



PERÚ

Ministerio
de la Producción

Dirección General de
Sostenibilidad Pesquera

CURSO TALLER

“Evaluación de riesgo ecológico de los impactos del cambio climático sobre especies clave”

ANTECEDENTES

Con fecha 30 de julio del 2014, el **Banco Interamericano de Desarrollo (BID)**, y la República del Perú representada por el **Ministerio de la Producción**, suscribieron el convenio N° ATN/OC-14159-PE: “**Convenio de Financiamiento No Reembolsable de Inversión de Fondos de Múltiples Donantes para la Iniciativa de Energía Sostenible y Cambio Climático**” y el Convenio N° ATN/OC-141560-PE “**Convenio de Cooperación Técnica No Reembolsable adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero y del Ecosistema Marino Costero del Perú**”, el mismo que fue ratificado mediante Decreto Supremo N° 061-2014-RE, de fecha 27 de octubre del 2014 y que entro en vigencia el 30 de octubre del 2014.

Mediante Resolución Ministerial N° 344-2014-PRODUCE, de fecha 15 de octubre del 2014 se designó a la Unidad Ejecutora 003: Fomento al Consumo Humano Directo-**A Comer Pescado**, como la unidad encargada de ejecutar el Proyecto según lo establecido en los Convenios GRT/MC-14159 y ATN/OC-14160-PE.

El Sr. Víctor Andrei Villafuerte Espinoza de la Unidad Ejecutora 003: Fomento al Consumo Humano Directo - A Comer Pescado, realiza la invitación al Director de Coordinación de Cambio Climático el Ing. Carlos Valladares Velásquez para participar en el **Curso - Taller “Evaluación del Riesgo Ecológico de los Impactos del Cambio Climático sobre Especies Clave”**, en el marco de las actividades programadas del proyecto de Adaptación al cambio climático.

Objetivo

Capacitar a los participantes en metodologías para la evaluación del riesgo ecológico e impactos de cambio climático sobre especies clave en pesquerías y acuicultura.



CURSO TALLER

“Evaluación de riesgo ecológico de los impactos del cambio climático sobre especies clave”

Desarrollo del Evento

El Curso -Taller, estuvo organizado por el **Instituto del Mar del Perú-IMARPE**, en el marco del Proyecto “Adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero del Perú”, el cual es financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo-BID, en el marco del proyecto “Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero y del Ecosistema Marino - Costero del Perú”, que cuenta con la participación del Ministerio de la Producción, Instituto del Mar del Perú y el Ministerio del Ambiente.

El evento se desarrolló, del 24 al 27 de octubre del año en curso, en las instalaciones del Hotel Estelar - Distrito de Miraflores-LIMA.

Se inició según lo programado, contando con la participación del **Dr. JORGE RAMOS CASTILLEJOS** de nacionalidad mexicana y representante de la Universidad de Tasmania-Australia, como principal ponente del evento y del **PhD FELIPE BRICEÑO JACQUES** de nacionalidad chilena y representante de NIVA Chile.

Asimismo en representación de la **Dirección General de Sostenibilidad Pesquera-DGSP** participaron el Blgo. Walter Richar Ferré Rodríguez y la Ing. Nena Rosario González profesionales de la Dirección de Coordinación de Cambio Climático-DCC de la DGSP- PRODUCE

En los días que se desarrolló el evento, se realizó las presentaciones relacionadas a vulnerabilidad, tomándose como referencia los siguientes paper:

- Doubleday y col. 2013. “Assessing the risk of climate change to aquaculture: a case study from south-east Australia”. (Evaluación del riesgo de cambio climático en la acuicultura: un caso de estudio del sur este de Australia).
- Pecl y col. 2014. “Rapid assessment of fisheries species sensitivity to climate change”. (Rápida evaluación de la sensibilidad de las especies pesqueras al cambio climático).



Asimismo, para un mejor análisis práctico, se conformaron grupos de trabajo entre los participantes al evento, siendo estos:

Pelágicos: Antonio Cuba, Betsy Buitrón, Jorge Flores, Cecilia Peña, Arturo González.

Demersales: Emperatriz Gómez, Jesús Rujel, Martín Salazar, Hans Jara.

