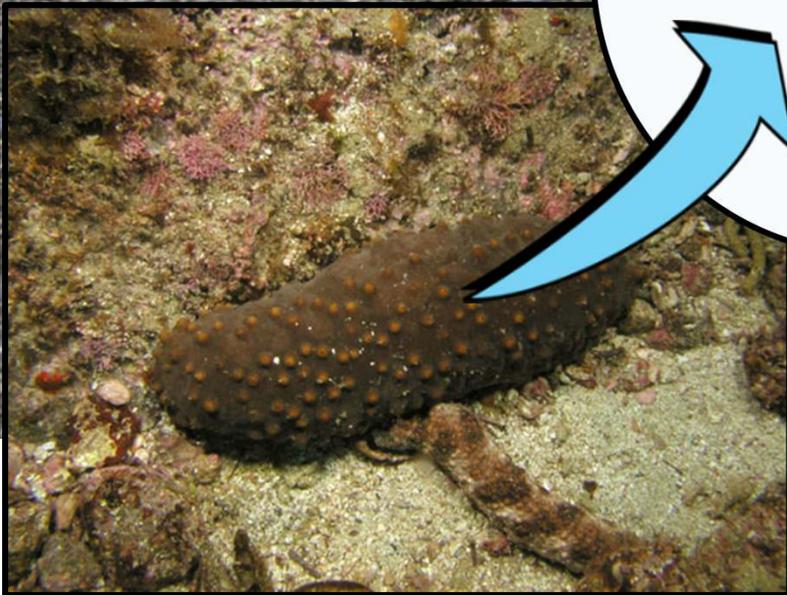
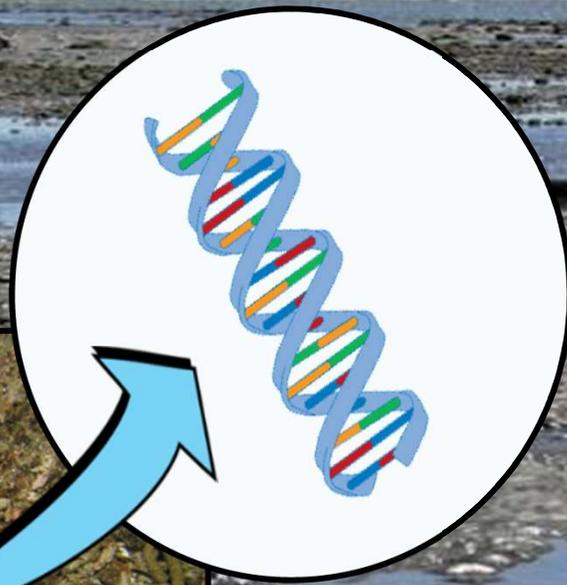
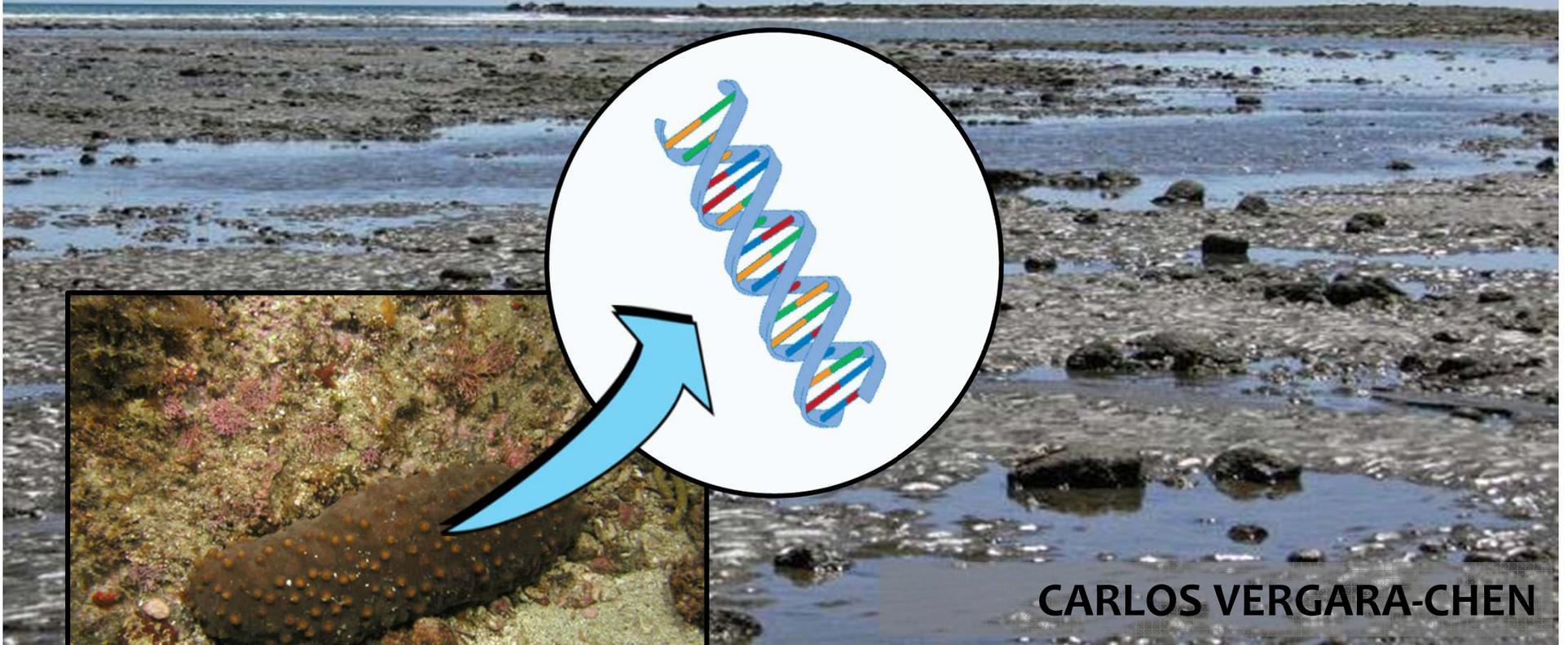
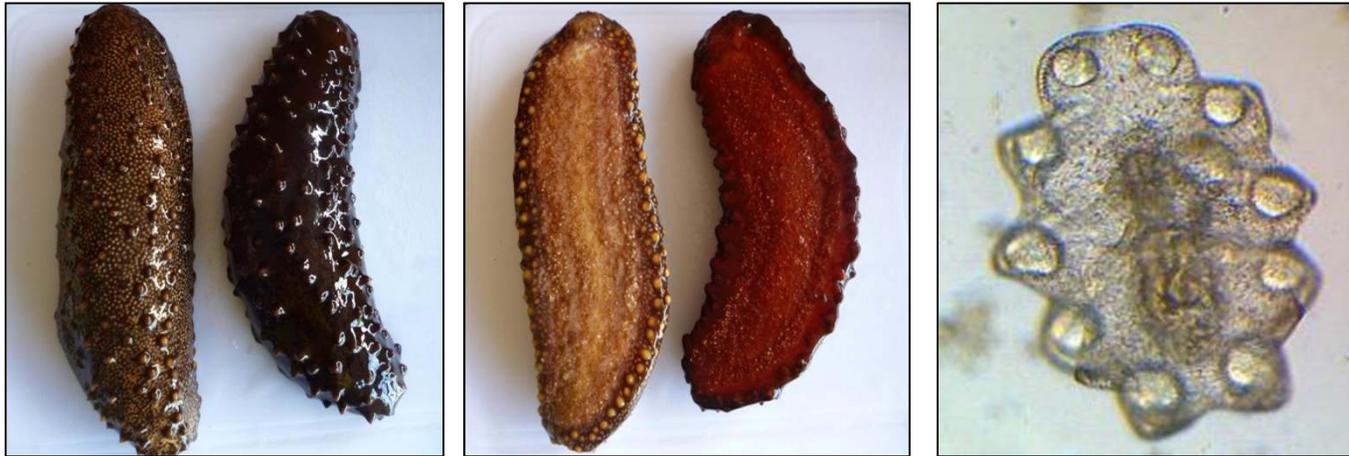


