



SÍLABO

I. DATOS GENERALES

1.1. Asignatura:	DINÁMICA Y EVALUACIÓN DE LA BIOMASA PESQUERA
1.2. Código:	IIP513
1.3. Condición:	Obligatorio
1.4. Requisitos:	Estadística
1.5. Nº de horas de clase:	Teoría: 2 horas. Práctica: 2 horas.
1.6. Nº de créditos:	3
1.7. Ciclo:	V
1.8. Semestre Académico:	2022-B
1.9. Duración:	17 semanas
1.10. Profesora:	DRA. GLADYS SARA CÁRDENAS QUINTANA

II. SUMILLA

La asignatura tiene el propósito de brindar al estudiante el marco teórico, conceptual, procedimental y actitudinal para que se encuentre en condiciones de conocer los aspectos fundamentales de la dinámica poblacional de los recursos pesqueros y diagnosticar su situación poblacional actual y futura, para el manejo racional y sostenible de sus pesquerías.

Comprende las siguientes unidades temáticas:

1. Determinación del tamaño de la población en número y peso. Seguimiento de clases anuales en una población, estimación de parámetros de crecimiento.
2. Estimación de las tasas de mortalidad. Conocer los efectos de la pesca en la población y en la pesquería.
3. Estimación del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). Población Desovante y Reclutamiento.
4. Aplicación de los principales Modelos Matemáticos para la Evaluación de Stocks. Modelos Analíticos y de Producción Excedentaria.

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

3.1 Competencia General:

El estudiante conocerá y valorará la importancia de la dinámica poblacional para la evaluación de los stocks de peces y otros recursos pesqueros, a fin de diagnosticar su situación poblacional y la implicancia en el manejo racional y sostenible de sus pesquerías. Estos estudios pretenden además que el alumno profundice sus conocimientos profesionales, basados en destrezas, capacidades, habilidades, actitudes y valores, al contar con una herramienta de trabajo para estar en capacidad de evaluar las principales poblaciones de recursos pesqueros, así como orientar y asesorar en su uso adecuado y en la optimización en todos los aspectos y etapas del sistema pesquero.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

3.2 Competencia de la asignatura:

- Determinar el tamaño de la población en número y peso. Seguimiento de clases anuales en una población, estimación de parámetros de crecimiento.
- Estimar las tasas de mortalidad. Conocer los efectos de la pesca en la población y en la pesquería.
- Estimar el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS). Evaluar la Población Desovante y el Reclutamiento.
- Aplicar los principales Modelos Matemáticos para la Evaluación de Stocks. Modelos Analíticos y de Producción Excedentaria.

3.3 Competencia de la asignatura, capacidades y actitudes

COMPETENCIA DE LA ASIGNATURA	CAPACIDADES	ACTITUDES
1. Determinar el tamaño de la población en número y peso. Seguimiento de clases anuales en una población, estimación de parámetros de crecimiento.	<ul style="list-style-type: none"> a. Conoce factores que afectan los cambios en la abundancia de una población con el tiempo. b. Comprende que los recursos vivos son limitados pero renovables. c. Investiga sobre los métodos para determinar la edad y crecimiento en peces. 	Valora la importancia de la dinámica poblacional para la evaluación y manejo sustentable de los recursos marinos vivos o de cualquier población animal.
2. Estimar las tasas de mortalidad. Conocer los efectos de la pesca en la población y en la pesquería.	<ul style="list-style-type: none"> a. Identifica las diferentes tasas de mortalidad. b. Describe adecuadamente como la pesca actúa sobre la población como un factor de mortalidad, que se adiciona a las otras causas de mortalidad y hace que las clases anuales disminuyan más rápidamente, disminuyendo también la población. c. Investiga los efectos de la pesca en la pesquería. 	Reconoce la importancia de los impactos de la pesca sobre la población y la pesquería de los recursos pesqueros.
3. Estimar el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS) Evaluar la Población Desovante y el Reclutamiento.	<ul style="list-style-type: none"> a. Identifica los efectos dependientes de la densidad poblacional. b. Conoce los principales modelos de rendimiento potencial. 	Promueve los debates sobre los principales modelos de rendimiento potencial.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