Invertebrados: Ricardo Bandin, Daniel Flores, Víctor Aramayo, **Nena Gonzales**, Ernesto Fernández, Alex Gamarra.

Acuicultura: **Richar Ferre**, Renán Ramos, Francisco Ganoza, Ygor Sanz, Lander Merma, Américo Sánchez, Christian Paredes, Melissa Montes.

Dentro del proceso de capacitación, para poder obtener la vulnerabilidad de las especies, se utilizaron los siguientes **cuadros ejemplos** (Tabla 1)



Tabla 1.		
Especies pesqueras peruanas incluidas en la evaluación de vulnerabilidad al Cambio Climático		
Grupo	Nombre común	Nombre científico
Pelágico	Anchoveta	<i>Engraulis ringens</i>
	Jurel	<i>Trachurus murphyi</i>
	Caballa	<i>Scomber japonicus peruvianus</i>
	Sardina	<i>Sardinops sagax</i>
	Bonito	<i>Sarda chiliensis chiliensis</i>
	Atún aleta amarilla	<i>Thunnus albacares</i>
	Perico	<i>Coryphaena hippurus</i>
	Tiburón azul	<i>Prionace glauca</i>
	Liza	<i>Mugil cephalus</i>
	Pejerrey	<i>Odontheistes regia</i>
Demersal	Merluza	<i>Merluccius gayi peruanus</i>
	Lenguado	<i>Paralichthys adspersus</i>
	Tollo	<i>Mustelus whitneyi</i>
	Bagre con faja	<i>Galeichthys peruvianus</i>
	Falso volador	<i>Prionotus stephanophrys</i>
	Corvina	<i>Sciaena gilberti</i>
	Coco	<i>Paralonchurus peruanus</i>
	Cachema	<i>Cynoscion analis</i>
	Lorna	<i>Sciaena deliciosa</i>
	Cabrilla	<i>Paralabrax humeralis</i>
Camotillo	<i>Normanichthys crockeri</i>	
Invertebrado	Pota	<i>Dosidicus gigas</i>
	Calamar	<i>Doriteuthis gahi</i>
	Pulpo	<i>Octopus mimus</i>
	Cangrejo violáceo	<i>Platyanthus orbigny</i>
	Choro	<i>Aulacomya ater</i>
	Caracol gris	<i>Thais chocolata</i>
	Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>
	Concha negra	<i>Anadara tuberculosa</i>

Tabla 2.
Atributos, categorías y criterios usados para evaluar el nivel de sensibilidad de cada especie al cambio climático – ambiente natural

Atributo de sensibilidad		Categoría		
		(1) Sensibilidad baja; alta capacidad para responder (menor riesgo)	(2) Sensibilidad media	(3) Sensibilidad alta; baja capacidad para responder (mayor riesgo)
Abundancia	<i>Fecundidad</i> - Producción de huevos (fecundidad total)	>20,000 huevos por año	100–20,000 huevos por año	<100 huevos por año
	<i>Periodo de reclutamiento</i> – Eventos de reclutamiento exitosos que sostienen la abundancia de la pesquería	Eventos de reclutamiento consistentes cada 1-2 años	Periodo de reclutamiento ocasional y variable	Eventos de reclutamiento altamente episódicos
	<i>Promedio de edad de madurez</i>	≤2 años	2–10 años	>10 años
	<i>Generalista vs. especialista</i> - De alimento y de hábitat	No hay dependencia ni en hábitat ni en presa	Dependencia en hábitat o en presa	Dependencia en hábitat y en presa
	<i>Biomasa desovante</i>	Robusta	Vulnerable	Incierta/amenazada
Distribución	<i>Capacidad para dispersión larval o duración larval</i> – desove a asentamiento (especies bentónicas), desove a absorción del saco de vitelo (especies pelágicas)	>2 meses	2–8 semanas	<2 semanas o no tiene estadio larval
	<i>Capacidad de desplazamiento de adultos/juveniles</i>	>1000 km	10–1000 km	<10 km
	<i>Tolerancia fisiológica</i> – cobertura latitudinal en estadio adulto como un proxy de tolerancia ambiental	>20° latitud	10–20° latitud	<10° latitud
	<i>Disponibilidad espacial de hábitat no ocupado por el estadio de vida más crítico</i> – Habilidad para cambiar de distribución geográfica	El hábitat no ocupado es substancial; >6° disponibles de latitud o longitud	El hábitat no ocupado es limitado; 2–6° disponibles de latitud o longitud	No hay hábitat desocupado; 0 – 2° disponibles de latitud o longitud
Fenología	<i>Variable ambiental como señal fenológica para apareamiento o desove</i> – las señales incluyen salinidad, temperatura, corrientes, flujos de agua dulce	No hay correlación aparente entre el desove y la variable ambiental	Correlación débil entre el desove y la variable ambiental	Correlación fuerte entre el desove y la variable ambiental
	<i>Variable ambiental como señal fenológica para asentamiento o metamorfosis</i>	No hay correlación aparente con la variable ambiental	Correlación débil con la variable ambiental	Correlación fuerte con la variable ambiental
	<i>Desfases temporales de eventos de ciclo de vida</i> - duración de la temporada de apareamiento, desove o muda	Duración continua; >4 meses	Duración amplia; 2–4 meses	Duración breve; <2 meses
	<i>Migración</i> (estacional y por desove)	No hay migración	La migración es común para parte de la población	La migración es común para toda la población