Diversidad genética y conectividad poblacional del pepino de mar *Isostichopus fuscus*: un recurso marino en peligro



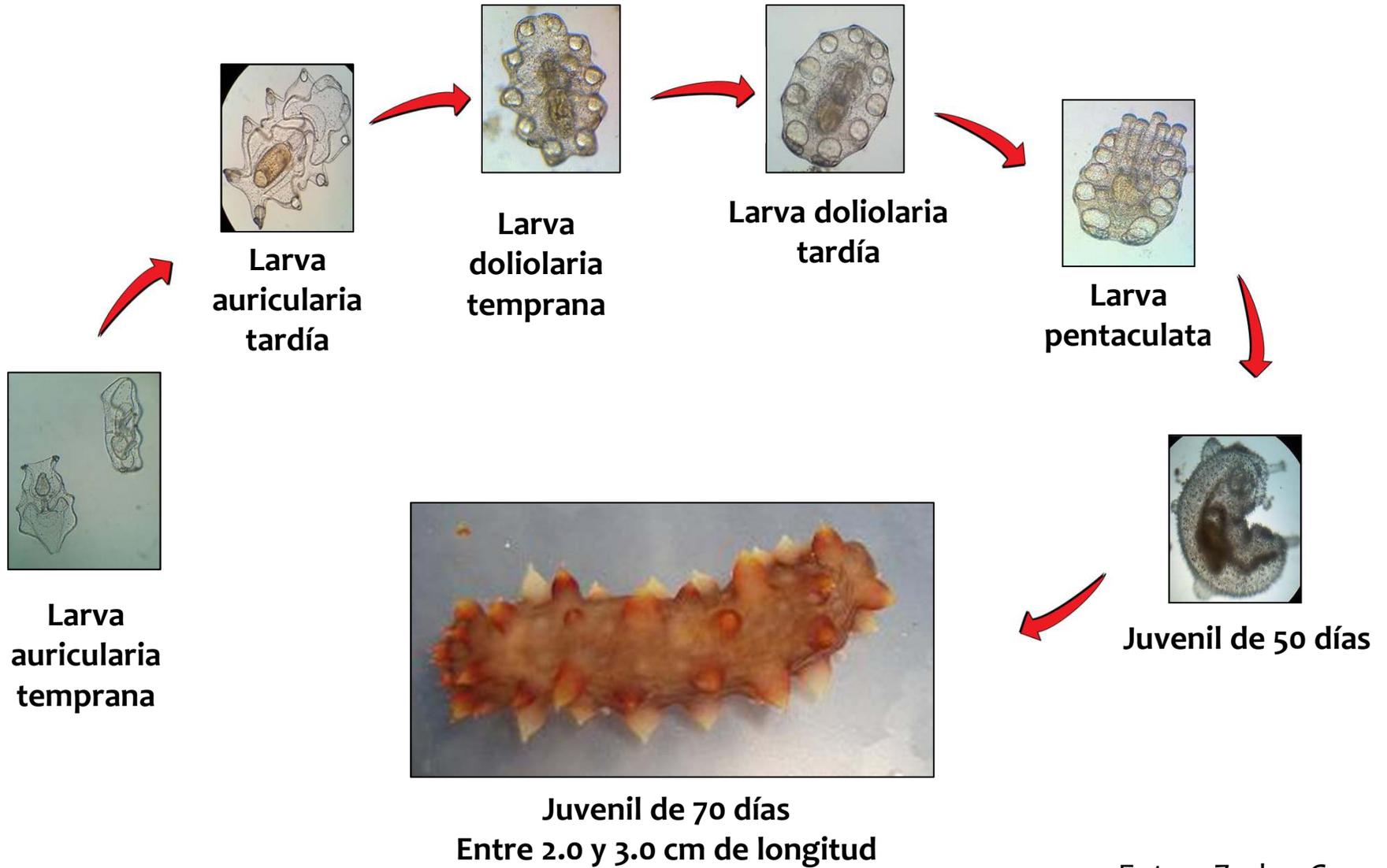
CARLOS VERGARA-CHEN

Isostichopus fuscus (Ludwig, 1875)



El pepino de mar es un organismo estenohalino de tamaño grande (300g hasta mas de 1 kg de peso). Cuerpo cilíndrico, con pies ambulacrales y 5 tentáculos bucales. Textura de su piel suave, con pequeñas verrugas o papilas en la parte dorsal del cuerpo. Fase larvaria pelágica (2-3 semanas) y adultos con baja movilidad. Importancia pesquera por su valor en los mercados asiáticos. Especie amenazada Incluida en la lista de CITES.

Estadios de desarrollo de *Isostichopus fuscus*



Fotos: Zedna Guerra
Estación de Maricultura del Pacífico
Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá



La Prensa, 16 de agosto de 2007

La Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) decomisó ayer 250 libras de pepino de mar en una embarcación de pesca artesanal en el área de La Boca, en el corregimiento de Ancón.



La Estrella de Panamá, 15 de septiembre de 2009

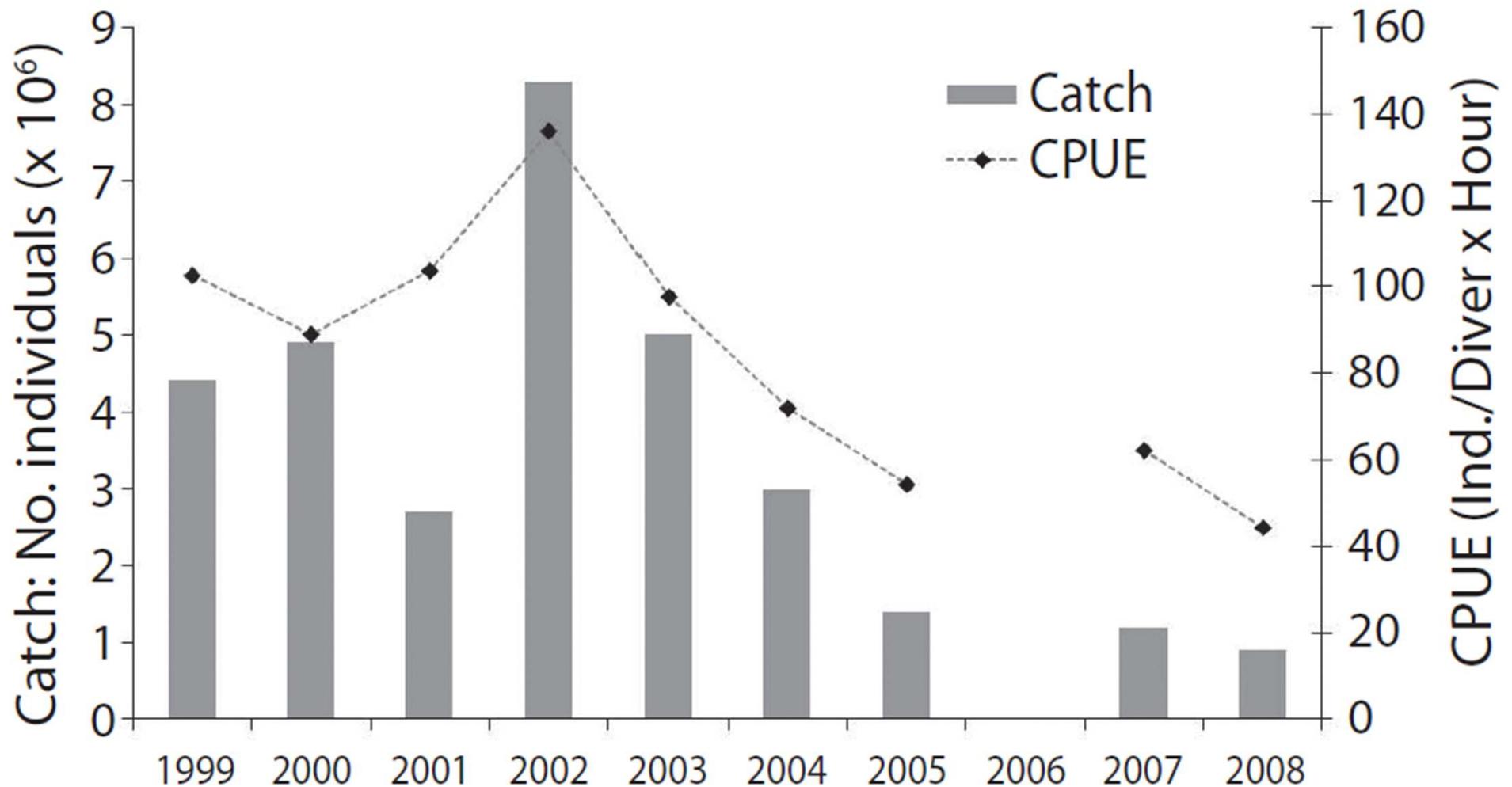
Dieciocho libras de pepinos de mar fueron decomisadas por la Dirección de Inspección, Vigilancia y Control de la Autoridad de los Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP). Los ejemplares de mar fueron encontrados disecados en un restaurante del área de San Francisco.



