales como pelágicos. A diferencia de las dos primeras, la pesca de escama ha recibido poca atención por parte de investigadores y administradores pesqueros, y por lo tanto ha sido poco regulada y monitoreada.

La pesca blanca (como se le denomina administrativamente a la pesca de escama) ha recibido poca atención por parte de investigadores y administradores pesqueros; no cuenta con datos históricos confiables de captura y esfuerzo anteriores a 2001, y las medidas de manejo en esta pesquería son escasas y poco eficientes, si se tiene en cuenta que es una pesquería multiflota, multiarte y multiespecífica. Actualmente se conoce que en la pesca blanca se capturan más de 70 especies, pero son pocas las que dominan las capturas. A nivel artesanal se destacan especies de hábitos pelágicos y demersales someros, entre las cuales están el bonito *Thunnus atlanticus*, la saltona *Ocyurus chrysurus*, la sierra *Acanthocybium solandri*, la barracuda *Sphyraena barracuda*, el dorado *Coryphaena hippurus*, la saltona negra *Elagatis bipinnulata*, el turbit *Canthidermis sufflamen* y el bonito rayado *Katsuwonus pelamis* (Castro, 2005; Bent, 2006; Ballesteros *et al.*, 2010). Por su parte, la flota industrial tiene como especies más representativas a los pargos de profundidad *Etelis oculatus*, *Lutjanus vivannus* L. *bucannella* y *Rhomboplites aurorubens* (Caldas 2002). A pesar de que esta pesquería es de pequeña escala, ya hay indicios que apuntan a una condición de sobrepesca (Castro, 2005; Castro *et al.*, 2007; Grandas y Castro 2004), por lo que se requieren urgentes medidas de manejo sustentadas en estudios científicos.

Aun cuando la efectividad de las estrategias de conservación y sostenibilidad de los recursos pesqueros del Archipiélago dependen en buena medida de la estructura poblacional de la especie, existe un desconocimiento del número real de stocks genéticos reproductivamente aislados. Actualmente los modelos de manejo suponen la existencia de *stocks* genéticos únicos por especie, pero

esta suposición no parece ser concordante con las condiciones oceanográficas de la zona, las cuales podrían restringir el flujo genético entre algunos sitios y por consiguiente estructurar las poblaciones en diferentes stocks.

La idea de que los patrones oceanográficos en el Caribe continental e insular colombiano podrían estar determinando la estructuración de las poblaciones en diferentes *stocks* está apoyada por trabajos recientes basados en marcadores moleculares en los que se han encontrado diferencias genéticas entre poblaciones de especies con diferentes estrategias de vida (Acosta et al. 2007; Landínez-García et al., 2009; Márquez et al., 2012). La existencia de diferentes stocks genéticos en el pargo *Lutjanus synagris* (Landínez-García et al. 2009) y caracol pala *Strombus gigas* (Márquez et al., 2012) se ha evidenciado entre poblaciones del suroccidente del Caribe Colombiano e Islas del Rosario. De manera similar, se encontraron diferencias genéticas entre poblaciones del zoantídeo *Palythoa caribaeorum* provenientes de las islas Providencia y San Andrés (Acosta et al., 2007) y entre poblaciones del caracol pala *S. gigas* provenientes de la zona norte del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina -Providencia, Serrana, Quitasueño-y Roncador- y la zona sur - Bolívar y Albuquerque- (Márquez et al., 2012).

Con el ánimo de contribuir a la identificación de stocks de recursos pesqueros en el Caribe insular colombiano, en este trabajo se pretende evaluar y/o desarrollar marcadores moleculares que permitan estimar el grado de estructuración genética de las poblaciones naturales del bonito *Thunnus atlanticus* en el Archipiélago. Este trabajo constituye una etapa previa para evaluar el estado actual de las especies en términos de diversidad y elaborar programas de manejo y conservación más coherentes que contribuyan a la preservación de este importante recurso pesquero.

MARCO TEÓRICO

En el manejo de las pesquerías, el concepto de “*stock*” se utiliza para designar la “población”. Por lo anterior, la base para el manejo efectivo de las poblaciones es definir las unidades de manejo o “*stocks*”. Aun cuando existen diferentes definiciones de *stocks* (Richardson et al., 1986; Allendorf et al., 1997; Shaklee et al., 1990; Utter y Ryan 1993), la definición más común en el campo biológico es que un *stock* es un grupo intraespecífico de individuos que se aparean al azar con integridad temporal y espacial (Ihssen et al., 1981). De acuerdo con esta definición, el flujo génico es limitado entre *stocks* relacionados y en consecuencia, pueden estar genéticamente diferenciados. El manejo efectivo requiere que cada *stock* discreto sea manejado de manera independiente para asegurar niveles de captura sustentables. Sin embargo, con frecuencia una pesquería involucra más de un *stock* por lo que es relevante determinar el número de stocks que la comprenden.