Tabla 3.
Factores de exposición utilizados para estimar la vulnerabilidad de las especies pesqueras peruanas al cambio climático.

Factores climáticos	Objetivo	Puntuación baja	Puntuación alta
Temperatura media superficial del océano	Determinar si hay cambios en la temperatura media de la superficie del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Salinidad media superficial del océano	Determinar si hay cambios en la salinidad media de la superficie del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Temperatura media del aire	Determinar si hay cambios en la temperatura media del aire comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. La temperatura del aire es un indicador de la temperatura del agua en lagos, arroyos, ríos, estuarios y áreas cercanas a la costa	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Precipitación media	Determinar si hay cambios en la precipitación media comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. La precipitación es un proxy para el flujo de la corriente de ríos, arroyos, etc.	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
pH medio del océano	Determinar si hay cambios en el pH medio del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. El pH representa la acidificación del océano	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Variabilidad en la temperatura superficial del océano	Determinar si hay cambios en la variabilidad de la temperatura superficial del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Variabilidad en la salinidad superficial del océano	Determinar si hay cambios en la variabilidad de la salinidad superficial del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Variabilidad en la temperatura del aire	Determinar si hay cambios en la variabilidad de la temperatura del aire comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. La temperatura del aire es un indicador de la temperatura del agua en lagos, arroyos, ríos, estuarios y áreas cercanas a la costa	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Variabilidad en la precipitación	Determinar si hay cambios en la variabilidad de la precipitación comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. La precipitación es un proxy para el flujo de la corriente de ríos, arroyos, etc.	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Variabilidad en el pH	Determinar si hay cambios en la variabilidad del pH del océano comparando los períodos 1956-2005 a 2006-2055. El pH representa la acidificación del océano	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Incremento en el nivel del mar	Evaluar la magnitud del aumento del nivel del mar en relación con la capacidad de cambio de los hábitats cercanos a la costa	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio
Corrientes oceánicas	Evaluar los cambios en circulación de gran escala	Baja magnitud del cambio	Elevada magnitud del cambio

Tabla 4.

Factores climáticos, categorías y criterios usados para evaluar el nivel de exposición de cada especie al cambio climático

Factor climático	Categoría		
	(1) Exposición baja	(2) Exposición media	(3) Exposición alta
Temperatura media superficial del océano	Por definir	Por definir	Por definir
Salinidad media superficial del océano	Por definir	Por definir	Por definir
Temperatura media del aire	Por definir	Por definir	Por definir
Precipitación media	Por definir	Por definir	Por definir
pH medio del océano	Por definir	Por definir	Por definir
Variabilidad en la temperatura superficial del océano	Por definir	Por definir	Por definir
Variabilidad en la salinidad superficial del océano	Por definir	Por definir	Por definir
Variabilidad en la temperatura del aire	Por definir	Por definir	Por definir
Variabilidad en la precipitación	Por definir	Por definir	Por definir
Variabilidad en el pH	Por definir	Por definir	Por definir
Incremento en el nivel del mar	Si la especie no depende de humedales, pasto marino o estuarios	Si la especie no depende de humedales o pasto marino pero depende de estuarios	Si la especie depende de humedales o pasto marino durante uno o más estadios de su ciclo de vida, y si dentro del rango de distribución de la especie se proyecta un incremento en el nivel del mar de al menos 7 mm por año para el año 2050
Corrientes oceánicas	Si la distribución del stock o especie se superpone casi exclusivamente con grandes límites de corrientes o corrientes de marea		Si la distribución del stock o especie se superpone casi exclusivamente con corrientes que se espera tengan una gran magnitud de cambios, e.g. circulación estuarina, corrientes afectadas por el viento y por la densidad costera, y/o eddies