	c. Investiga la relación entre el rendimiento de equilibrio y el tamaño de la población.	
4. Aplicar los principales Modelos Matemáticos para la Evaluación de Stocks. Modelos Analíticos y de Producción Excedentaria.	a. Conoce las ventajas de realizar un Análisis de Población Virtual (APV) para predecir futuras capturas. b. Investiga sobre los modelos predictivos y los diferencia del Análisis de Población Virtual. c. Analiza la situación poblacional actual de los principales recursos pesqueros.	Asume con responsabilidad la aplicación de los principales Modelos para la evaluación de los stocks.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Unidad N°1: Determinación del tamaño de la población en número y peso. Seguimiento de clases anuales en una población, estimación de parámetros de crecimiento.				
Duración: 4 semanas				
Capacidades de la unidad	CE-A	<ul style="list-style-type: none"> Describe y explica los factores que afectan los cambios en la abundancia de una población con el tiempo. Conoce y comprende que los recursos vivos son limitados pero renovables. 		
	CIF	<ul style="list-style-type: none"> Investiga sobre la importancia de la dinámica poblacional para la evaluación y conservación de las poblaciones de los recursos pesqueros. 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1	Población y dinámica poblacional de Recursos Pesqueros.	<ul style="list-style-type: none"> * Presenta esquemas y diapositivas sobre la dinámica poblacional de los recursos pesqueros. * Realiza trabajos grupales y presenta resultados en Seminarios de investigación sobre la dinámica poblacional de recursos pesqueros. * Elabora cuadros sinópticos y explica los cambios en las poblaciones de peces. 	Muestra Interés en conocer la importancia de la dinámica poblacional para la evaluación de los stocks.	Explica los cambios en el tamaño y estructura de las poblaciones de recursos pesqueros, principalmente peces.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

2	Dinámica de una clase anual	<ul style="list-style-type: none"> * Identifica y diferencia una clase anual. * Explica el seguimiento de una cohorte. * Elabora esquemas de trabajo sobre la importancia de la Dinámica de una clase anual o cohorte. 	Muestra interés en la importancia de la dinámica de una clase anual.	Explica y resalta la importancia de la dinámica poblacional de una clase anual.
3	Estimación de Parámetros de Crecimiento	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora y presenta diapositivas sobre los métodos para determinar la edad y crecimiento de los recursos pesqueros. * Utiliza la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy. * Práctica: Cálculo de los parámetros de crecimiento. 	Valora la importancia de los parámetros de crecimiento en la evaluación de los stocks.	Calcula los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy.
4	Clases anuales en una población.	<ul style="list-style-type: none"> * Identifica y diferencia las clases anuales. * Explica el seguimiento de las cohortes. * Elabora esquemas de trabajo sobre la importancia de la Dinámica de las clases anuales o cohortes. 	Valora la importancia de las cohortes en la evaluación poblacional.	Describe la importancia de las clases anuales en la dinámica poblacional.
Unidad Nº 2: Estimación de las tasas de mortalidad. Conocer los efectos de la pesca en la población y en la pesquería.				
Duración: 3 semanas				
Fecha de inicio:			Fecha de término:	
Capacidades de la unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> • Identifica y explica las tasas de mortalidad y tasa de explotación. • Describe los efectos de la pesca sobre la población y la pesquería. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga el impacto de la pesca sobre la población y pesquería de los recursos pesqueros. 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5	Estimación de tasas de mortalidad	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora esquemas y explica la importancia de las tasas de mortalidad: por pesca, natural y total. * Práctica: Aplicación de la ecuación de captura. 	Toma conciencia de la importancia y utilización de las tasas de mortalidad.	Calcula las tasas de mortalidad y tasa de explotación.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

