

**ACUERDO SOBRE EL PROGRAMA INTERNACIONAL PARA LA CONSERVACIÓN
DE LOS DELFINES**

52ª REUNIÓN DE LAS PARTES

**La Jolla, California, EE. UU.
23 - 24 de octubre de 2025**

DOCUMENTO AIDCP-52 INF-A

**PROPUESTA DE INVESTIGACIÓN – FASE II DEL CKMR DE DELFINES
EN EL OCÉANO PACÍFICO ORIENTAL TROPICAL**

Pruebas de campo de hisopado de piel, desarrollo de paneles genéticos, hoja de ruta para el trabajo de epigenética y modelos conceptuales de poblaciones - Fase II del CKMR de delfines en el Océano Pacífico oriental tropical	
Enlaces al Plan Científico Estratégico de la CIAT (a preparar por el personal)	
Objetivos	FASE I (en curso, se espera que concluya en enero de 2026) <u>Equipo University of Alaska Southeast- Associação para a Investigação do Meio Marinho (UAS-AIMM):</u> 1. Determinar el número de muestras de hisopado de piel de delfines vivos que es posible recolectar de cada lance para calibrar el plazo para alcanzar los objetivos de tamaño de muestra. <u>Equipo Nova Southeastern University (NSU):</u> 2. Examinar la calidad, la cantidad y los niveles de contaminación del ADN tomado utilizando tres métodos diferentes de muestreo. 3. Evaluar la posibilidad de determinar epigenéticamente la edad de los animales a partir de diferentes muestras de tejidos. FASE II (una vez finalizada la Fase I, si tiene éxito) <u>Equipo UAS-AIMM:</u> 4. Prueba de campo de hisopado de piel. 5. Recolectar 50-100 muestras (biopsias, hisopado de piel y dientes) de mortalidades en toda el área de distribución de las poblaciones de delfines tornillo (<i>Stenella longirostris</i>) y delfines manchados (<i>Stenella attenuata</i>) del POT. <u>Equipo NSU:</u> 6. Optimizar los protocolos de laboratorio para un trabajo eficiente en las fases posteriores. 7. Desarrollar un panel genético de alto rendimiento para ambas especies. 8. Probar los paneles genéticos en hisopados de piel. 9. Desarrollar una hoja de ruta para el trabajo de epigenética (colaboración

	con el equipo CIAT). <u>Equipo CIAT y colaboradores externos:</u> 10. Desarrollar un modelo conceptual para las pesquerías/poblaciones de delfines del POT.
Antecedentes	El marcado y recaptura por parientes cercanos (CKMR, por sus siglas en inglés) es un método prometedor para mejorar las evaluaciones de múltiples especies de delfines en el POT. Al depender de la asignación de parentesco basada en la genética para estimar los parámetros de población, un proyecto de CKMR a gran escala requiere un gran número de muestras de tejido que contengan ADN de alta calidad y no contaminado. Las limitaciones relacionadas con la viabilidad y el bienestar de los animales/humanos pueden impedir la recolección de muestras de tejido de alta calidad, lo que impediría la aplicación del CKMR; alternatively, si estas limitaciones pueden superarse, entonces podría ser posible recolectar información vital relacionada con la estructura de las poblaciones, el parentesco, e incluso la edad a partir de una sola muestra de tejido, lo que ayudaría a facilitar el uso del CKMR para monitorear las poblaciones de delfines en el POT. La Fase I de este proyecto informará el diseño del muestreo para el CKMR mediante la evaluación del número de muestras de tejido que pueden ser recolectadas de delfines vivos de cada lance cerquero, así como la utilidad del ADN recolectado de las muestras de tejido que satisfacen los criterios necesarios de viabilidad y bienestar. Además, se evaluará el potencial de aplicar la determinación epigenética de la edad a los tejidos de delfines utilizando la cantidad de ADN como sustituto del éxito potencial. El resultado de la Fase I nos ayudará a evaluar la viabilidad de recolectar muestras para el CKMR y, si el muestreo se considera viable, optimizar los protocolos de muestreo antes de la aplicación de este prometedor método. La Fase I está muy avanzada, y ya se completó la fase de trabajo de campo. La fase de laboratorio de la Fase I está en curso, y se espera que finalice en enero de 2026. Si la Fase I tiene éxito, la Fase II del proyecto sentará las bases para ampliar los esfuerzos de muestreo y genotipado. Un equipo de tres investigadores se unirá a los pescadores de cerco y verificará las estimaciones de viabilidad de la recolección de muestras de la Fase I, y perfeccionará el protocolo de muestreo con hisopado de piel. Simultáneamente, se recolectarán muestras de biopsias, dientes y un pequeño número de hisopados de piel adicionales de mortalidades en lances cerqueros en toda el área de distribución de las poblaciones de delfines tornillo (<i>Stenella longirostris</i>) y delfines manchados (<i>Stenella attenuata</i>) en el POT. Las muestras de biopsia se utilizarán para desarrollar un panel genético de alto rendimiento que se centre en regiones de ADN que sean informativas para el parentesco y la estructura de las poblaciones, mientras que los hisopados de piel se utilizarán para optimizar los protocolos de extracción de ADN. Los dientes pueden utilizarse para asignar edades a los animales, lo que facilitará el desarrollo del reloj epigenético durante la siguiente fase del proyecto, en función de la hoja de ruta de epigenética que se establezca durante la Fase II. Por último, el panel genético se probará con los hisopados de piel recolectados durante las pruebas de campo del protocolo de muestreo de hisopado de piel. En conjunto, se espera que, tras la Fase II, se dispondrá de los recursos y protocolos necesarios para aplicar el CKMR a gran escala. Es crucial que el muestreo perturbe lo menos posible las operaciones de pesca y