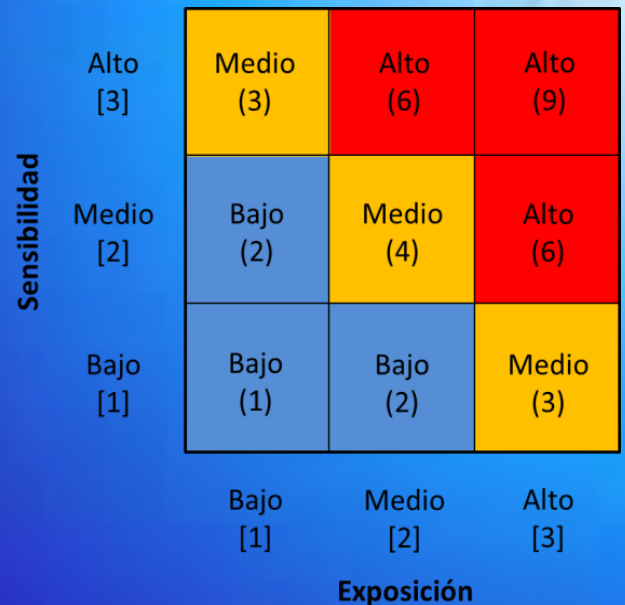


Fig. 1.

Matriz para determinar la vulnerabilidad de las especies de importancia pesquera del Perú con base en los puntajes de los componentes de sensibilidad y exposición.

La vulnerabilidad (en paréntesis) es determinada al multiplicar los puntajes de sensibilidad por exposición (en brackets)



Tabla 5.
Puntuaciones de la calidad de los datos para la evaluación de la vulnerabilidad de las especies

Puntaje de calidad de los datos	Descripción
3	Datos adecuados: El puntaje se basa en datos que se han observado, modelado o medido empíricamente para la especie en cuestión y proviene de una fuente acreditada
2	Datos limitados: El puntaje se basa en datos que tienen un mayor grado de incertidumbre. Los datos utilizados para anotar el atributo pueden basarse en especies relacionadas o similares, procedentes de fuera del área de estudio, o la fiabilidad de la fuente puede ser limitada
1	Juicio experto: El puntaje del atributo refleja el juicio experto del revisor y se basa en su conocimiento general de la especie u otras especies relacionadas y su papel relativo en el ecosistema
0	No hay datos: No hay información sobre la cual basar una puntuación de atributo. Se sabe muy poco sobre la especie o especies relacionadas y no hay base para formar una opinión de experto



Tabla 6.

Atributos, categorías y criterios usados para evaluar el nivel de sensibilidad de cada especie al cambio climático – Resultados del Grupo Acuicultura

