



FACILE
VISUAL

CURSO Casal2 - INIDEP

INSTRUCCIÓN EN EVALUACIÓN DE STOCK

Enero, 2024

2024

Contexto	5	Discusión	9
Objetivos del Curso	6	Conclusión	10
Curriculum	6	Recomendaciones	13
Habilidades y Evaluación	8		

Resumen Ejecutivo

En el año 2023, se llevó a cabo el curso avanzado de CASAL2, una plataforma de evaluación integrada para modelar la dinámica de población de especies marinas y stocks pesqueros. Este curso fue requerido por el Centro Desarrollo y Pesca Sustentable (CeDePesca) y coordinado en conjunto con la Jefatura del Programa de Pesquerías de Peces Demersales Australes y Subantárticos del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

CASAL2 es una herramienta de evaluación desarrollada por el Instituto Nacional de Investigación del Agua y la Atmósfera (NIWA, por sus siglas en inglés) para la evaluación de pesquerías y estimación de la condición de poblaciones explotadas. Esta herramienta cuantitativa fue desarrollada con el objetivo de proporcionar a científicos y gestores de recursos pesqueros una plataforma de modelado eficaz y precisa para evaluar el estado de las pesquerías y tomar decisiones informadas sobre su gestión.

Un total de 18 profesionales pesqueros, pertenecientes a diversos programas de evaluación de pesquerías del INIDEP, participaron activamente en el entrenamiento de CASAL2. El curso se dividió en tres secciones de trabajo que se llevaron a cabo en las siguientes fechas:

- o 1^{ra} sesión | 08 – 12 mayo 2023,

- 2^{da} sesión | 09 – 14 junio 2023,
- 3^{ra} sesión | 14 – 18 agosto 2023.

Las sesiones de capacitación, con una duración de 13 días en total, permitieron la transferencia de conocimientos en los siguientes tópicos: *i*) estructura de programación, *ii*) modelos conceptuales, *iii*) organización de datos, *iv*) tipos de resultados y *v*) determinación de la condición poblacional.

El curso se enfocó en la pesquería de la especie de Merluza negra (*Dissostichus eleginoides*), la cual es explotada en los mares australes y tiene un alto impacto tanto ecológico como económico. La Merluza negra, también conocida como Bacalao de profundidad, es capturada en la plataforma atlántica cerca de las costas argentinas y en las aguas de la Comisión para la Conservación de los Recursos Vivos Marinos Antárticos (CCAMLR). Los barcos con bandera Argentina deben cumplir con regulaciones estrictas en cuanto a los tamaños mínimos de captura, las cuotas de pesca y las áreas de operación. Estas regulaciones tienen como objetivo garantizar que la pesca de la Merluza negra se realice de manera responsable, asegurando su conservación a largo plazo.

Durante el curso, se enfatizó en la construcción de un modelo en CASAL2 que permitiera la reproducción de los procesos poblacionales y pesqueros incluidos en el modelo de evaluación actual (codificado en otra plataforma de análisis). El objetivo principal fue evaluar escenarios condicionados a las regulaciones pesqueras. Además de capacitar a los participantes en temas relacionados con la estructura de codificación, como la construcción de datos de entrada y los tipos de modelos, se comenzó a diseñar un modelo conceptual en CASAL2 para la especie de Merluza negra, logrando reproducir algunos aspectos del modelo actual.

Al término del curso, se desarrolló un modelo parcial de Merluza negra donde CASAL2 presentó resultados imprecisos en cuanto a los procesos pesqueros, como selectividad y capturabilidad. Sin embargo, se logró integrar una adecuada lectura de datos, reproducir procesos poblacionales como el reclutamiento y crecimiento, y contrastar variables de estado (por ejemplo, biomasa desovante) con puntos de referencia coherentes con las regulaciones pesqueras en Argentina. Se recomienda continuar con la construcción del modelo de Merluza negra en CASAL2, con especial énfasis en los procesos pesqueros.