En general, es poco lo que se conoce sobre la estructura de la mayoría de peces pelágicos. En el caso de *stripped* bonito (*Katsuwonus pelamis*) los estudios sobre estructura genética, utilizando una variedad de técnicas genéticas moleculares se remontan a los años 50 (Cushing 1956). Fujino et al., (1969) mostraron ligeras diferencias en las frecuencias alélicas entre dos

océanos. De manera similar, se detectó carencia de diferenciación genética entre poblaciones del Atlántico y Pacífico que fueron posteriormente corroboradas por análisis RFLP del ADN mitocondrial (Graves *et al.*, 1984), lo que sugirió que las poblaciones de *stripped* bonito de ambos océanos se derivan de un *pool* génico común y existe suficiente flujo génico entre los dos océanos para homogenizar las frecuencias génicas. Sin embargo, el bajo número muestral analizado en este estudio, puede prevenir la detección de una probable diferenciación entre las poblaciones examinadas. Otro estudio realizado en Sri Lanka evidenció estructuración espacial, mediante análisis de DNA mitocondrial y nuclear (Dammanagoda, 2007). Finalmente, un estudio reciente mostró estructuración genética en cuatro *stocks* en poblaciones de la India (Menezes *et al.*, 2012).

En el *yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) uno de los primeros estudios de genética poblacional fue realizado por Suzuki (1962). Ninguna diferencia se observó en la frecuencia del antígeno del grupo sanguíneo Tg2 en peces del Pacífico Ecuatorial e Índico. Algunos estudios en *yellowfin tuna* con aloenzimas en el Océano Pacífico también reportaron una pequeña heterogeneidad. Posteriormente, se encontraron diferencias para el locus que codifica para las enzimas Glucosa Fosfato Isomerasa en *yellowfin tuna* recolectadas en el Pacífico Oriental y Occidental. Este resultado fue corroborado para poblaciones del Pacífico por Ward *et al.*, (1994).

Los análisis de *yellowfin tuna* en el Pacífico no mostraron evidencia de estructura poblacional fuerte (Scoles y Grave, 1993; Ward *et al.*, 1994). En contraste, los estudios basados en aloenzimas y DNA mitocondrial de muestras de los océanos Atlántico, Índico y Pacífico sugirieron la existencia de al menos cuatro *stocks* discretos de *yellowfin tuna*: Océano Atlántico, Índico, Pacífico occidental central y Pacífico Oriental. Un resultado similar fue evidente en estudios independientes de seis (Grave y Ward, no publicado) y cinco *loci* microsatélites (Appleyard *et al.* 2001), respectivamente. Otro estudio evidenció tres linajes mitocondriales con evidencia de flujo génico en Sri Lanka (Dammanagoda, 2007).

Los estudios utilizando microsatélites han mostrado una estructura genética pequeña pero significativa en *Thunnus orientalis* y *Thunnus thynnus* en el Atlántico (Broughton y Gold 1997). En *Thunnus obesus* se encontró ausencia de estructuración en el Pacífico con alguna diferenciación en el Ecuador y Filipinas (Grewe y Hampton 1998). En el Atlántico tampoco se evidenció estructuración de *T. obesus* (Takagi *et al.*, 1999; González *et al.*, 2008) ni en el Pacífico ni en el Índico (González *et al.*, 2008). Sin embargo, algunos trabajos han mostrado estructuración en algunos atunes pelágicos. Por ejemplo, Martínez *et al.*, 2005 identificó dos clados de *T. obesus* del Atlántico con base en análisis de secuencias mitocondriales de DNA *loop*. Este resultado fue corroborado posteriormente con base en DNA mitocondrial, microsatélites y análisis de la secuencia nuclear ITS (Durand *et al.*, 2005). Por otro lado, se encontró estructuración en pez espada en el Atlántico y el Mar Mediterráneo (Alvarado Bremer *et al.*, 2005). De manera similar, se encontró estructuración en el bonito *Sarda orientalis* en el Mar Mediterráneo con dos clados altamente divergentes (Vinas *et al.*, 2004). Por otro lado, *Thunnus thynnus thynnus* mostró una

estructuración pequeña pero significativa en poblaciones del Mediterráneo con base en análisis de secuencias *Dloop* y cinco microsatélites (Carlson *et al.*, 2004). Adicionalmente, *Thunnus thynnus thynnus* de Islandia mostró estructuración pequeña pero significativa entre estaciones estudiadas en dos años (Carlson *et al.*, 2006).

