



UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS APLICADAS

FACULTAD DE ECONOMÍA

PROGRAMA ACADÉMICO DE ECONOMÍA Y NEGOCIOS

INTERNACIONALES

Efectos de “El Niño – Oscilación del Sur” (ENOS) sobre la pesca y la
acuicultura en Perú

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

Para optar el grado de bachiller en Economía y Negocios Internacionales

AUTOR

Alexander Vergaray, Diego Harold (0000-0002-6354-5011)

ASESOR

Jopen Sánchez, Guillermo Héctor (0000-0003-2629-6017)

Lima, 20 de julio de 2022

RESUMEN

En el presente documento se analizan los efectos de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS), para la pesca y acuicultura en Perú durante el periodo 2014 – 2018. Tomando como modelo teórico a la extensión del modelo Gordon-Schaefer presentado por Anderson y Seijo (2010). Asimismo, se realizó un ejercicio econométrico tomando series de datos principalmente de la Encuesta Económica Anual (EEA) publicada por el Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú (INEI). Estos datos fueron aplicados en un modelo de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E). Donde, la primera etapa de las estimaciones para ambas actividades evalúa la posible endogeneidad del ENOS a través de los costos de producción. Mientras que, las segundas etapas respectivas lo hacen en relación a la producción total (medida en soles) frente a un conjunto de variables sugeridas por la teoría y la literatura, y también a una predicción de los costos de producción de la etapa anterior. Los resultados obtenidos de la investigación indican que este fenómeno climático no afecta significativamente a ninguna de las actividades económicas mediante los costos de producción, y únicamente afecta a la pesca directamente vía la producción total. Finalmente, se ofrecen conclusiones respecto a los resultados mostrados y a su relación con la literatura y teoría económica y se indican las limitaciones más importantes. Además, se propusieron recomendaciones con la intención de mejorar la producción del sector peruano, y también otras para futuras investigaciones que adopten como tema central al ENOS y las actividades pesqueras y acuícolas.

Palabras clave: El Niño – Oscilación del Sur (ENOS); modelo Gordon-Schaefer; modelo de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E); pesca; acuicultura.

Effects of “El Niño – Southern Oscillation” (ENSO) on fisheries and aquaculture in Peru

ABSTRACT

This document analyzes the effects of El Niño – Southern Oscillation (ENSO), for fisheries and aquaculture in Peru during the period 2014-2018. Taking as a theoretical model the extension of the Gordon-Schaefer model presented by Anderson and Seijo (2010). Likewise, an econometric exercise was carried out taking data series mainly from the Annual Economic Survey (EEA) published by the National Institute of Statistics and Informatics of Peru (INEI). These data were applied in a two-stage least squares model (2SLS). Where, the first stage of the estimates for both activities evaluate the possible endogeneity of ENSO through production costs. Meanwhile, the respective second stages do so in relation to total production (measured in soles) against a set of variables suggested by theory and literature, and to a prediction of the production costs of the previous stage. The results obtained from the research indicate that this climatic phenomenon does not significantly affect any of the economic activities through production costs, and only affects fishing directly through total production. Finally, conclusions are offered regarding the results shown and their relationship with the literature and economic theory, and the most important limitations are indicated. In addition, recommendations were proposed with the intention of improving the production of the Peruvian sector, and others for future research that adopts ENSO and fishing and aquaculture activities as a central theme.

Keywords: El Niño – Southern Oscillation (ENSO); Gordon-Schaefer model; two-stage least squares (2SLS) model; fishing; aquaculture

TABLA DE CONTENIDOS

1	INTRODUCCIÓN	1
2	MARCO TEÓRICO	4
2.1	ESTUDIOS PREVIOS	4
2.2	MODELO GORDON-SCHAEFER EXTENDIDO	6
3	APROXIMACIÓN METODOLÓGICA	10
3.1	HECHOS ESTILIZADOS.	10
3.2	DATOS Y VARIABLES.	14
3.3	ESTRATEGIA METODOLÓGICA.	18
3.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS.	19
4	CONCLUSIONES	26
5	REFERENCIAS	30
6	ANEXOS	36