El Panamá América, 23 de agosto de 2012

Las autoridades de Fiscalización Aduanera en el puesto de control de Guabalá, Tolé, Chiriquí, decomisaron casi 200 libras de pepino del mar a dos panameños de ascendencia china.

Un ejemplo desde Islas Galápagos

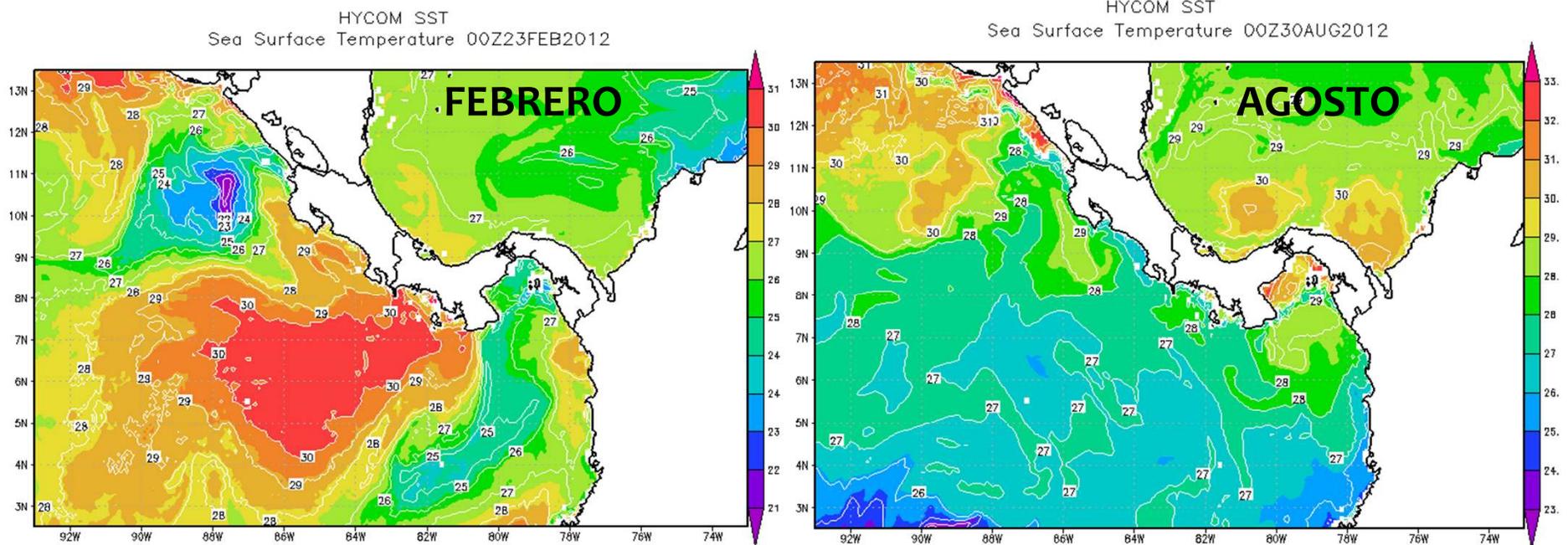


Captura en número de individuos y captura por unidad de esfuerzo para el periodo 1999-2008 (la temporada de pesca 2006 fue cerrada). Tomado de Wolff et al (2012) *Rev. Biol. Trop.* 60: 539-551.

Distribución geográfica de *Isostichopus fuscus*



Temperatura superficial del mar

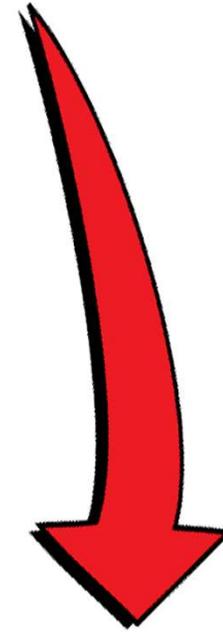


El Golfo de Panamá tiene características oceanográficas diferentes a las del Golfo de Chiriquí. Afloramientos ocurren periódicamente en el Golfo de Panamá con descensos en la temperatura superficial del mar y aumentos en la salinidad del agua. Estos contrastes ambientales pueden ser un regular crítico de las poblaciones marinas.

- ¿Cuál es el nivel de diversidad genética en las poblaciones naturales de *Isostichopus fuscus*?
- ¿Existe un patrón de estructura genética entre estas poblaciones a lo largo del Pacífico oriental tropical?
- ¿Cuáles son los factores que pueden estar configurando la diversidad genética y la conectividad de estas poblaciones?