En el caso de *Thunnus atlanticus*, se sabe poco acerca de su variabilidad y estructura genética poblacional a pesar de que la captura de esta especie ha incrementado en los últimos 29 años. Un estudio utilizando análisis de secuencias mitocondriales de la región control y seis microsatélites mostró diferencias genéticas entre las poblaciones del Golfo de Méjico y el Atlántico Norte (Saxton 2009). Los microsatélites utilizados en el estudio de Saxton (2009) fueron originalmente desarrollados en *yellowfin tuna* (Appleyard *et al.* 2001) y en el Pacific blue fin tuna (Takagi *et al.* 1999), consistían de motivos de repetición de solo dos nucleótidos y parecen haber mostrado bajos niveles de diferenciación genética. Debido a las diferencias genéticas entre estas especies, las secuencias microsatélites puede exhibir tasas evolutivas diferenciales entre ellas, lo que estimula el desarrollo de microsatélites especie específicos en *T. atlanticus*.

OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar y/o desarrollar marcadores moleculares que permitan estimar la diversidad y estructura genética de las poblaciones del bonito *Thunnus atlanticus* del Caribe Colombiano con el fin de proponer medidas adecuadas de manejo para esta especie.

Objetivos Especificos

- Evaluar la utilidad de marcadores moleculares disponibles para especies filogenéticamente relacionadas en estudios a nivel regional y local.
- Desarrollar marcadores microsatélites y de DNA mitocondrial específicos de las especies bajo estudio.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se obtendrá tejido muscular proveniente de la pesquería artesanal y/o industrial en la Isla de San Andrés y Providencia. Las muestras se preservarán en alcohol absoluto hasta su procesamiento en el laboratorio de Biología Molecular y Celular de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín.

Para la extracción de ADN se utilizará el kit comercial de DNAeasy Blood & Tissue Kit (Qiagen, Duesseldorf, Germany) siguiendo las recomendaciones de los fabricantes. La cantidad de DNA extraído se determinará en un fluorometro,

con la ayuda del kit Fluorescent DNA quantification Kit (Bio-Rad, Philadelphia, USA).

Para las reacciones PCR se estandarizarán las condiciones óptimas, partiendo de las reportadas para cada especie. Las amplificaciones se llevarán a cabo en un termociclador T3 Biometra y los tamaños esperados se confirmarán por electroforesis en geles de agarosa. Los fragmentos amplificados para cada individuo se secuenciarán utilizando los servicios técnicos nacionales o internacionales que resulten más económicos y técnicamente confiables.

La edición de los fragmentos amplificados para producir una secuencia consenso y los alineamientos múltiples con secuencias previamente publicadas se realizarán con el programa Bioedit v7.0.9.0 (Hall 1999). La diferenciación genética entre muestras se examinará por análisis de agrupamiento usando el algoritmo neighbour-joining (Saitou & Nei 1987) y la distancia genética que mejor explique el modelo de evolución de las secuencias analizadas. La significancia estadística de las ramas del árbol NJ se calculará con el método bootstrap (Felsenstein 1985) con 1000 replicaciones. Para estos análisis se utilizará MEGA v5 (Tamura et al. 2007).

En el caso en que los marcadores utilizados no resulten útiles para contestar las preguntas centrales de la genética poblacional en esta especie, se desarrollarán nuevos marcadores moleculares utilizando la siguiente metodología:

1. Construcción de una librería genómica "shotgun" por rompimiento mecánico del genoma de un espécimen recolectado en el Archipiélago.
2. Secuenciación de la librería genómica "shotgun" utilizando los protocolos y consumibles del 454 Genome Sequencer GS-FLX Titanium Series (ROCHE, FRANCE), sobre placas picotiter (PTP), basándose en el principio de pirosecuenciación (Margulies et al. 2005).
3. Revisión y edición de secuencias resultantes utilizando varios filtros, para remover secuencias de baja calidad y secuencias mixtas (más de un fragmento inicial de ADN por gota de emulsión original), así como fragmentos que no porten la secuencia iniciadora TCGA (Mardis 2008).
4. Ensamblaje de secuencias de la librería utilizando los programas NEWBLER y MIRA3, con énfasis en DNA mitocondrial.
5. Identificación de loci microsatelites utilizando el script en lenguaje Perl desarrollado por Castoe et al. (2010), en la base de datos de los reads obtenidos por pirosecuenciación.