6	La pesca y sus efectos en la población	<ul style="list-style-type: none"> * Expresa adecuadamente como la pesca actúa sobre la población como un factor de mortalidad, que se adiciona a las otras causas de mortalidad y hace que las clases anuales disminuyan más rápidamente, disminuyendo también la población. * Investiga los efectos de la pesca en la población de recursos pesqueros. 	Muestra interés en los cambios poblacionales originados por la pesca.	Explica con facilidad los cambios en las abundancias de las poblaciones como consecuencia de la pesca.
7	La pesca y sus efectos en la pesquería	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora esquemas sobre los efectos de la pesca sobre las pesquerías de los recursos pesqueros. * Investiga los cambios en las pesquerías por efecto de la pesca. 	Valora la importancia de los cambios en las pesquerías por efecto de la actividad extractiva.	Expone con facilidad los cambios en las pesquerías como consecuencia de la pesca.
8		EXAMEN PARCIAL		
Unidad Nº 3: Estimación del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS).				
Duración: 3 semanas				
Fecha de inicio:			Fecha de término:	
Capacidad de la Unidad	C E-A	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Sustenta y reconoce la importancia de la estimación del rendimiento máximo sostenible como punto de referencia biológico. ➤ Describe y explica la importancia de la selectividad de las artes de pesca. 		
	C IF	<ul style="list-style-type: none"> ➤ Investiga aspectos relacionados con el máximo rendimiento sostenible y la selectividad de las artes de pesca. 		
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SE M	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9	Población desovante y reclutamiento	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora esquemas sobre la población desovante y el reclutamiento. * Investiga sobre el ciclo biológico de los peces. 	Muestra interés en conocer la importancia del stock de peces desovantes y reclutas.	Expone un trabajo científico sobre la población desovante y el reclutamiento.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

10	Estimación del Rendimiento Máximo Sostenible (RMS)	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora esquemas sobre el rendimiento máximo sostenible. * Investiga sobre la importancia de los puntos de referencia biológicos para el manejo de las pesquerías. * Práctica: Estimación del Rendimiento Máximo Sostenible. 	Muestra interés en la importancia de la estimación del rendimiento máximo sostenible (RMS), como punto de referencia biológico.	Calcula el rendimiento máximo sostenible (RMS).
11	Selectividad de artes de pesca	<ul style="list-style-type: none"> * Elabora esquemas y diapositivas sobre los tipos de selectividad de las artes de pesca. * Investiga sobre el arte de pesca ideal centrado en la especie objetivo.. 	Muestra interés por los diferentes tipos de artes de pesca en relación con su selectividad.	Describe adecuadamente las diferentes artes de pesca e identifica el posible arte de pesca ideal, evitando la captura de especies no objetivo de la pesca.
Unidad Nº 4: Aplicación de los principales Modelos Matemáticos para la Evaluación de Stocks. Modelos Analíticos y de Producción Excedentaria.				
Duración: 3 semanas				
Capacidades de la unidad		CE-A	<ul style="list-style-type: none"> • Describe y aplica los principales métodos de evaluación de stocks. • Diferencia los modelos analíticos de los métodos de producción excedentaria. 	
		CIF	<ul style="list-style-type: none"> • Investiga sobre la importancia de la identificación y aplicación de modelos adecuados para la evaluación poblacional de los recursos pesqueros. 	
PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS				
SEM	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
12	Métodos de Población Virtual.	<ul style="list-style-type: none"> * Presenta esquemas y diapositivas sobre los análisis de población virtual (APV) * Realiza trabajos grupales y presenta resultados en Seminarios de investigación sobre la aplicación de los APVs. * Práctica: ejercicios sobre corridas del APV. 	Valora la importancia de la aplicación de los métodos de población virtual.	Aplica el Análisis de Población Virtual e interpreta sus resultados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

13	Modelos Predictivos	<ul style="list-style-type: none"> * Utiliza literatura especializada para conocer los modelos predictivos. * Práctica: Ejercicios sobre la aplicación de los modelos predictivos. 	Reconoce la importancia de la aplicación de los modelos predictivos.	Aplica los modelos predictivos e interpreta los resultados.
14	Modelos de Producción Excedentaria: Schaefer y Fox	<ul style="list-style-type: none"> * Utiliza literatura especializada para la aplicación de los modelos de producción excedentaria. * Práctica: Ejercicios sobre la aplicación de los Modelos de Schaefer y Fox. 	Valora la Importancia de la aplicación de los modelos de Schaefer y Fox.	Aplica los modelos de Producción Excedentaria e interpreta los resultados.
15	Administración de Pesquerías	<ul style="list-style-type: none"> * Presenta esquemas y diapositivas sobre la administración de pesquerías. * Realiza trabajos grupales y presenta resultados en Seminarios de investigación sobre la aplicación de medidas de manejo pesquero. 	Es consciente y responsable de la conservación de los recursos pesqueros en base a medidas de administración derivadas de la investigación científica.	Describe y sustenta la aplicación de medidas de manejo pesquero para la conservación de las poblaciones de recursos pesqueros.
16	EXAMEN FINAL			
17	EXAMEN SUSTITUTORIO			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