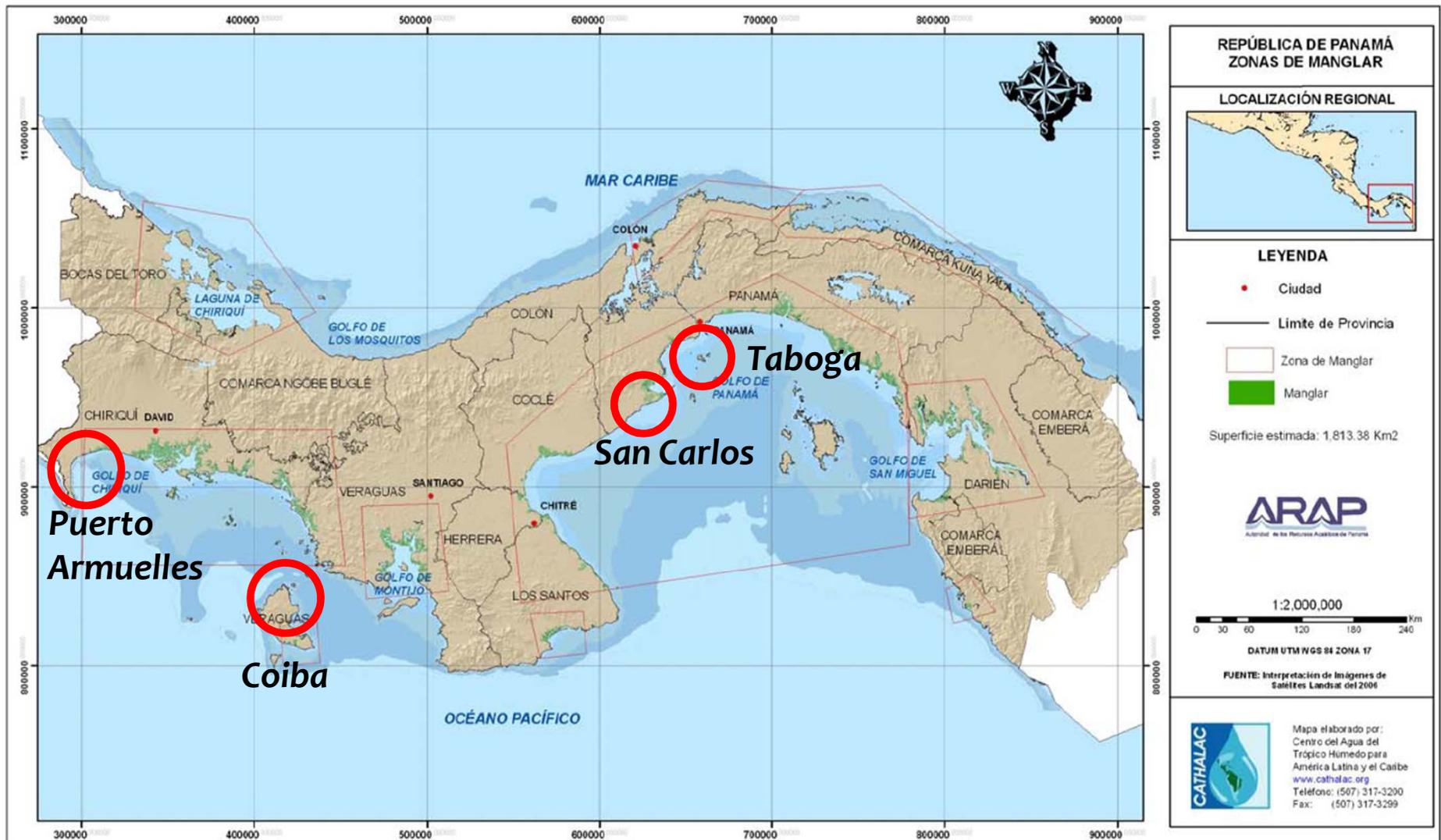


Determinar diferencias genéticas entre poblaciones e identificar los factores que pueden explicar los patrones de variación genética y las relaciones entre la estructura genética y las condiciones ambientales.