	sea seguro para los investigadores y los delfines, por lo que hemos incluido múltiples etapas para probar y perfeccionar el protocolo de muestreo. En términos más generales, <u>hemos establecido varios puntos de control para este proyecto con el fin de garantizar que los fondos se utilicen correctamente y que no se malgasten los esfuerzos. Así pues, la Fase II no comenzará hasta que la Fase I se considere satisfactoria.</u>
Importancia para la ordenación	El CKMR tiene el potencial de proveer estimaciones de cantidades de ordenación clave que han sido difíciles de obtener para poblaciones de delfines usando métodos alternativos, incluyendo estimaciones de abundancia absoluta de adultos, tasas de mortalidad natural, tendencia de las poblaciones (potencialmente), y otras cantidades. Si se considera que el CKMR es viable para los delfines en el OPO, el método puede proveer una estimación base de la abundancia de las poblaciones y una forma relativamente económica de seguir las tendencias de las poblaciones en el futuro.
Pros	- El CKMR tiene el potencial de estimar parámetros poblacionales clave que son vitales para la evaluación de las poblaciones. - Tras las inversiones iniciales en la puesta en marcha del proyecto (esta propuesta) y una estimación base de la abundancia, los costos y esfuerzos necesarios para el monitoreo continuado de las poblaciones con CKMR son bastante razonables. - El proyecto propuesto incluye múltiples fases y puntos de control para garantizar una aplicación razonable de los fondos, el tiempo y el esfuerzo.
Contras	- Aunque los métodos de recolección de muestras propuestos son mínimamente invasivos para el animal, se requiere cierto contacto con delfines individuales para recolectar muestras para el CKMR, lo que puede perturbar a los animales y plantear riesgos de seguridad para los humanos (aunque los métodos propuestos se esfuerzan mucho por minimizar ambos). - La recolección de muestras puede retrasar las operaciones de pesca. Sin embargo, hemos incluido múltiples etapas de recolección de muestras y perfeccionamiento de protocolos para calibrar los métodos y las expectativas de tamaño de las muestras, a fin de mantener las perturbaciones al mínimo posible.
Duración	Fase I: 1 año (en curso, se espera que concluya en enero de 2026) Fase II: 1.5-2 años (se estima 0.5-1 año para la recolección de muestras, dados los niveles de mortalidad observados; se estima 1 año para el desarrollo de los paneles genéticos y las pruebas tras la recepción de las muestras)
Plan de trabajo (fases del proyecto)	Fase I (tareas pendientes) <u>Equipo UAS-AIMM:</u> - Octubre-diciembre 2025: Revisar las grabaciones de drones existentes para evaluar el número probable de muestras de piel de delfines que pueden ser recolectadas de forma realista durante un lance cerquero. <u>Equipo NSU:</u> - Octubre 2025 – enero 2026: Examinar la calidad, cantidad y niveles de contaminación del ADN de los hisopados de piel y las biopsias, todos recolectados de mortalidades naturales (n=3-10, dependiendo de la viabilidad): - Octubre 2025 – enero 2026: Examinar el potencial para determinar epigené-