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Perú: Principales Especies Desembarcadas, TM (2014 – 2018).....	11
Tabla 2: Perú: Principales Especies Cosechadas, TM (2014 – 2018).....	12
Tabla 3: Pesca: Estimación Final - Primera Etapa	22
Tabla 4: Pesca: Estimación Final - Segunda Etapa.....	22
Tabla 5: Acuicultura: Estimación Final - Primera Etapa	23
Tabla 6: Acuicultura: Estimación Final - Segunda Etapa.....	23
Tabla 7: Perú: Encuesta Económica Anual – Capítulos y Contenidos.....	38
Tabla 8: Variables Empleadas según Capítulo de la EEA	39
Tabla 9: Ratio Costo-Producción.....	40
Tabla 10: Ratio Pesca-Acuicultura	40
Tabla 11: Pesca: Estimación Inicial - Primera Etapa	41
Tabla 12: Pesca: Estimación Inicial - Segunda Etapa.....	42
Tabla 13: Acuicultura: Estimación Inicial - Primera Etapa	43
Tabla 14: Acuicultura: Estimación Inicial - Segunda Etapa.....	44

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Perú: Ranking de Sensibilidad de Especies Marinas (Pesca).....	36
Figura 2: Perú: Ranking de Sensibilidad de Especies Marinas (Acuicultura)	37
Figura 3: Perú: Producción Pesquera y Acuícola, Var. % (2013 - 2019).....	37

1 INTRODUCCIÓN

La producción del sector pesquero y acuícola peruano ha mostrado un desarrollo notablemente variado durante los últimos veinte años. Según el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP), este sector ha percibido un crecimiento real máximo de 52.9%, para el año 2011, y una caída real máxima de 32.2%, para el año 2012, siendo estas cifras las más extremas dentro de las dos últimas décadas. Además, en las memorias anuales publicadas por el mismo organismo, se argumenta que las mayores variaciones en el desarrollo de la producción pesquera peruana coinciden con alertas o presencias de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS), el cual, dependiendo de la fase, tendrá distintos efectos en la producción.

En adición, la producción pesquera basada en capturas de fauna marina salvaje ha presentado aumentos y decrementos intercalados de forma seguida durante el mismo periodo. Según la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), el volumen de capturas para el año 2001 fue de 7'986,207 toneladas, mientras que para el año 2019, este fue de 4'814,949 toneladas. Por otro lado, la evolución de la acuicultura peruana ha mostrado un avance casi continuo desde un inicio. Según la misma entidad, en el año 2001, la producción total acuícola fue de 7,539 toneladas, mientras que para el año 2019, esta fue de 153,939 toneladas, notándose un gran crecimiento, a comparación de la pesca.

Asimismo, estas actividades contribuyen al crecimiento del país de diversas formas: Empleabilidad, reducción de pobreza, exportaciones, recaudación tributaria y alimentación, así como también, una aportación promedio al PBI anual de 2,198 millones de soles desde el año 2000. En línea con esto, según la Sociedad Nacional de Pesquería (SNP), durante el año 2019, este sector peruano contribuyó a la creación de casi 700 mil empleos en actividades directas y conexas. También señaló que, en zonas costeras, el nivel promedio de pobreza en lugares donde hay actividades pesqueras y acuícolas se aproxima al 1.25%, mientras que, en el resto del país, este es de 21%. Por último, este sector es la segunda fuente principal de generación de divisas, solo detrás de la minería (FAO, 2018).

No obstante, estas actividades se ven limitadas principalmente por fenómenos climáticos que afectan a todos los componentes de sus procesos productivos (flora, fauna, ecosistema, entre otros). Particularmente en el Océano Pacífico, el fenómeno climático dominante es el

Fenómeno del Niño o El Niño - Oscilación del Sur (ENOS) debido a que este causa sequías, incendios forestales, inundaciones y grandes variaciones en la masa biológica regional. Más aún, la literatura suele coincidir con Bertrand et al. (2020) en que cada evento ENOS resulta ser único tanto en duración, consecuencias e intensidad

Sin embargo, los eventos ENOS se pueden agrupar por fases según la temperatura del océano: El Niño (calentamiento de aguas), La Niña (enfriamiento de aguas) o Neutral (ausencia del fenómeno). Respecto a la pesca, se presencian cambios drásticos en el volumen de especies marinas, especialmente en la zona del Pacífico Oriental. Mientras que, respecto a la acuicultura, este incide en las condiciones de vida de las granjas y en el alimento para el ganado marino. Finalmente, los efectos de un evento ENOS pueden ser percibidos hasta después de acabado el fenómeno, tal como el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP) sugiere en sus memorias anuales.