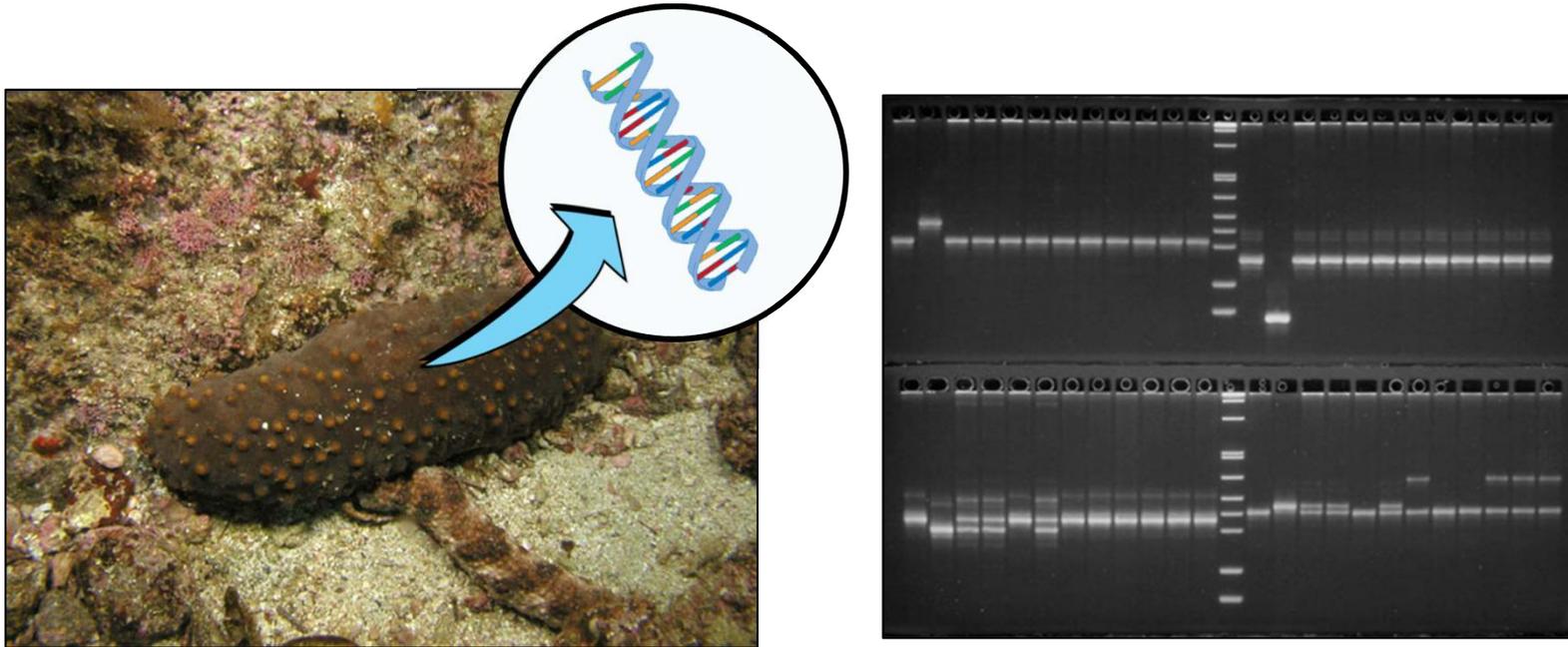


Estimar la variación en el ADN mitocondrial de poblaciones isleñas y continentales a lo largo del Pacífico de Panamá.

Áreas de recolección de muestras en el Pacífico de Panamá



Estudio genético de poblaciones de *Isostichopus fuscus*



Utilizando secuencias de un fragmento del gen citocromo oxidasa (COI) del ADN mitocondrial se han generado datos para estimar diversidad genética, tamaño poblacional efectivo, diferenciación genética, flujo génico y estructura poblacional.

Localidades	N	Haplotipos	Ps	Diversidad haplotípica	Diversidad nucleotídica
Panamá	9	4	2	0.5833 ± 0.1833	0.0079 ± 0.0072
Galápagos	8	1	0	0.0000 ± 0.0000	0.0000 ± 0.0000
Ecuador	6	2	1	0.3330 ± 0.2152	0.0034 ± 0.0045
México	10	2	1	0.5330 ± 0.0947	0.0054 ± 0.0056

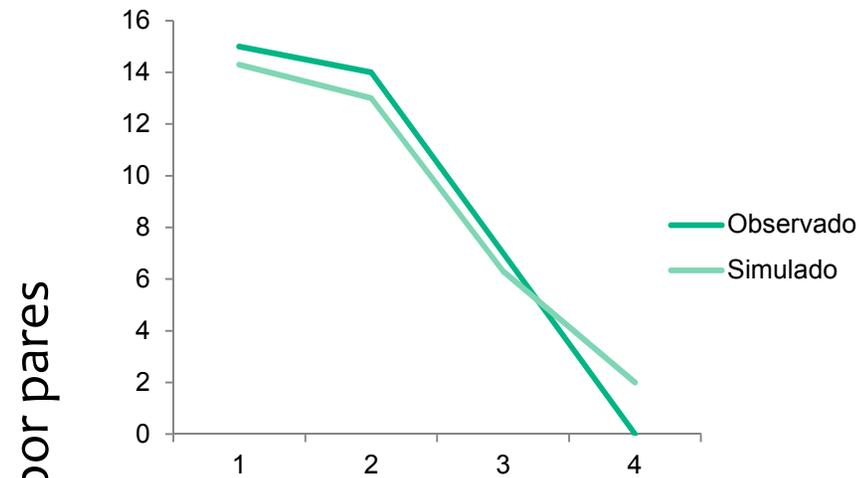
N, número de individuos; **Ps**, número de sitios polimórficos

Se detectaron cuatro haplotipos diferentes y valores de diversidad genética de bajos a moderados