Hábitat	Categoría para hábitat	Common name	Nombre común	Species name	Obtención de reproductores	Fertilización y desove	Cultivo de larvas	Cultivo de juveniles	Crecimiento: Conectividad con el medio ambiental	Crecimiento: Disponibilidad de sitios alternativos	Crecimiento: Alimentación	Crecimiento: Operaciones en granjas	Crecimiento: Enfermedades y plagas	Puntaje de riesgo
Aquaculture	Marino	Scallop	Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	3	3	3	3	3	2	3	3	3	
				Puntaje del impacto	2	2	2	2	2	1	2	2	2	
				Final	6	6	6	6	6	2	6	6	6	50
Aquaculture - artificial	Marino	Scallop	Concha de abanico	<i>Argopecten purpuratus</i>	2	1	2	2	3	2	3	3	3	
				Impact score	1	0	0	0	2	1	2	2	2	
				Final	2	0	0	0	6	2	6	6	6	28
Aquaculture	Marino	Macroalgae	Sargazo	<i>Macrosystis sp.</i>	2	1	1	3	3	3	3	3	3	
				Puntaje del impacto	2	0	0	2	2	2	2	2	2	
				Final	4	0	0	6	6	6	6	6	6	40
Aquaculture	Estuario	Penaeid	Langostino	<i>Litopenaeus vannamei</i>	2	2	1	1	2	1	1	2	3	
				Puntaje del impacto	2	1	2	2	2	0	2	2	2	
				Final	4	2	2	2	4	0	4	6	6	26
Aquaculture	Continental	Rainbow trout	Trucha arcoíris	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	1	1	1	3	3	3	1	3	3	
				Puntaje del impacto	0	0	0	3	3	3	0	3	3	
				Final	0	0	0	9	9	9	0	9	9	45
Aquaculture	Continental	Saint Peter fish	Tilapia	<i>Oreochromis niloticus</i>	1	1	1	1	2	1	1	2	2	
				Puntaje del impacto	0	0	0	1	2	1	0	2	1	
				Final	0	0	0	1	4	1	0	4	2	12
Aquaculture	Continental	Paiche	Paiche	<i>Arapaima gigas</i>	1	1	1	2	2	1	1	2	2	
				Puntaje del impacto	1	0	0	1	1	0	1	1	1	
				Final	1	0	0	2	2	1	0	2	2	10

Cuadro 7.
Datos de vulnerabilidad para acuicultura.

Ambiente	Especie	Puntuación	Producción (2014)	Zonas
Marino	<i>Argopecten purpuratus</i>	50	42 807,38 tm *	Piura
Continental	<i>Oncorhynchus mykiss</i>	45	28 236,12 tm	Puno
Marino	<i>Macrosystis</i> sp.	40	ND	Ica
Marino	<i>Argopecten purpuratus</i>	28	3 tm **	Piura
Marino	<i>Litopenaeus vannamei</i>	26	17 835,31 tm	Tumbes
Continental	<i>Oreochromis niloticus</i>	12	1 988,85 tm	San Martín
Continental	<i>Arapaima gigas</i>	10	22,53 tm	Loreto
* Producción total; ** Producción total de algas				
http://www.produce.gob.pe/documentos/estadisticas/anuarios/anuario-estadistico-pesca-2014.pdf				