En adición, estudios realizados por la FAO sugieren que estos impactos son característicos de actividades pesqueras de captura y recolección en la zona sureste del Océano Pacífico (Chile, Colombia, Ecuador y Perú). Para dicha zona, en promedio, durante la fase de El Niño, se percibe una caída de 0.9 millones de toneladas de fauna marina capturada. Mientras que, durante la fase de La Niña, en promedio se percibe un aumento de 1.1 millones de toneladas de fauna marina capturada (Bertrand et. al, 2020). Asimismo, las especies principales que presentan los mayores cambios debido a este fenómeno climático son la anchoveta y la sardina, especialmente en territorios marítimos peruanos y chilenos (Salinger, 2013).

Respecto a los efectos en la producción acuícola, la misma entidad afirmó en el año 2020 que, durante la fase de La Niña, y a veces de El Niño, las especies que se emplean como alimento para el ganado marino, como plantas, moluscos, crustáceos y anélidos, se ven más afectadas, y por ende, la crianza de especies marinas se ve comprometida. Del mismo modo, tanto las especies marítimas como las continentales (aquellas dentro del territorio nacional) perciben variaciones negativas independientemente de la fase en la que el evento ENOS se encuentre. Por ejemplo, en el año 2016, la FAO publicó datos sugiriendo caídas de 16 mil toneladas durante La Niña y de 18 mil toneladas durante El Niño para el sureste del Pacífico.

En consecuencia a lo anteriormente explicado, diversas incógnitas podrían formularse respecto a los aspectos de este fenómeno y/o del sector económico en cuestión. Por ejemplo, sobre el desarrollo socioeconómico, como el empleo, los ingresos o los alimentos (Lupín et

al., 2014). Además, resulta importante recordar que el propósito de la investigación planteada es el de analizar los efectos del ENOS sobre las actividades pesqueras y acuícolas peruanas. Por lo tanto, la pregunta central de investigación consistirá en saber cuál de estas dos actividades económicas se ve menos perjudicada, en términos de nivel de producción, durante la presencia del Fenómeno del Niño.

Naturalmente, el objetivo general de la investigación se basa en demostrar cuál de ambas actividades económicas posee una producción (en soles) menos perjudicada en el tiempo a comparación de la otra a causa del ENOS según los datos disponibles. También, como objetivos específicos se presentan dos. En primer lugar, averiguar cómo la pesca y la acuicultura en Perú se desarrollan durante periodos de presencia del ENOS y, en base a la teoría, poder explicar debido a qué características o factores cada una se desarrolla de forma respectiva. Y, en segundo lugar, plantear recomendaciones con el propósito de aumentar los beneficios del sector y de las actividades.

En relación con el desarrollo del tema a través del presente documento, en la sección 2 se explicará acerca del marco teórico que se tomará en cuenta para el análisis de la investigación, así como también sobre los estudios previos revisados y se presentará el modelo teórico empleado. En la sección 3 se presentará la aproximación metodológica realizada, la cual consiste en el uso de datos e información estadística disponible aplicada empíricamente, donde se analizarán los resultados en base a la modelación econométrica respectiva. Finalmente, en la sección 4 se formularán las conclusiones obtenidas en base a la literatura, datos revisados y resultados obtenidos, junto a algunas recomendaciones.

2 MARCO TEÓRICO

El estudio de estas actividades productivas ha presentado diversas formas de modelamiento a lo largo de los años; no obstante, el modelo Gordon-Schaefer (o también llamado modelo G-S), el cual fue formulado en 1954, es el pionero en dicha tarea. Diversos autores, con el paso del tiempo, han formulado extensiones, han modificado y han agregado componentes con el propósito de mejorarlo. De igual forma, en las siguientes líneas se mencionarán algunos de estos casos y los resultados (y recomendaciones, en caso haberlas) que fueron planteadas por sus autores respectivos.

2.1 ESTUDIOS PREVIOS

En lo que respecta a la literatura e investigaciones desarrolladas y publicadas a lo largo de los años desde la consolidación del modelo G-S, se ha mencionado previamente que este es el pionero en la modelación económica y en el análisis teórico de actividades pesqueras. En particular, de aquellas bajo acceso libre, es decir, no reguladas (Lupín et al., 2014). El modelo original ha servido para comprobar la certeza de la teoría, o bien, de base para distintas extensiones que diversos autores han formulado con la finalidad de afinar la precisión del modelo, o también para darle un enfoque específico en algún aspecto del sector pesquero (estacionalidad, cambios climáticos, incertidumbre, etc.)