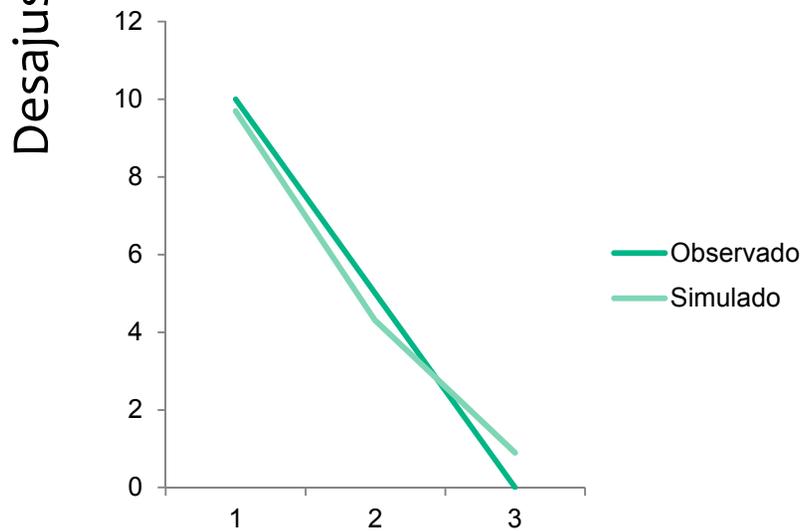


Historia demográfica de *Isostichopus fuscus*

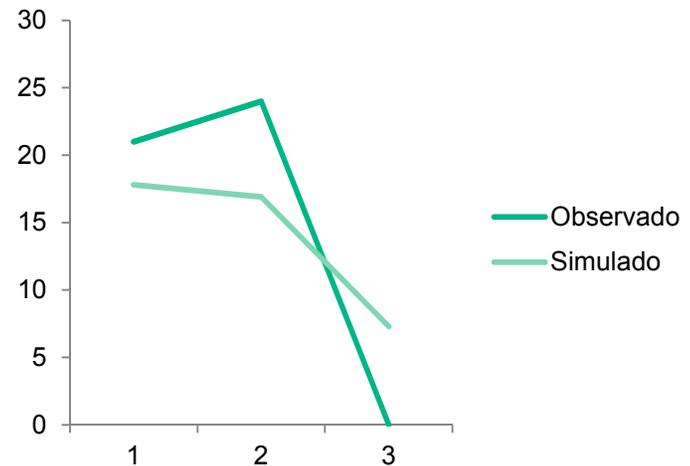
El análisis de la historia demográfica sugiere que todas las poblaciones poseen un tamaño constante. Se observó una distribución unimodal sesgada relacionada con reciente cuello de botella o expansión poblacional súbita