5.1. DE ENSEÑANZA

La asignatura será desarrollada en forma teórico-práctica, con investigación formativa, revisando referencias bibliográficas especializadas, incentivando la participación activa de los alumnos, con la conformación de grupos de trabajo, con la finalidad de analizar, discutir y comentar los diferentes temas investigados sobre los contenidos de la asignatura, que permitirá aclarar conceptos, abordar temas complementarios que contribuyan a mejorar el conocimiento.

El docente cumple un rol facilitador en la enseñanza. Se realizarán seminarios sobre aspectos importantes sobre las competencias propuestas para la asignatura.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

Las principales técnicas didácticas que se emplearán son las siguientes:

- Clases magistrales
- Método activo – participativo
- Exposiciones de los alumnos mediante dinámica grupal
- Trabajos de investigación de manera individual o grupal.

El Docente asesorará los trabajos de investigación y complementará con ejemplos prácticos.

5.2. DE APRENDIZAJE

Los estudiantes participarán de manera individual o grupalmente frecuentemente. Se tomarán en cuenta los valores como la responsabilidad, el orden, la puntualidad, la dedicación y la ética en las clases y en los trabajos asignados.

El cumplimiento en la entrega de trabajos encargados es obligatorio.

Realizarán Prácticas con ejercicios sobre los tópicos más importantes de la dinámica poblacional.

Las actividades que realizarán los estudiantes son:

- Lectura de publicaciones e información relevante sobre los diferentes tópicos.
- Desarrollar prácticas calificadas para la estimación de parámetros poblacionales.
- Desarrollo de un trabajo de investigación de manera grupal.
- Exposiciones individuales de los integrantes de cada grupo.
- Presentación de Informes de Prácticas.

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS:

- **Medios informáticos:**
 - Computadora
 - Equipo de multimedia
 - Internet
 - Correo electrónico
- **Materiales educativos impresos:**
 - Libros de texto
 - Separatas
 - Artículos científicos
 - Documentos de trabajo
- **Materiales digitales:**
 - Diapositivas
 - Videos
 - Imágenes
 - Página web



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

VII. EVALUACIÓN

La evaluación consiste en una valoración crítica de la acción educativa.

ASPECTOS	CRITERIOS	INSTRUMENTOS
Examen parcial (EP)	Evaluación teórico- práctica	Pruebas semi-objetivas
Examen final (EF)	Evaluación teórico-práctica	Pruebas semi-objetivas
Examen de Prácticas (EP)	Evaluación práctica con ejercicios	Práctica calificada.
Investigación formativa (IF)	Evaluación de trabajo de investigación, asistencia a clase	Presentación y exposición de trabajos de investigación
Informes de Prácticas (IP)	Evaluación de Informes de Prácticas	Presentación de Informes después de cada Práctica.

Requisitos de aprobación:

- La asistencia será debidamente controlada y registrada; se requiere haber asistido al menos al 70% del total de sesiones de teoría y al 86% de laboratorios.
- El sistema de calificación es vigesimal, de 00,0 a 20,00
- La nota mínima de aprobación es 10,5 que equivale a 11,00.
- La inasistencia a un examen deberá ser justificada con documentos probatorios.
- El Promedio final (PF) se obtiene:**

$$PF = EP + EF + P_p / 3$$

EP: Examen Parcial

EF: Examen Final

P_p: Promedio de Prácticas

- El promedio de laboratorio (P_p) se obtiene:**

$$(P_p) = E_p (x_2) + IF (x_1) + I_p (x_1) / 4$$

E_p: Examen de Prácticas

IF: Investigación formativa (Exposición y Trabajo de investigación)

I_p : Informe de Prácticas

VIII. BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía Básica

- CSIRKE, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesca, (192):82p
- GULLAND, J.A. 1995. Métodos de análisis de población de peces. Instituto Nacional de Pesca, Centro de Investigación Pesquera, Cuba.
- SPARRE, P. Y S.C. VENEMA. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N°.306.1 Rev. 1., 440 pp.



