

COMISIÓN INTERAMERICANA DEL ATÚN TROPICAL
1^{ER} TALLER SOBRE FOMENTO DE CAPACIDAD:
INTRODUCCIÓN A LOS MÉTODOS UTILIZADOS EN LAS EVALUACIONES DE
POBLACIONES DE ATUNES TROPICALES

Achetines, Panamá
9-13 de septiembre de 2024

INFORME

1. INTRODUCCIÓN

El 1^{er} Taller sobre Fomento de Capacidad: Introducción a los Métodos Utilizados en las Evaluaciones de las Poblaciones de Atunes Tropicales se celebró del 9 al 13 de septiembre de 2024 en el laboratorio de Achetines de la CIAT en Panamá. Organizado por la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), este taller formó parte de una iniciativa más amplia destinada a mejorar la capacidad científica de los Miembros en desarrollo de la CIAT mediante una capacitación específica en metodologías de evaluación de poblaciones de peces. El taller se llevó a cabo en español.

2. OBJETIVOS

Objetivo principal:

- Aumentar la comprensión de los participantes sobre los métodos utilizados en las evaluaciones de atunes tropicales de la CIAT.

Objetivos específicos:

- Introducir los conceptos básicos de la dinámica de poblaciones utilizados en las evaluaciones de poblaciones de peces.
- Explicar los modelos matemáticos, especialmente los modelos estructurados por edad.
- Demostrar herramientas estadísticas para ajustar modelos a los datos.
- Presentar una visión general de la plataforma Stock Synthesis 3 (SS3).

3. PARTICIPANTES

Se pidió a los CPC que nominaran a tres candidatos que, idealmente, cumplieran con ciertos requisitos técnicos. A continuación, los instructores seleccionaron a los candidatos entre los nominados. Se dio prioridad a los participantes de los Miembros en desarrollo de la CIAT. La selección se basó en las cualificaciones técnicas y la disponibilidad de lugares. El Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT cubrió todos los gastos (viaje, alojamiento y comida) de cada participante.

Requisitos de los candidatos:

- Dominio del español, ya que el taller se impartió en español
- Conocimientos básicos de matemáticas, estadística y biología pesquera
- Dominio de Excel
- Familiaridad con R

Un total de **12 participantes** en representación de nueve Miembros en desarrollo de la CIAT y dos miembros del personal de la CIAT asistieron al taller (Anexo A). Uno de los participantes no sabía español; no obstante, se facilitó su participación proporcionándole explicaciones y orientación en inglés en la medida de lo posible.

4. INSTRUCTORES

El taller fue impartido por tres instructores del personal científico de la CIAT:

Dra. Carolina V. Minte-Vera – Científica Pesquera Cuantitativa Principal, Programa de Evaluación de Poblaciones

cminte@iattc.org

<https://www.iattc.org/es-es/About/Staff/Detail/cminte>

Dr. Dan Ovando – Científico Cuantitativo Principal, Programa de Ecosistema y Captura Incidental

dovando@iattc.org

<https://www.iattc.org/es-es/About/Staff/Detail/dovando>

Dr. Mark Maunder - Jefe del Programa de Evaluación de Poblaciones

mmaunder@iattc.org

<https://www.iattc.org/es-es/About/Staff/Detail/mmaunder>

5. ESTRUCTURA Y CONTENIDO DEL TALLER

El taller combinó conferencias, prácticas en laboratorios informáticos, sesiones de discusión y proyectos individuales para garantizar una comprensión profunda de los modelos de evaluación.

Temas principales tratados:

- Procesos poblacionales
- Modelos de población estructurados por edad (incluyendo supuestos de crecimiento, mortalidad, reclutamiento)
- Ajuste de modelos con Excel y R
- Uso de Stock Synthesis 3.0 (SS3)
- Interpretación de los resultados de las evaluaciones de poblaciones
- Conceptos estadísticos (por ejemplo, residuales, funciones de verosimilitud)
- Diagnóstico de modelos de evaluación de poblaciones
- Puntos de referencia de gestión

Software utilizado:

- Microsoft Excel (con el complemento Solver)
- R (con el paquete r4ss)
- Stock Synthesis 3.0 (versión 3.30.22.1)

Hardware necesario:

- Una laptop por participante
- Proyector y pizarrón

6. RESUMEN DE LA AGENDA DIARIA

Las actividades se llevaron a cabo durante el día y por las tardes. La agenda completa se encuentra en el Anexo 2. Las actividades principales se incluyen en la Tabla 2.