CRONOGRAMA

La duración del presente convenio es de 7.5 meses, distribuidos de la siguiente manera:

ACTIVIDADES Y CRONOGRAMA		
Descripción actividad	Semana inicial	Duración
Aislamiento de DNA de varios sitios del Archipiélago	1	4
Prosequeñenciación de muestras de <i>T. atlanticus</i> , diseño de cebadores y análisis bioinformático	5	16
Secueñenciación de DNA mitocondrial	9	8
Evaluación experimental de cebadores diseñados de novo	13	12
Elaboración informe de avance	5	4
Elaboración del informe final	21	4

IMPACTO ESPERADO

Con la realización de la presente propuesta se pretende determinar el número de stocks genéticos reproductivamente aislados de *T. atlanticus*, con el fin de apoyar los programas de manejo y conservación de este importante recurso

RESULTADOS ESPERADOS

Obtención de marcadores con utilidad potencial en estudios genético poblacionales posteriores de *T. atlanticus*.

PRESUPUESTO

Rubro	Gobernación	Unalmed	Total
Obtención y envío de muestras	\$ 2,500,000	\$ -	\$ 2,500,000
Materiales y Reactivos	\$ 45,000,000	\$ -	\$ 45,000,000
Servicios técnicos para análisis de muestras	\$ 16,000,000	\$ -	\$ 16,000,000
Personal (Recursos frescos)	\$ 10,000,000	\$ -	\$ 20,100,000
Personal (Contrapartida)	\$ 5,000,000	\$ 10,100,000	\$ 5,000,000
Socialización resultados	\$ 3,800,000	\$ -	\$ 3,800,000
Equipos de uso propio	\$ -	\$ 30,000,000	\$ 30,000,000
Subtotal	\$ 82,300,000	\$ 40,100,000	\$ 122,400,000
Gastos de operación	\$ 7,700,000	\$ -	\$ 7,700,000
Total	\$ 90,000,000	\$ 40,100,000	\$ 130,100,000

BIBLIOGRAFÍA

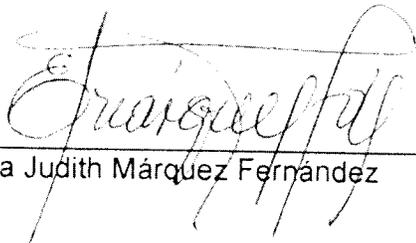
- Acosta A., Manrique, N., Varela, M. E. y Ruiz-García, M. 2007. Conectividad y evolución de poblaciones de *Palythoa caribaeorum* en el Caribe colombiano. 61-73. En: Informe del Estado de los Ambientes y Recursos Marinos y Costeros en Colombia. Serie de Publicaciones Periódicas No. 8. Santa Marta, 380 p.
- Allendorf, F. W., Bayles, D., Bottom, D. L., Currens, K. P., Frissell, C. A., Hankin, D., & Williams, T. H. (1997). Prioritizing Pacific salmon stocks for conservation. *Conservation Biology*, 11(1), 140-152.
- Alvarado Bremer, J. R., Viñas, J., Mejuto, J., Ely, B., & Pla, C. (2005). Comparative phylogeography of Atlantic bluefin tuna and swordfish: the combined effects of vicariance, secondary contact, introgression, and population expansion on the regional phylogenies of two highly migratory pelagic fishes. *Molecular phylogenetics and evolution*, 36(1), 169-187.
- Appleyard, S., Grewe, P., Innes, B., & Ward, R. (2001). Population structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Pacific Ocean, inferred from microsatellite loci. *Marine Biology*, 139(2), 383-393.
- Ballesteros, C., Rojas, A. y Castro, E. 2010. Informe técnico sobre la pesca blanca en la Reserva de Biosfera Seaflower durante el año 2009. Secretaría de Agricultura y Pesca de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. 6p.
- Bent, H., 2006. Biología, Ecología y Pesquería de la Barracuda *Sphyraena barracuda* (walbaum, 1792) (pisces: perciformes: sphyraenidae) en la isla de San Andrés y los cayos Bolivar y Albuquerque, caribe colombiano. Trabajo de Grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Bogotá. 69p.
- Broughton RE, Gold JR (1997) Microsatellite development and survey of variation in northern bluefin tuna (*Thunnus thynnus*). *Molecular Marine Biology and Biotechnology*, 6, 308–314.
- Caldas, J. P. 2002. Ictiofauna acompañante de la pesca industrial con palangre horizontal de fondo en los bancos y bajos de la zona Norte del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe Colombiano. Trabajo de Grado. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. Facultad de Biología Marina. Área de Ingeniería y Recursos Naturales. Bogotá. 138p.
- Carlsson, J. E., Boles, S. B., Gold, J. R., & Graves, J. E. (2004). Microsatellite and mitochondrial DNA analyses of Atlantic bluefin tuna (*Thunnus thynnus thynnus*) population structure in the Mediterranean Sea. *Molecular Ecology*, 13(11), 3345-3356.
- Carlsson, J., McDowell, J. R., Carlsson, J. E., Olafsdóttir, D., & Graves, J. E. (2006). Genetic heterogeneity of Atlantic bluefin tuna caught in the eastern North Atlantic Ocean south of Iceland. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil*, 63(6), 1111-1117.
- Castro, E. 2005. Régimen espacial y temporal de la captura y esfuerzo en la pesquería artesanal de la isla de San Andrés, Caribe colombiano: inferencias sobre la estructura de la comunidad íctica. Trabajo para optar al título de M.Sc. en Biología marina. Universidad Nacional de Colombia Sede San Andrés. Facultad de Ciencias. San Andrés Isla. 141p.