Panamá



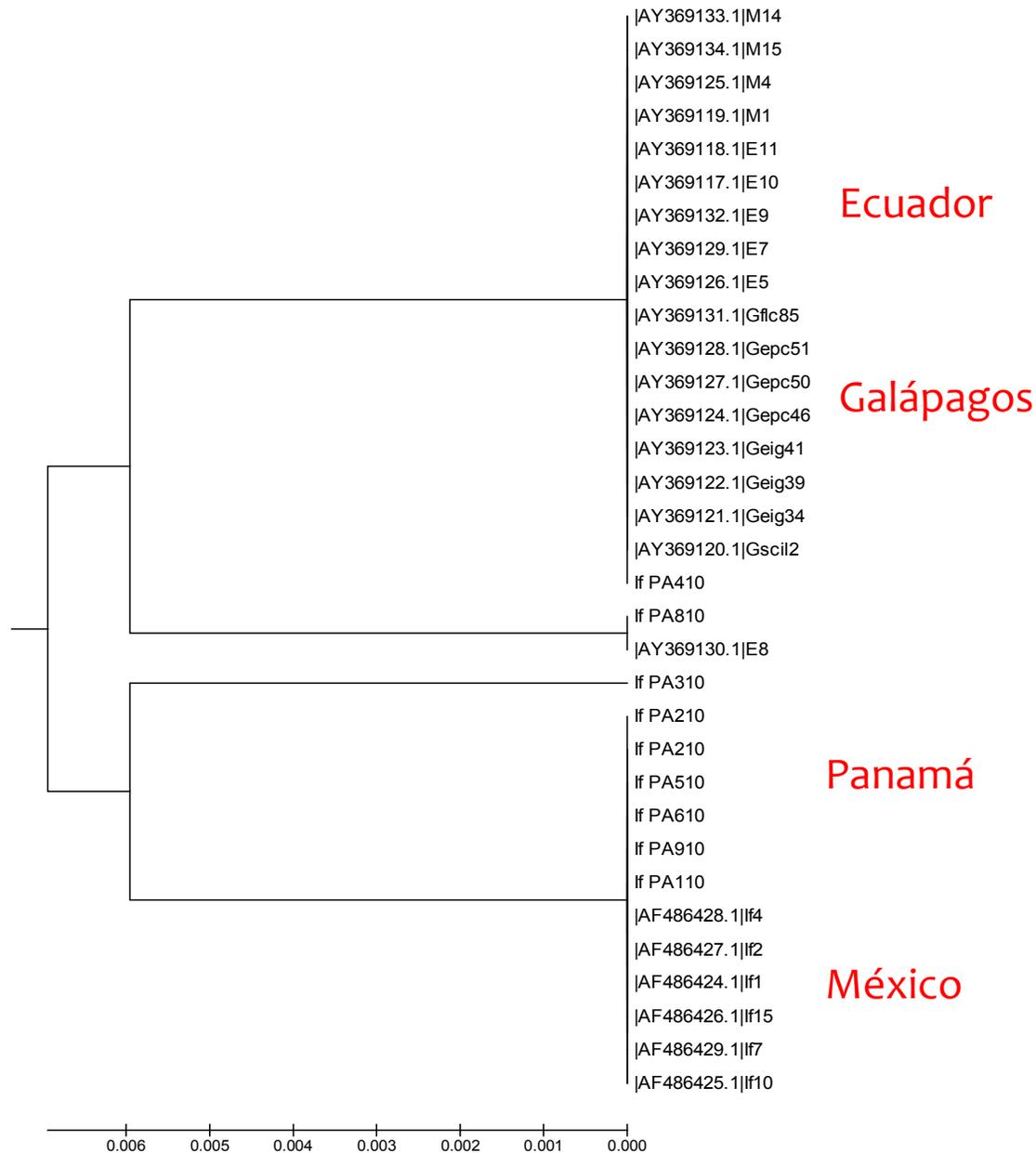
Ecuador



México

Número de diferencias

Relaciones genéticas entre poblaciones de *Isostichopus fuscus*

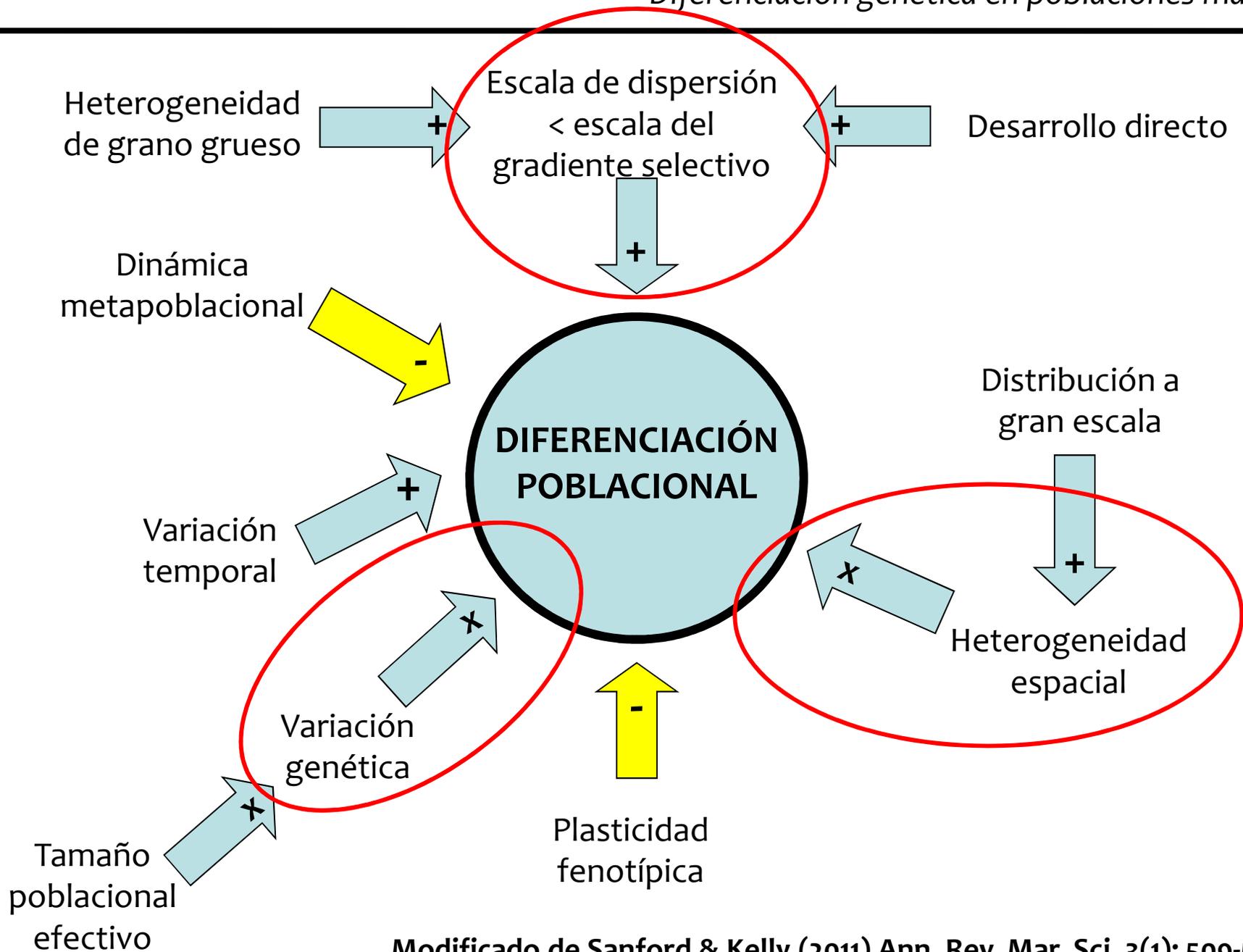


Se encontró diferenciación genética significativa entre las poblaciones de Panamá con Galápagos y Ecuador, y entre México y Galápagos, aunque no se detectó estructura poblacional

La distribución espacial de la diversidad genética y la conectividad poblacional a diferentes escalas espaciales podría ser resultado de varios factores que actúan de forma individual o a través de complejas interacciones:

- 1) Procesos demográficos (reclutamiento, la mortalidad y la historia de la población)
- 2) Historia de la vida / estrategia reproductiva
- 3) Procesos evolutivos (flujo génico y selección)
- 4) Propiedades físicas del hábitat (salinidad, temperatura, textura del sedimento, materia orgánica, etc.)





- El aislamiento genético de algunas poblaciones podría implicar que las larvas y los adultos no provienen mayoritariamente de las zonas próximas a cada localidad sino de su propia localidad de origen.
- Estos resultados sugieren un elevado nivel de auto-reclutamiento sumado probablemente a casos de reproducción asexual. Por lo tanto, la desaparición de poblaciones locales podría tener una lenta recuperación.