Tabla 2. Resumen de la agenda diaria del 1^{er} Taller sobre Fomento de Capacidad.

Día	Actividades principales
Domingo, 8 de septiembre	Llegada a Achotines
Lunes, 9 de septiembre	Ceremonia de apertura, presentación del taller, fundamentos de la dinámica de poblaciones
Martes, 10 de septiembre	Técnicas de ajuste de modelos, uso de Solver en Excel, modelos de reclutamiento y crecimiento
Miércoles, 11 de septiembre	Múltiples pesquerías, modelado avanzado en SS3, estructura espacial
Jueves, 12 de septiembre	Modelos integrados en SS3, selectividad, puntos de referencia, interpretación de resultados
Viernes, 13 de septiembre	Discusión, trabajo de proyecto, presentaciones finales, clausura del taller

7. ACTIVIDADES ADICIONALES

- **Tour del laboratorio:** Los participantes visitaron las instalaciones del Laboratorio de Achotines, incluida la población cautiva de atún aleta amarilla, y recibieron una explicación detallada de las investigaciones que se llevan a cabo en el laboratorio por parte del Dr. Dan Margulis.
- **Cena de grupo en la ciudad:** Ofreció oportunidades culturales y de *networking*.
- **Proyectos individuales:** Aplicación de conceptos en escenarios simulados de evaluación de poblaciones.

8. COMENTARIOS DE LOS PARTICIPANTES

Se realizó una encuesta anónima¹ entre los participantes para recabar sus comentarios sobre el taller. La experiencia de los participantes en el sector pesquero oscila entre 2 y 22 años, y la mitad de ellos tiene más de 10 años de experiencia. Más del 90 % de los participantes asiste al menos a un tipo de reunión relacionada con la labor de la Comisión, y aproximadamente la mitad asiste al menos a tres tipos (reuniones de la Comisión, del CCA, de los grupos de trabajo y preparatorias en su país) (Figura 1). Aproximadamente tres cuartas partes de los participantes asisten al CCA y más de la mitad asisten a la reunión de la Comisión. Entre los participantes se encontraban personal de los países (alrededor del 35%), asesores científicos de los países (35%), personal de la CIAT (20 %) y comisionados (10%).

¹ Se recibieron 11 respuestas hasta el 8 de agosto de 2025, las cuales se utilizan en este informe. Los resultados completos de la encuesta se pueden visualizar [aquí](#).

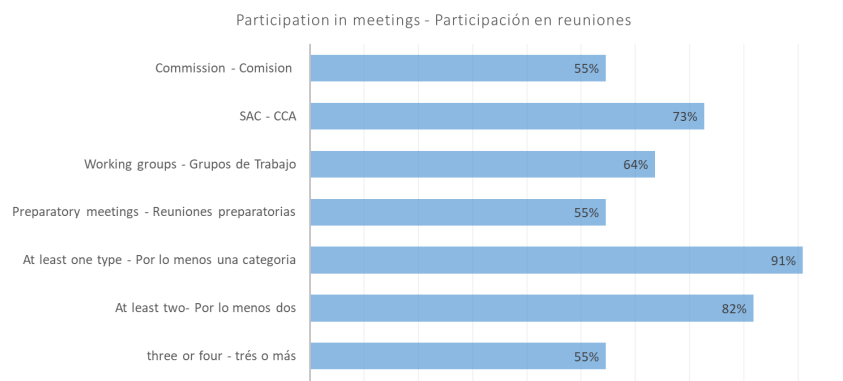


Figura 1. Caracterización de los participantes en función de su participación en las reuniones de la CIAT.