CURSO Casal2 - INIDEP

Instrucción en Evaluación de Stock

Descargo de responsabilidad

A continuación se presentarán los resultados de la asesoría solicitada de acuerdo a los términos de referencia establecidos en la solicitud de información. Para obtener información adicional sobre los plazos y otras especificaciones técnicas de esta asesoría, es necesario ponerse en contacto con el departamento técnico de **FacileVisual**. En caso de tener reclamaciones o quejas, puede comunicarse con info@facilevisual.com o solicitar una copia del procedimiento de quejas y apelaciones.

No hay derechos de autor

© Este informe ha sido publicado en el dominio reservado utilizando el código **CC0**. Renuncio a todos los derechos de autor y derechos relacionados o conexos en la medida máxima permitida por la ley. Para acceder a una copia de este documento, por favor visita <https://www.facilevisual.com>.

Colofón

Este documento fue compilado con la ayuda de **KOMA-script** y **L^AT_EX** utilizando la clase **FacileVisual**.

Publisher

Edited by FacileVisual

Autor: Juan-Carlos Quiroz, PhD Ing. (jcquiroz@facilevisual.com)



Contexto

Este reporte proporciona una visión general y análisis del curso avanzado sobre evaluación poblacional en CASAL2. El curso fue diseñado para enseñar a profesionales de INIDEP los fundamentos del lenguaje de programación y estructura de las *plantillas pre-diseñadas* que ordenan datos de entrada, jerarquía y definición de procesos biológicos-pesqueros, tipo de estimación de parámetros y estructura de resultados en CASAL2. Durante la implementación del curso se abordaron temas como sintaxis, tipos de datos, estructuras de control, funciones, módulos y manejo de archivos. Este informe destaca los objetivos del curso, el plan de entrenamiento y las metodologías de enseñanza.

Casal2

Utiliza un enfoque que se apoya en modelos matemáticos y estadísticos para analizar los datos de las pesquerías y estimar parámetros clave, tales como la abundancia de las especies objetivo, la tasa de crecimiento y la mortalidad. CASAL2 permite definir y estructurar distintos tipos de modelos de evaluación, desde biomasa dinámica hasta estructurados por longitudes. Estos modelos se fundamentan en principios científicos y han sido validados utilizando datos reales de pesquerías en el área gestionada por CCAMLR.

Una de las principales ventajas de CASAL2 radica en su capacidad para incorporar múltiples fuentes de datos, como capturas y esfuerzo, cruceros científicos y observaciones realizadas a bordo de embarcaciones pesqueras. Esto permite obtener estimaciones más precisas y completas de los parámetros de interés.

La interfaz de usuario de CASAL2 puede resultar complicada de utilizar, pero es rápidamente adoptada por científicos y gestores de recursos pesqueros debido a su amplio uso en las evaluaciones poblacionales de Merluza negra a nivel mundial. Además, esta plataforma ofrece herramientas de visualización de datos y opciones de análisis flexibles, lo que permite a los científicos pesqueros explorar y analizar los resultados de manera eficiente.

En resumen, CASAL2 constituye una plataforma de evaluación de pesquerías que ofrece a los científicos y administradores de recursos pesqueros una herramienta precisa y potente para evaluar y gestionar las pesquerías de manera sostenible. Su enfoque basado en modelos y su

capacidad para integrar diversas fuentes de datos la convierten en una herramienta inestimable en el ámbito de la gestión pesquera de la Merluza negra en Argentina.



Objetivos del Curso

Los objetivos principales del curso avanzado fueron los siguientes:

1. Introducir a los investigadores en los conceptos básicos del lenguaje de programación CASAL2.
2. Familiarizar a los investigadores con la sintaxis y los tipos de datos pesqueros y biológicos que utiliza CASAL2.
3. Desarrollar habilidades de resolución de problemas en CASAL2 utilizando ejemplos de evaluaciones de poblaciones de otras agencias.
4. Facilitar a los investigadores la escritura de código basado en plantillas, con el objetivo de evaluar la legibilidad en CASAL2.
5. Proporcionar una base para desarrollar un modelo de evaluación en CASAL2 para la Merluza negra capturada por barcos con bandera Argentina.