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y DE ALIMENTOS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA PESQUERA

4. SPARRE, P. Y S.C. VENEMA. 1989. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 2. Exercices. FAO Documento Técnico de Pesca. N°.306.2. Rome, FAO. 429 p.
5. PAULY D.A. CH. DE VILDERO, J MEJIA, SAMANÉ AND L. PALOMARES, 1987 Population Dynamics and Estimated Anchoveta Consumption of Bonito, *Sarda chilensis*) of Perú 1953 to 1982, p. 248-267. In. Pauly et al. Instituto del Mar del Perú.

Bibliografía Intermedia

1. CÁRDENAS, G. Y J. MENDO 1985. Preliminary length based growth parameters estimates of peruvian sardine *Sardinops sagax sagax*. Fishbyte 3(3):10-12. ICLARM-Manila-Filipinas.
2. CÁRDENAS, G. Y A. CHIPOLLINI. 1988. Crecimiento de la sardina peruana (*Sardinops sagax sagax*) y composición por edades de sus desembarques en la región Central, durante 1981-1985. En: H. Salzwedel y A. Ianda (Eds.). En Recursos y Dinamica del Ecosistema de Afloramiento Peruano. Bol.Inst.Mar,Callao Peru, Vol.Extraordinario:279-289.
3. CÁRDENAS, G., J. Pellón y M. Franco. 2004. Parámetros biológico-pesqueros del krill Antártico, *Euphausia superba*. Verano Austral 2003. Inf. Inst. Mar Perú 32 (4): 339-343. Octubre- diciembre 2004.
4. CÁRDENAS, G, J. PELLON, M.FRANCO, P. ESPINOZA. 2016. Algunos aspectos de la biología y ecología del krill (*Euphausia superba*) en el estrecho de Bransfield e Isla Elefante, verano austral 2007 (ANTAR XVII). Bol. Inst. Mar Perú. ISSN 0458-7766. Vol.31, N°1, Enero-junio 2016.
5. MEJÍA, J.M. VALDIVIA, BENITES, B. SANTOS. 1985 "Primer Intento de Evaluación de las Reservas de Concha de Abanico en la Bahía Independencia" Pesca, enero, febrero 1985, pp 11-17, Lima-Perú.

Bibliografía Avanzada

1. PATTERSON, K., J. ZUZUNAGA AND G. CÁRDENAS. 1992. Size of the South American Sardine (*Sardinops sagax*) Population, in the Northern Part of the Perú Upwelling Ecosystem after Collapse of Anchoveta (*Engraulis ringens*) Stocks. Can. J. Fish Aquat. Sci.49: 1762 – 1769.
2. CSIRKE, J., R. GUEVARA, G. CÁRDENAS, M. ÑIQUEÑ Y A. CHIPOLLINI. 1996. Situación de los Recursos Anchoveta (*Engraulis ringens*) y Sardina (*Sardinops sagax sagax*) a Principios de 1994 y Perspectivas Para La Pesca En El Perú, con particular referencia a la Región Norte-Centro de la Costa Peruana. Bol. Inst. Mar Perú. Vol 15 (1):1-23, 1996.
3. CÁRDENAS, G. 2001. Efecto de la variabilidad ambiental sobre el crecimiento de la Sardina, *Sardinops sagax sagax* (Jenyns, 1842). Tesis de Magister. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima-Perú. Pp. 1-40.
4. CÁRDENAS, G. 2008. Pesquería Peruana de la Sardina, *Sardinops sagax*, p. 91 – 122. En Pesquerías Latinoamericanas. Machii, T. y Flores O.J. (Ed.), Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, México, 260 p.
5. CÁRDENAS, G. 2009. "Análisis de series de tiempo de los indicadores biológicos, pesqueros y poblacionales de la sardina peruana, *Sardinops sagax sagax* (Jenyns, 1842) en función de la variabilidad ambiental y la pesca". Tesis Doctoral. Univ. Nac. Mayor de San Marcos. Lima-Perú. Pp. 1 - 120.
6. CÁRDENAS, G, J. PELLON, M.FRANCO, J. SALCEDO, D. ULLOA,. 2015. The Peruvian sardine, *Sardinops sagax*: Historical analysis of the fishery (1975-2005). Ciencias Marinas (2015), 41(3):203-216.

GCQ/Agosto 2022.