Si bien todos los participantes coincidieron en que las evaluaciones de poblaciones eran una herramienta importante para la sostenibilidad de las pesquerías atuneras, sus conocimientos sobre las herramientas utilizadas por el personal para realizar las evaluaciones de poblaciones y su preparación para interpretar los resultados de las evaluaciones eran moderados/limitados/intermedios antes del taller. Después del taller, los participantes consideraron que sus conocimientos habían mejorado y que eran buenos o muy buenos en varios aspectos (Figura 2).

La mayoría de los participantes (90%) consideraron que comprendían mejor cómo el personal científico realiza las evaluaciones de poblaciones. Todos los participantes señalaron que utilizarían los conocimientos adquiridos en su trabajo.

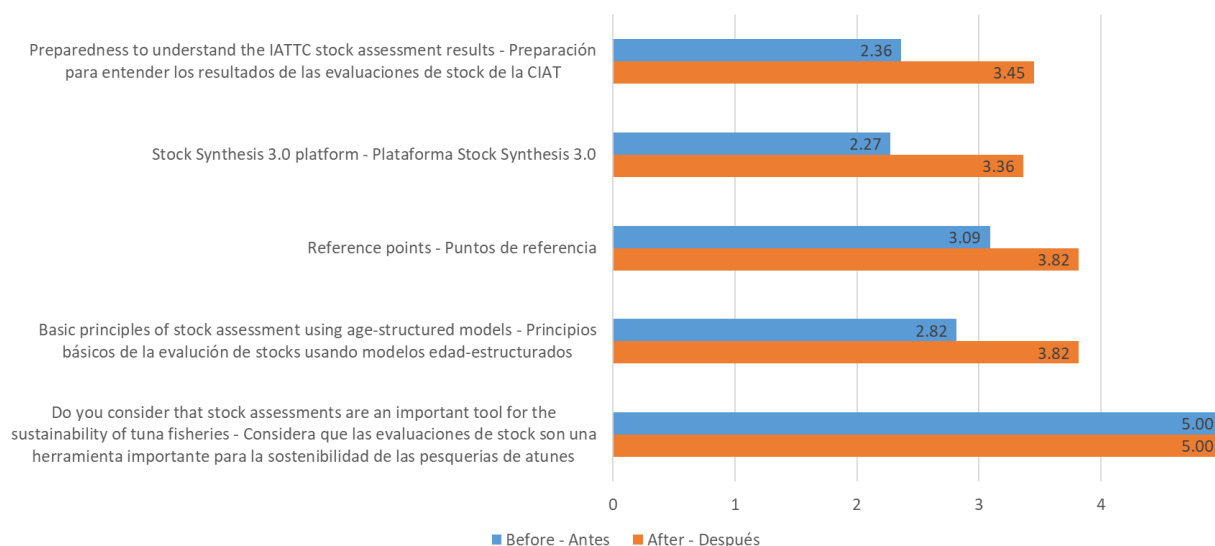


Figura 2. Conocimientos antes y después del taller según la percepción de los participantes, en promedio (0 es ninguno y 5 es excelente).

Los participantes consideraron que comprendían mejor los diferentes temas después del taller. Entre el 55% y el 85% consideran que su comprensión de temas que van desde las funciones de verosimilitud hasta el análisis del rendimiento por recluta es mejor que antes del taller. Todos los

participantes consideran que todas las presentaciones y los ejercicios prácticos en computadora fueron útiles para comprender los temas. La cantidad de material cubierto en cada una de ellas se consideró suficiente para casi todos los temas para todos los participantes, excepto para “Error de proceso” e “Introducción a Stock Synthesis”, que no fue suficiente para el 10% de los participantes. La mayoría de los participantes consideran que el material cubierto era de un nivel compatible con su experiencia previa. Sin embargo, para algunos temas, hasta un 35% consideró que el material era demasiado complejo. Estos resultados indican que hay margen de mejora en futuros talleres.