Curriculum

El plan de entrenamiento del curso CASAL2 fue diseñado con el objetivo de brindar a los investigadores una comprensión completa de los conceptos y habilidades prácticas relacionadas con la codificación en *plantillas pre-diseñadas*. Estas plantillas tienen la función de seleccionar el tipo de lectura de datos, los procesos pesqueros y biológicos que afectan a la pesquería y la especie objetivo, así como el tipo de estimación de parámetros, para luego generar cadenas de código C++ que compilan una rutina (*i.e.*, script) de programación que está contenida en las librerías de CASAL2.

El curso dio inicio con una introducción a CASAL2, cubriendo los conceptos esenciales de progra-

mación y el proceso de estructuración de la plataforma. A continuación, los investigadores se sumergieron en los fundamentos de la estructura basada en plantillas, adquiriendo conocimientos sobre tipos de datos, variables, estructuras de control, funciones y estructuras de datos. Posteriormente, el plan de entrenamiento avanzó hacia la programación orientada a objetos, donde los estudiantes investigaron conceptos como variables, módulos y funciones.

Posteriormente, se enfocó el plan de entrenamiento en procesos específicos relacionados con la pesca y la biología, como la selectividad de la pesquería o la relación stock-recluta, con el fin de brindar una comprensión profunda sobre la sintaxis, los tipos de datos y las estructuras de control de CASAL2. Además, se abordaron prácticas relacionadas con la secuencia de plantillas, técnicas de depuración y documentación de código. También se presentaron temas avanzados, como estructuras de datos, algoritmos y marcos de trabajo (*i.e.*, frameworks), con el objetivo de desafiar y ampliar el conocimiento de los investigadores.

A lo largo del curso, los investigadores participaron activamente en programación colaborativa, aplicando los conceptos aprendidos para desarrollar modelos de evaluación a pequeña escala. El plan de entrenamiento concluyó con una discusión sobre la comprensión general del alcance de CASAL2 en la ciencia pesquera y específicamente, en el desarrollo de modelos de evaluación para la Merluza negra explotada por barcos con bandera Argentina.

Observación

El nivel de capacitación en dinámica poblacional es un elemento clave para progresar en el programa de entrenamiento. A lo largo del desarrollo del curso, los investigadores demostraron diferencias significativas en sus conocimientos teóricos y analíticos. A pesar de esto, la comunicación del contenido del curso no se vio obstaculizada gracias a la disposición de avanzar con el programa. Durante el curso se presentaron los fundamentos de los tipos de datos, enseñando a los investigadores sobre los sistemas modulares de CASAL2, los cuales permiten definir procesos pesqueros y biológicos, independientemente de la experiencia y conocimiento del investigador.

El plan de entrenamiento del curso fue estructurado para cubrir las siguientes áreas clave:

- Introducción a CASAL2: historia, características e instalación.
- Sintaxis de CASAL2 y tipos de datos, incluyendo variables, operadores, cadenas y listas.
- Estructuras de control, como declaraciones de funciones y expresiones condicionales.
- Funciones y módulos, con la explicación de la definición de funciones, el paso de argumentos

y la importación de módulos.

- Manipulación de archivos, abarcando la lectura y escritura de archivos.
- Manejo de excepciones, incluyendo el manejo de errores y excepciones en CASAL2.



Habilidades y Evaluación

Para evaluar el progreso y la comprensión de los investigadores, el curso incorporó varios métodos de evaluación, incluyendo:

- Tareas de programación de plantillas para evaluar habilidades prácticas de codificación.
- Ejercicios basados en proyectos para aplicar conceptos de CASAL2 en ejercicios reales de evaluación poblacional, aunque en baja escala de lectura de datos y complejidad de procesos pesqueros y biológicos.
- Revisiones de código y retroalimentación sobre tareas y proyectos.
- Discusión en grupo para evaluar la comprensión general del material del curso.