- Castro, E., Bent, H.; Ballesteros, C. & M. Prada. 2007. Large pelagics in the southern marine protected area of the archipelago of San Andres, Providencia y Santa Catalina, Colombia: An expanding fishery. *Gulf and Caribbean Research*. 19 (2).
- Chiquillo, M. 2001. Aspectos bioecológicos de la langosta espinosa (*Panulirus argus*) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe Colombiano. Informe técnico. CORALINA. 30 p.
- Cruz, R., C. Borda, J. Medina, A. Ayala y D. Buitrago. 2007. Evaluación y ordenamiento del stock de langosta (*Panulirus argus*) en el Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. MADR e INCODER. Bogotá, Colombia, 46 p.
- Cushing, J. E. (1956) Observations on serology of tuna. U. S. Fish and Wildlife Serv., Spec. Sci. Rept.-Fisheries No. 183, pp. 1-14.
- Dammanagoda ST (2007). Genetic stock structure and inferred migratory patterns of skipjack tuna (*Katsuwonus pelamis*) and yellow fin tuna (*Thunnus albacares*). PhD thesis. Queensland University of Technology, Brisbane, Australia.
- Durand, J. D., Collet, A., Chow, S., Guinand, B., & Borsa, P. (2005). Nuclear and mitochondrial DNA markers indicate unidirectional gene flow of Indo-Pacific to Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*) populations, and their admixture off southern Africa. *Marine Biology*, 147(2), 313-322.
- Excoffier L, Smouse PE, Quattro JM (1992) Analysis of molecular variance inferred from metric distances among DNA haplotypes: Application to human mitochondrial DNA restriction data. *Genetics* 131: 479-49.
- Felsenstein J (1985) Confidence limits on phylogenies: An approach using the bootstrap. *Evolution* 39:783-791.
- Fujino, K. (1969). Atlantic skipjack tuna genetically distinct from Pacific specimens. *Copeia*, 1969(3), 626-629.
- Gallo, J., Rojas, M. & Medina, J. 1997. Algunos aspectos de la dinámica poblacional de la langosta espinosa *Panulirus argus* Latreille, 1804 en el departamento Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina, Caribe colombiano. INPA, San Andrés, Col. 30p.
- Goldstein, J. S. 2004 Puerulus Identification Project (Project PIP): "Connecting the Dots" Throughout the Caribbean. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 57: 833 – 846.
- Grandas, Y. & Castro, E. 2004. Régimen de Captura y Esfuerzo en la pesquería artesanal de especies pelágicas en la isla de San Andrés, Caribe occidental. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 55: 223-235.
- Graves, J. E. (1998). Molecular insights into the population structures of cosmopolitan marine fishes. *Journal of Heredity*, 89(5), 427-437.
- Grewe, P.M., Hampton, J. (1998). An assessment of bigeye (*Thunnus obesus*) population structure in the Pacific Ocean, based on mitochondrial DNA and DNA microsatellite analysis. SOEST Publication 98-05. JIMAR Contribution 98-320.
- Hall, T.A. 1999. BioEdit: A user-friendly biological sequence alignment editor and analysis program for Windows 95/98/NT. *Nucl. Acids. Symp. Ser.* 41:95-98.
- Ihssen, P. E., Booke, H. E., Casselman, J. M., McGlade, J. M., Payne, N. R., & Utter, F. M. (1981). Stock identification: materials and