Los participantes quedaron muy satisfechos con la experiencia en el laboratorio de Achotines. El alojamiento en el laboratorio de Achotines fue calificado como excelente (4.45 sobre 5). Las comidas obtuvieron la misma calificación de 4.45, y el transporte (autobús privado desde la ciudad de Panamá) obtuvo una calificación de 4.73.

En general, los participantes consideraron que el material del taller era de alta calidad, con presentaciones informativas e ilustrativas. Se apreciaron especialmente las instrucciones paso a paso para la implementación de los modelos, ya que describían claramente los pasos a seguir y servían como valioso material de referencia. Muchos participantes recomendaron seguir ofreciendo este tipo de materiales en futuros talleres.

Aunque el taller cumplió las expectativas de una sesión introductoria sobre los métodos de evaluación de poblaciones de atunes, varios participantes sugirieron mejoras para potenciar el aprendizaje:

- Aumentar el tiempo de práctica e incluir más ejemplos prácticos, idealmente cubriendo una gama más amplia de pesquerías.
- Extender la duración para permitir una exploración más profunda de los conceptos y disponer de más tiempo para los ejercicios.
- Incorporar la interpretación de los resultados en cada sección para mayor claridad.
- Considerar la posibilidad de ofrecer una sesión separada en inglés, ya que la mayor parte del taller se impartió en español, lo que limitó la accesibilidad para los participantes que no hablaban español.

Los participantes reconocieron la complejidad de los modelos de evaluación de poblaciones y expresaron su agradecimiento por la experiencia y el enfoque didáctico del personal científico. En general, la metodología se consideró eficaz y, a pesar de las dificultades que planteaban los conceptos avanzados, el contenido se consideró muy útil.

Los participantes sugirieron temas para futuros talleres (Figura 3). Los temas más solicitados fueron la plataforma Stock Synthesis y los métodos de evaluación de poblaciones con pocos datos:

- Aplicaciones de Stock Synthesis (más ejemplos, herramientas de previsión)
- Evaluaciones con pocos datos (por ejemplo, basadas únicamente en datos de talla) e interpretaciones
- Estandarización de datos mediante modelos espaciotemporales
- Evaluación estrategias de ordenación

- Gestión de bases de datos
- Muestreo biológico (estandarización de la metodología)
- Aplicaciones de inteligencia artificial
- [Evaluación de] los impactos sobre especies vulnerables y no objetivo



Figura 3. Nube de palabras de los temas sugeridos por los participantes para futuros talleres. El tamaño de la letra corresponde a cuántas veces fue citado.

9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El 1^{er} Taller sobre Fomento de Capacidad supone un paso importante en el fortalecimiento de la capacidad técnica de los Miembros de la CIAT. Al invertir en capacitación práctica sobre metodologías de evaluación de poblaciones, la CIAT apoya la ordenación sostenible de las pesquerías atuneras en el Océano Pacífico oriental.

El taller resultó ser una experiencia productiva y valiosa, tanto para los participantes como para el equipo organizador. El taller, de una semana de duración, proporcionó capacitación práctica sobre métodos de evaluación de poblaciones pesqueras y sentó con éxito las bases para futuros esfuerzos de fomento de capacidad. A partir de los comentarios de los participantes y las reflexiones de los instructores, surgieron varias ideas para mejorar futuras ediciones del taller:

1. Mejorar la integración y la estructura del laboratorio:

Para mejorar la progresión del aprendizaje, los futuros talleres deberían estructurar los ejercicios de laboratorio de forma acumulativa, aumentando gradualmente su complejidad. En particular, los ejemplos de Stock Synthesis deberían estar directamente relacionados con los laboratorios anteriores basados en Excel para reforzar la continuidad conceptual. Por ejemplo, implementar el modelo de Excel más complejo también en SS3 y luego modificar ese archivo SS3 (por ejemplo, añadiendo una segunda pesquería) ayudaría a los participantes a establecer conexiones más claras entre los modelos simplificados e integrados.