Existen diversas modalidades de evaluación que pueden ser utilizadas en los cursos de programación, tal como ocurre en este caso con la implementación de modelos en CASAL2. “*Se utilizó una combinación de estos métodos para recopilar datos sobre la efectividad del curso. No se realizó ninguna evaluación cuantitativa.*” Esta modalidad brindó apoyo al instructor al permitirle obtener una perspectiva sobre la eficacia del curso y proporcionar retroalimentación para mejorarlo. A continuación, presento mis observaciones como instructor del curso sobre la evaluación de los investigadores:

Observación

1. *Observación:* Los investigadores desempeñaron un papel activo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La participación de los investigadores contribuyó a que los participantes con menos conocimientos en dinámica poblacional pudieran explorar los datos desde una perspectiva cuantitativa y aplicar métodos de evaluación.
2. *Grupos de discusión:* La participación en grupos de investigadores pequeños permitió discutir las experiencias y percepciones sobre la implementación del modelo de

Merluza negra en CASAL2. Esto facilitó la recopilación de diferentes puntos de vista sobre la codificación de plantillas, las posibles combinaciones de funciones y módulos, así como las alternativas para implementar procesos de pesca y biológicos. Además, estas sesiones fueron propicias para plantear preguntas abiertas que fomentaron la discusión.

3. *Preguntas dirigidas*: Se llevaron a cabo conversaciones individuales con los estudiantes con el fin de obtener comentarios detallados sobre sus experiencias en el curso. Durante estas conversaciones, las preguntas no fueron estructuradas, y permitieron recopilar información cualitativa que fue utilizada para redirigir los objetivos del curso después de la segunda sesión.



Discusión

Alcance

El curso de implementación de modelos de evaluación en CASAL2 fue diseñado para investigadores que deseen abordar cuestiones avanzadas sobre la dinámica poblacional y pesquera de especies explotadas. Este entrenamiento proporcionó a los investigadores las habilidades fundamentales de programación, capacidades para resolver problemas y una base para la construcción de modelos conceptuales basados en CASAL2.

Dado el nivel de complejidad en la codificación de plantillas en CASAL2, que requiere un sólido conocimiento en teoría de poblaciones, métodos de pesca y manejo de datos, se recomienda que el curso avanzado sea principalmente dirigido a investigadores que tengan experiencia previa en el campo de la evaluación de stocks y al menos hayan conducido una evaluación poblacional. De este modo, se evita una experiencia de aprendizaje poco efectiva y potencialmente desmotivadora para los investigadores que se están iniciando en este tipo de análisis.

Con el fin de fomentar una mayor participación por parte de los investigadores, se podría considerar la creación de una versión básica del curso en CASAL2. Esta versión debería diseñarse para motivar la experiencia de aprendizaje y la participación de los investigadores en desafíos de

programación (Recomendación 1), a través de la realización de ejercicios prácticos de codificación, proyectos colaborativos y discusiones interactivas. Dado que CASAL2 comparte una base de codificación con C++, R y ADMB, que es la plataforma de evaluación actualmente utilizada para determinar la condición de explotación de la Merluza negra, este curso básico podría tener como objetivo no solo enseñar el uso de una plataforma de evaluación, sino también brindar capacitación en procesos de dinámica poblacional y pesquera (Recomendación 2). Es factible fomentar el conocimiento en gestión de datos y visualización de procesos poblacionales y pesqueros mediante el uso de lenguajes complementarios como R y ADMB, fortaleciendo la comprensión y aumentando la confianza en la programación.

Modelado de Merluza negra

Aunque el curso logró promover una comprensión más profunda de los conceptos y principios de programación en CASAL2, al construir una versión preliminar del modelo de evaluación para Merluza negra, los participantes enfrentaron dificultades al incorporar procesos como selectividades y capturabilidades de tiempo variable. Es decir, permitir que CASAL2 estime parámetros para estos procesos que dependen de un rango de tiempo y de los datos pesqueros proporcionados para esos rangos. Incluso el instructor tuvo dificultades para abordar estas problemáticas debido a las actualizaciones de versión de CASAL2 y la falta de información detallada proporcionada por el equipo de desarrollo de la plataforma (Recomendación 3).