	ticamente la edad de los animales utilizando hisopados de piel. Para este objetivo, se utilizará la cantidad de ADN como sustituto para determinar si la determinación epigenética de la edad a partir de hisopado de piel es técnicamente viable (≥ 10 ng de ADN total indicaría viabilidad técnica). Fase II (se iniciará si la Fase I tiene éxito) <u>Equipo UAS-AIMM:</u> - Enero-marzo 2026: Desarrollo y aprobación del protocolo de IACUC. Solicitar y obtener los permisos necesarios para realizar pruebas de campo y tomar muestras con hisopado de piel (Comité de Ética Animal, IACUC (Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Animales) de la UAS; cualquier permiso requerido por los CPC para trabajar con delfines vivos). - Enero-febrero 2026: Coordinar el muestreo de 50-100 mortalidades por observadores/tripulaciones de pesca: 1) capacitaciones para observadores, 2) pedido de suministros, 3) armado y envío de los kits, 4) análisis de datos, 5) Redacción de informes, presentaciones y reuniones. - Abril o finales de junio-julio 2026 (dependiendo de si se pueden hacer los arreglos necesarios para que el equipo desembarque a finales de abril, lo que daría tiempo para preparar la presentación del estudio madre-cría en la 17ª reunión del CCA de la CIAT en junio de 2026): Probar en campo y perfeccionar el protocolo de muestreo con hisopado de piel. El equipo UAS-AIMM puede completar el trabajo de toma de hisopado de piel a bordo de un buque en 10-14 días. Para agilizar el proyecto, se solicita que se hagan los arreglos necesarios para que el equipo desembarque del buque después de 10-14 días, en lugar de permanecer a bordo durante todo el viaje de pesca. Las tareas incluyen: 1) logística de preparación de campo, 2) trabajo de campo (incluida la obtención de videos para la capacitación de las tripulaciones), 3) Análisis de datos, 4) redacción de informes, presentaciones y reuniones. <u>Observadores y tripulaciones de pesca:</u> - Enero-diciembre 2026: Recolectar muestras de biopsias, hisopados y dientes de 50-100 mortalidades (por especie) en toda el área de distribución de las poblaciones. El muestreo oportunista continúa realizándose a bordo de buques cerqueros mexicanos utilizando los kits de muestreo sobrantes de la Fase I. Los permisos de México ya están listos; los permisos de las autoridades de otros CPC se solicitarán entre octubre y diciembre de 2025 (por ejemplo, Ecuador, Colombia y Panamá). <u>Equipo NSU:</u> - Enero-junio 2026: Desarrollar una hoja de ruta para el trabajo de epigenética (en coordinación con el personal de la CIAT). - Enero-diciembre 2026: Optimizar la extracción de ADN y los protocolos de laboratorio para garantizar un ADN por especie de alta calidad. - Enero-junio 2027: Desarrollar un panel genético de alto rendimiento que sea informativo sobre el parentesco y la estructura de las poblaciones. Este trabajo se subcontratará a una empresa comercial especializada en genotipado. - Julio-diciembre 2027: Aplicar el panel genético a las muestras de hisopado de piel recolectadas durante las pruebas de campo y perfeccionar el panel según sea necesario. Este trabajo se subcontratará a una empresa comercial especializada en genotipado.
--	--

	<u>Personal de la CIAT y colaboradores:</u> - Noviembre 2025 – marzo 2026: Desarrollar un modelo conceptual para las pesquerías/poblaciones de delfines del POT.
Colaboradores externos	Socios de la industria pesquera (por ejemplo, PAST, Atún Sostenible, otros)
Productos	Informes del CCA
Presupuesto (US\$)	

UAS/AIMM					
Budget Category	UAS (USD)	AIMM (Euros)	AIMM (USD)*	AIMMround	CategoryTotals
Salary + benefits (1 researcher UAS; 2 researchers AIMM)	85,000	134,700	157,664	158,000	243,000
Travel	5,000	33,820	39,586	40,000	45,000
Equipment and Supplies	30,000	11,800	13,812	14,000	44,000
Contractual (insurance, video production, publication fees)	-	13,000	15,216	16,000	16,000
Sum	120,000	193,320	226,277	228,000	348,000
Overhead (20% UAS, 10% AIMM)	24,000	19,332	22,628	22,800	46,800
Total	144,000	212,652	248,905	250,800	394,800
Total UAS/AIMM (USD)	394,800				

NSU		
Budget Category	NSU(USD)	NSUround
Labwork/protocol optimization	10,000	10,000
Personnel (1 researcher)	118,205	119,000
University overhead (20%)	25,641	26,000
Development and testing of kinship panel (genotyping company)	108,000	108,000
Total	261,846	263,000
Total NSU (USD)	263,000	

IATTC secretariat	
2-year contract project manager	108,000
Observer bonus (200 USD/trip, 200 trips)	40,000
Sample shipping costs	5,000
Total IATTC secretariat (USD)	153,000

GRAND TOTAL (USD) 810,800