La información genética permitirá a la interpretación de los datos biológicos y ecológicos desde una perspectiva evolutiva, para identificar y comprender cómo los factores bióticos (plasticidad fenotípica) y abióticos (selección ecológica) configuran la estructura poblacional.



El nivel detectado de conectividad nos ayudará a determinar si existe suficiente flujo génico para mantener la diversidad genética de las poblaciones locales y reducir el impacto de la pesca (selección antropogénica) sobre el potencial de adaptación de la especie.



El conocimiento de la estructura genética espacial puede ser utilizado para informar el diseño de áreas marinas protegidas o zonas especiales de conservación para proteger las especies de interés y sus hábitats.



La Autoridad de Recursos Acuáticos de Panamá (ARAP) extendió el permiso para la recolección de muestras. Félix Rodríguez (Smithsonian Panamá), Zedna Guerra y Nelson Collados (ARAP) brindaron consejos y ayudaron en la recolección de muestras. El investigador principal es apoyado por el Sistema Nacional de Investigación (contrato SNI 45-2014). La investigación es financiada a través del contrato por mérito 11-2014-4-COL12-036 de la Secretaría Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SENACYT) de Panamá.



Diversidad genética y conectividad poblacional del pepino de mar *Isostichopus fuscus*: un recurso marino en peligro



¡Muchas gracias por vuestra atención!

CARLOS VERGARA-CHEN

Contacto: vergara.chen@gmail.com/cvergara@indicasat.org.pa