Al término del curso, se logró desarrollar un modelo de evaluación de la Merluza negra que incluye todos los datos utilizados en la evaluación actual, reproduce algunos de los procesos pesqueros y biológicos, aunque presenta deficiencias en cuanto a la precisión de dichos procesos. Por ejemplo, no fue posible finalizar el curso con un modelo capaz de describir los cambios en la selectividad de la pesca a lo largo del período de evaluación.



Conclusión

El curso de implementación de la plataforma de evaluación de población CASAL2 contó con una amplia participación de los investigadores, lo que demuestra que fue una experiencia de

aprendizaje de interés colectivo. Al involucrar activamente a los investigadores en el proceso de aprendizaje, el curso los ha capacitado para reconocer la complejidad en la evaluación de poblaciones y adquirir las habilidades y conocimientos necesarios para futuros proyectos de programación en esta plataforma.



Recomendaciones

Los cuadros siguientes representan exclusivamente mi opinión sobre aspectos destacados y recomendaciones que podrían ser útiles para futuras capacitaciones.

Recomendación 1

El equipo de investigadores que asistió al curso demostró un gran interés en adquirir conocimientos y experiencia en programación. Todos los participantes mostraron inclinación hacia el modelado de procesos de evaluación, ya sea con un enfoque en aspectos biológicos (por ejemplo, la madurez) o pesqueros (por ejemplo, los niveles reales de extracción).

Al observar las diversas habilidades de los investigadores principiantes, destaco algunas que podrían ser motivadas y promovidas:

- a) *Cecilia Diamela Alvarez* ⇒ Analítica de datos y visualización
- b) *German Lukaszewicz* ⇒ Modelos conceptuales general
- c) *Martin Pedernera* ⇒ Codificación y modelos conceptuales biológicos
- d) *Gonzalo Troccoli* ⇒ Analítica de datos y modelos conceptuales pesqueros

Recomendación 2

En mi opinión, una de las principales barreras para la implementación de un modelo de evaluación es la dificultad de los investigadores para identificar cuándo y cómo modelar los procesos pesqueros y biológicos.

Resulta necesario buscar un espacio de debate en el cual se aborden los mecanismos de modelado conceptual de los procesos. Dicha discusión debería contar con la participación de diversas opiniones acerca del estado actual de la reproducción, el crecimiento, la dinámica poblacional, la dinámica pesquera, la gestión y el manejo. Comprender estos procesos desde un enfoque conceptual contribuiría al entendimiento de las plataformas de evaluación, como es el caso de CASAL2, que ofrece varias alternativas para modelar dichos procesos.

No obstante, se observa incompatibilidad en varios de estos procesos dentro de CASAL2, debido a la inconsistencia en la manera en que son configurados, por ejemplo, al modelar

el crecimiento rápido en contraposición a la selectividad con procesos de desreclutamiento.

Recomendación 3

Considero indispensable establecer comunicación con el equipo de desarrollo de CASAL2. A través de esta vía, es posible superar de manera más eficiente las dificultades de configuración, en lugar de intentar solucionarlas mediante el método de prueba y error.

Una de las dificultades que enfrentamos durante el desarrollo del curso fue estimar parámetros por bloque de años para diferentes procesos pesqueros (i.e., capturabilidad y selectividad), donde el material de ayuda y soporte, o ejemplos de otras pesquerías, no fueron suficientes para configurar adecuadamente el modelo de Merluza negra.

CASAL2 es una plataforma en constante desarrollo que se adapta específicamente a los requisitos de pesquerías particulares. Por ejemplo, CASAL2 es la versión mejorada de CASAL, una plataforma que no incluía algunos procesos de pesca importantes, como la selectividad por estratos de profundidad de captura, los cuales se identificaron como fundamentales en la pesquería de Kerguelen en el área de CCAMLR.