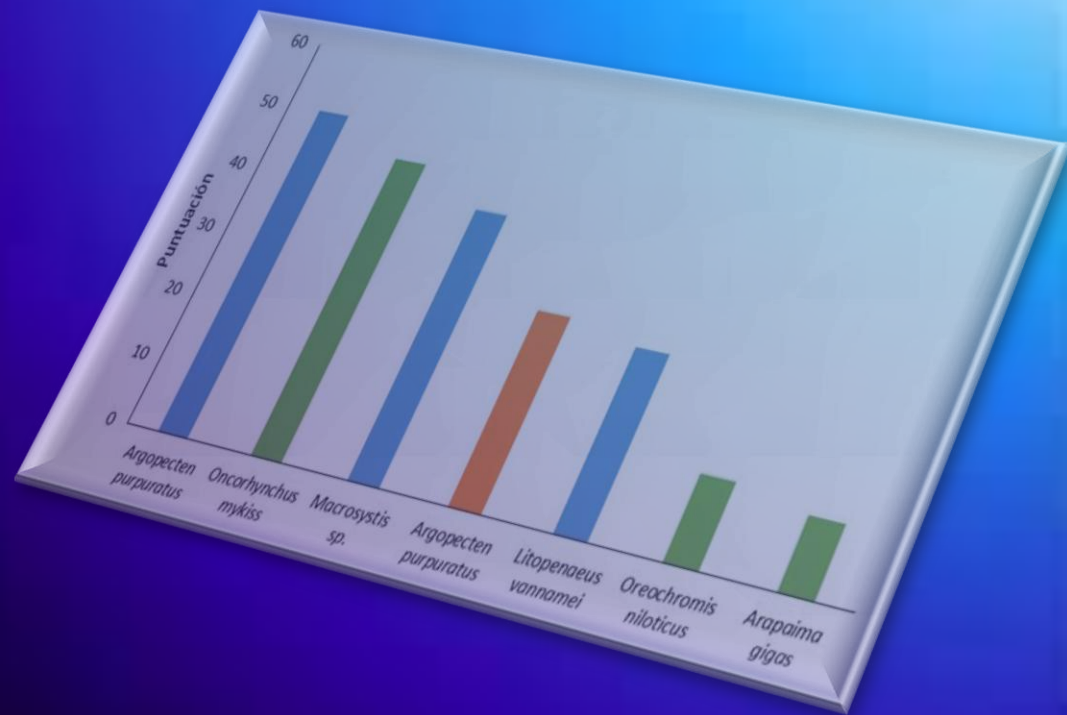


Fig. 2.
 Grafica de vulnerabilidad para las principales especies de la acuicultura en el Perú (Práctica del curso- no oficial)

CONCLUSIONES :

Se dio cumplimiento a la participación de la Dirección General de Sostenibilidad Pesquera -DGSP en el Curso - Taller “Evaluación de Riesgo Ecológico de los impactos del Cambio Climático sobre Especies Clave”, organizado por el Proyecto “Adaptación al Cambio Climático del Sector Pesquero y del Ecosistema Marino - Costero del Perú”.

Se desarrolló de manera práctica la metodología explicada por el consultor.

La sensibilidad se define como el grado en que una especie se ve afectada o responde a estímulos climáticos (la sensibilidad incluye respuestas a estímulos perjudiciales y a estímulos favorables). La exposición se define como los estímulos climáticos que tienen un impacto en las especies.

La vulnerabilidad es el grado en que una especie es susceptible a lesiones o daños (la parte perjudicial de la sensibilidad).
(<http://www.ipcc.ch/ipccreports/tar/wg2/index.php?idp=650>).

La sensibilidad y exposición influyen en el impacto potencial; el impacto potencial es regulado por la capacidad adaptativa de la especie y ambos determinan su vulnerabilidad. La capacidad adaptativa involucra características de la especie que también determinan su sensibilidad, lo cual dificulta discernir los efectos de dichas características tanto para sensibilidad como para capacidad adaptativa.

En consecuencia, en este estudio se evaluará cualitativamente la vulnerabilidad relativa de 29 especies (**Tabla 1**) de importancia pesquera y ecológica en el Perú considerando:

- 1) su sensibilidad
- 2) exposición al cambio climático.



El consultor considera que para estimar la sensibilidad, 12 atributos biológicos serán calificados de acuerdo a Pecl et al. (2014).

Dichos atributos son características de historia de vida relacionadas con la abundancia, distribución y fenología de la especie. Un atributo más será incluido dentro de abundancia y consiste en la estimación de biomasa de reproductores.

Cada atributo es clasificado en tres categorías de sensibilidad:

- 1) Sensibilidad baja, que indica cuando una especie tiene alta capacidad para responder a los impactos del cambio climático y, por lo tanto, se encuentra en menor riesgo;
- 2) Sensibilidad media;
- 3) Sensibilidad alta, que indica cuando una especie tiene baja capacidad para responder a los impactos del cambio climático y, por lo tanto se encuentra en mayor riesgo **(Tabla 2)**.



CERTIFICACION

El consultor en el marco de la consultoría que viene realizando para el proyecto de adaptación al cambio climático **PRODUCE BID**, llevará a cabo la revisión de la literatura para cada una de las 29 especies propuestas, con el fin de crear perfiles de evaluación de especies.

Las etapas del ciclo de vida y el uso del hábitat de cada especie serán descritas en los perfiles de evaluación de especies, donde se identificarán los factores físicos que pueden estar asociados con los impactos del cambio climático. Los perfiles de evaluación de especies serán utilizados por el experto para realizar las evaluaciones de vulnerabilidad ecológica de cada especie y clasificar a las especies según su vulnerabilidad estimada al cambio climático.

Asimismo, el consultor coordinará con cada representante de los equipos (Pelágicos, Demersales, Invertebrados, sobre la información pendiente u otra que le sea requerida para el estudio.

Mayor Informacion:

Ing. Carlos A. Valladares Velásquez : cvalladares@produce.gob.pe

Ing. Nena Rosario Gonzales Meza: ngonzales@produce.gob.pe

Blgo. Richard Ferre Rodríguez: rferre@produce.gob.pe