2. Proporcionar los materiales de presentación con antelación

Los participantes expresaron su interés en tener acceso a las diapositivas de las presentaciones con antelación. Poner los materiales a disposición antes de cada sesión les permitiría imprimirlos o seguirlos más fácilmente, lo que les ayudaría a tomar notas y a retener la información, y les servirían de referencia durante las actividades prácticas.

3. Perfeccionar el enfoque para enseñar sobre la verosimilitud

El componente de verosimilitud del taller necesita perfeccionarse, ya que es un tema complejo. La inclusión de ecuaciones puede haber confundido a los participantes, por lo que la próxima vez el tema debería abordarse eligiendo una explicación intuitiva de alto nivel o un tratamiento más profundo y metódico. Por ejemplo, uso de un proceso de generación de datos para explicar la lógica de los conceptos de verosimilitud ayudaría a desarrollar la intuición. Además, es necesario aclarar la relación entre las distribuciones normal y lognormal, lo que podría ser fundamental para desarrollar una comprensión más profunda.

4. Ubicación y logística

El laboratorio de Achotines resultó ser una ubicación excelente para el curso. Su ubicación remota minimizó las distracciones, mientras que su proximidad a los servicios locales permitió realizar actividades sociales significativas. La ubicación ayudó a fomentar la concentración durante el día y la conexión entre los participantes por las tardes.

5. Planificación de futuros talleres

Existe un consenso general de que el personal debería llevar a cabo un taller de capacitación al año. Volver al laboratorio de Achotines sigue siendo una muy buena opción, pero se podrían explorar otros lugares.

6. Ampliación de los temas del taller

El taller generó ideas para temas futuros. Los participantes mostraron interés en seguir abordando temas relacionados con la evaluación de poblaciones, pero también con la generación, gestión y estandarización de datos. Lo ideal sería organizar una serie de talleres temáticos que aborden las diversas necesidades de toda la región.

7. Inclusión del personal de la CIAT como participantes

La decisión de incluir a algunos miembros del personal de la CIAT como participantes resultó muy valiosa. Su participación contribuyó al entorno de aprendizaje y promovió el intercambio interno de conocimientos. Esta práctica debería continuar en futuros talleres.

En resumen, el curso de fomento de capacidad de 2024 fue un paso importante hacia el desarrollo de conocimientos técnicos en materia de evaluaciones de poblaciones entre los Miembros. Con ajustes bien pensados, las futuras ediciones pueden aprovechar este éxito y ofrecer un impacto aún mayor.

10. AGRADECIMIENTOS

El taller fue posible gracias al Fondo de Fomento de Capacidad de la CIAT y a la indicación de candidatos por parte de los CPC.

El éxito del taller fue posible gracias a los esfuerzos combinados del siguiente personal de la CIAT:

Personal científico (investigación sobre el ciclo vital y la población de atún aleta amarilla en cautividad):

- Dr. Dan Margulis

Laboratorio de Achotines (apoyo técnico y logístico):

- M.Sc. Susana Cusatti
- Eblin Pereira

Oficina de Panamá (apoyo logístico):

- Maylin Milagros Ruiz Chávez

Oficina de La Jolla (apoyo general y redes sociales):

- Dr. Arnulfo Franco
- Dr. Alexandre Aires-da-Silva
- Mónica Galván
- Marisol G. Aguilar
- Barbara Cullingford
- Santiago Olivares

ANEXO A

Tabla A1. Participantes del 1^{er} Taller sobre Fomento de Capacidad.

Nombre	País (Org.)	Correo electrónico
Charles Coc	Belice (BLZ)	charles.coc@bhsfu.gov.bz
Andres Ortiz	Colombia (COL)	andresortizas@gmail.com ; andres.ortiz@aunap.gov.co
Alexander Salas	Costa Rica (CRI)	alexsaji@hotmail.com ; a.salas@incopesca.go.cr
Carlos Tejeda	Guatemala (GTM)	ctejedadipisca2019@gmail.com
Martha Betancourt	México (MEX)	marthaelena.betancourt@imbrsea.eu
Allan Gutierrez	Nicaragua (NIC)	agutierrez@inpesca.gob.ni
Yesuri Pino	Panamá (PAN)	yesuripino@gmail.com ; yesuri.pino@arap.gob.pa
Josymar Torrejon	Perú (PER)	ejosymart@gmail.com
Guillermo Moran	Ecuador (ECU)	guillermo.estefano.mb@gmail.com
Henry Mero	Ecuador (ECU)	hmero@produccion.gob.ec
Salvador Siu	CIAT	ssiu@iattc.org
Miguel Perez	CIAT	mperez@iattc.org