- methods. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences, 38(12), 1838-1855.
- Kimura, M. (1980) A simple method for estimating evolutionary rate of base substitutions through comparative studies of nucleotide sequences. Journal of Molecular Evolution 16:111-120.
- Landínez-García, R. M., S. P. Ospina-Guerrero, D. J. Rodríguez-Castro, R. Arango y E. Márquez. 2009. Genetic analysis of *Lutjanus synagris* populations in the Colombian Caribbean. Ciencias Marinas, 35(4): 321–331.
- Mantel, N. 1967. The detection of disease clustering and a generalized regression approach. Cancer Research, 27: 209–220.
- Mardis, E.R. 2008. Next-Generation DNA Sequencing Methods. Annual Review of Genomics and Human Genetics, 9:387–402
- Margulies, M., Egholm, M., Altman, W.E., Attiya, S., Bader, J.S., Bemben, L.A., Berka, J., Braverman, M.S., et al. 2005. Genome sequencing in microfabricated high-density picolitre reactors. Nature 437: 376-380.
- Márquez E, Landínez R, Ospina S, Segura J, Prada M, Castro E y Correa J (2012) Genetic Analysis of Queen Conch *Strombus gigas* from the South West Caribbean. 65th Conference of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute, p. 127.
- Martínez, P., González, E. G., Castilho, R., & Zardoya, R. (2006). Genetic diversity and historical demography of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Molecular Phylogenetics and Evolution, 39(2), 404-416.
- Martínez, P., González, E.G., Castilho, R., Zardoya, R. (2005). Genetic diversity and historical demography of Atlantic bigeye tuna (*Thunnus obesus*). Mol. Phylogenet. Evol.
- Menezes, M. R., Kumar, G., & Kunal, S. P. (2012). Population genetic structure of skipjack tuna *Katsuwonus pelamis* from the Indian coast using sequence analysis of the mitochondrial DNA D-loop region. Journal of Fish Biology, 80(6), 2198-2212.
- Richardson, B. J., Baverstock, P. R. & Adams, M. (1986). Allozyme electrophoresis. Academic Press, Sydney.
- Saitou N & Nei M (1987) The neighbor-joining method: A new method for reconstructing phylogenetic trees. Molecular Biology and Evolution 4:406-425.
- Saxton BL (2009) Historical demography and genetic population structure of the blackfin tuna (*Thunnus atlanticus*) from the Northwest Atlantic Ocean and the Gulf of Mexico. MS Thesis. Texas A&M University. 101p.
- Scoles DR and Graves JE. (1993). Population genetic structure of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, from the Pacific Ocean. Fish Bull US 91:690–698.
- Shaklee, J. B., & Bentzen, P. (1998). Genetic identification of stocks of marine fish and shellfish. Bulletin of Marine Science, 62(2), 589-621.
- Suzuki, A. (1962). On the blood types of yellowfin and bigeye tuna. The American Naturalist, 96(889), 239-246.
- Takagi, M., Okamura, T., Chow, S., and Taniguchi, N. (1999). PCR primers for microsatellite loci in tuna species of the genus *Thunnus* and its application for population genetic study. Fish Sci 65:571–576
- Utter, F., & Ryman, N. (1993). Genetic markers and mixed stock fisheries. Fisheries, 18(8), 11-21.

- Vinas, J., Alvarado Bremer, J., & Pla, C. (2004). Phylogeography of the Atlantic bonito (*Sarda sarda*) in the northern Mediterranean: the combined effects of historical vicariance, population expansion, secondary invasion, and isolation by distance. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 33(1), 32-42.
- Ward, R. D., Woodwark, M., & Skibinski, D. O. F. (1994). A comparison of genetic diversity levels in marine, freshwater, and anadromous fishes. *Journal of Fish Biology*, 44(2), 213-232.

FIRMA RESPONSABLE DEL PROYECTO



Edna Judith Márquez Fernández