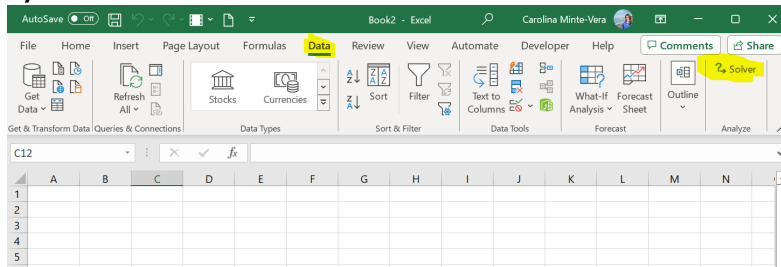


Participantes y personal de la CIAT (de izquierda a derecha): Susana Cusatti (CIAT), Dan Margulis (CIAT), Charles Coc (BLZ), Salvador Siu (CIAT), Martha Betancourt (MEX), Mark Maunder (CIAT), Yasuri Pino (PAN), Arnulfo Franco (CIAT), Dan Ovando (CIAT), Alexandre Aires-da-Silva (CIAT), Allan Gutiérrez (NIC), Carolina Minte-Vera (CIAT), Andrés Ortiz (COL), Alexander Salas (CRI), Miguel Pérez (CIAT), Henry Mero (ECU), Josymar Torrejón (PER), Carlos Tejeda (GTM), Guillermo Morán (TUNACONS). No aparecen en la foto: Eblin Pereira (CIAT), Maylin Milagros Ruiz Chávez (CIAT).

ANEXO B: INSTRUCCIONES PARA LA INSTALACIÓN DEL SOFTWARE

Proporcionadas antes del curso (Solver en Excel, R con r4ss, SS3)

1) Microsoft Excel con la herramienta Solver:

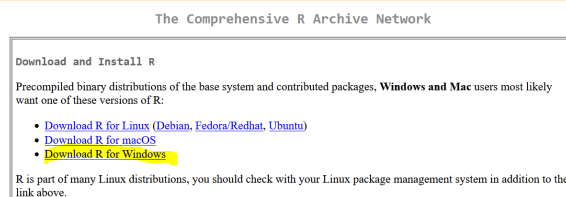


En este enlace puede encontrar las instrucciones de cómo instalar Solver:

<https://support.microsoft.com/es-es/office/agregar-o-quitar-complementos-en-excel-0af570c4-5cf3-4fa9-9b88-403625a0b460>

2) **Software R** (actualizado, por lo menos versión mayor que 4.0) que puede ser obtenido en este enlace:

<https://cran.r-project.org/> (en amarillo para Windows, pero está disponible para Linux y Mac también)



3) Instalación de la librería “r4ss” en R.

<https://github.com/r4ss/r4ss>

La librería *r4ss* se puede instalar en R usando una de estas dos opciones:

Opción 1:

```
install.packages("pak")
pak::pkg_install("r4ss/r4ss")
```

Opción 2:

```
install.packages("remotes")
remotes::install_github("r4ss/r4ss")
```

4) Software Stock Synthesis 3.30 en su última versión, que se puede bajar de:

<https://github.com/nmfs-ost/ss3-source-code/releases/tag/v3.30.22.1>

La versión que vamos a usar es **ss3_opt**

Este es el enlace para la versión Windows:

https://github.com/nmfs-ost/ss3-source-code/releases/download/v3.30.22.1/ss3_opt_win.exe

Esta versión está disponible para otros sistemas operacionales también.