Por un lado, respecto a las investigaciones que aplicaron el modelo G-S original (o base) revisadas, entre las principales recomendaciones y conclusiones a las que llegaron varios autores se encontraba la implementación de cuotas de recolección o captura, con el propósito de limitar y reducir los excesos de esfuerzo, evitar la sobreproducción y la sobrepesca, dependiendo de la actividad.

Asamoah y Conrad (1982) y Flagg (1997) aplicaron el modelo base para los trópicos orientales de los océanos Atlántico y Pacífico respectivamente. Gracias a aplicaciones exitosas del modelo, los autores pudieron llegar a la conclusión previamente descrita, sugiriendo que de aplicarse dichas cuotas, se podría alcanzar rendimientos máximos a

menores costos de esfuerzo, pero estableciendo una relación inversa entre estos costos y los rendimientos sostenibles del ecosistema.

Es importante mencionar que, dada la naturaleza del modelo G-S, detalles relevantes sobre los pescadores, empresas, biomasa marina, entre otros agentes importantes del sector, pueden ser omitidos. Esta omisión es una de las razones principales por las que, en múltiples ocasiones, se han formulado extensiones del modelo que permiten centrarse en algún aspecto en específico del sector pesquero o en recolectar características de los agentes presentes en este.

La investigación de Aliaga et al. (2001) ejemplifica el caso de omisión de detalles relevantes utilizando datos del periodo 1980 - 1998 de la pesca de sardina y anchoveta en el norte de Chile. Los autores también hicieron uso del modelo original, logrando deducir que los niveles de esfuerzo de las flotas sobrepasaban el equilibrio de libre acceso, generando pérdidas (coincidiendo con los datos reales). Así, aunque la sostenibilidad de la biomasa fue comprometida, este comportamiento fue atribuido a un grado de integración vertical, el cual permitía recuperar las pérdidas por sobreesfuerzo. De esta forma, la información importante omitida sería el grado y tipo de integración de las empresas.

Por otro lado, las investigaciones revisadas plantearon extensiones del modelo G-S con el propósito de mejorar la precisión del modelo base o de adaptarlo a factores relacionados a ecosistemas, como fue explicado en párrafos anteriores. Dichos autores llegaron a la conclusión común de que el modelo original realizaba estimaciones erróneas debido a la complejidad de los parámetros o de otros factores que afectan al entorno pesquero.

Incluso, Ardito et al. (1993) y Taylor (2009), luego de comparar los resultados obtenidos entre el modelo original y sus respectivas extensiones, comentan que el primero puede permitir hasta observar por qué se presentan ciertas dificultades en el análisis y estimación y cómo estas se presentan con mayor frecuencia en los datos de recolección, capacidad de carga del ambiente y costo unitario.

Asimismo, Zhan y Smith (2011) plantean una extensión basada en un proceso de dos etapas y en una función de producción Cobb-Douglas. Ellos concluyen que el modelo extendido propuesto presenta resultados más precisos y, coincidiendo con los autores previos, enfatizan en la complejidad de la obtención de los parámetros como la capacidad de carga, pero, luego

de comparar los resultados de ambos modelos (el extendido propuesto y el base), argumentan que estas imprecisiones podrían conllevar a posibles colapsos del sector pesquero.

Luego de comentados los estudios previos acerca de la literatura revisada, en líneas posteriores se hará énfasis en la presentación y explicación detallada de la extensión del modelo G-S seleccionada en base al tema de investigación propuesto. Esta extensión fue formulada por Anderson y Seijo (2010), la cual, al igual que las extensiones revisadas, trata de adaptar el modelo original a características relacionadas a los ecosistemas. Esta adaptación se centra en modelar el comportamiento variado del volumen de la biomasa a través del tiempo asumiendo que el ecosistema tiene una capacidad no constante.

2.2 MODELO GORDON-SCHAEFER EXTENDIDO

Como fue planteado en líneas anteriores, si lo que se busca es modelar teóricamente el comportamiento de las empresas del sector pesquero peruano, el modelo Gordon-Schaefer es experto en la modelación del comportamiento de la producción del sector en cuestión. No obstante, con el propósito de tomar en cuenta los factores climáticos relacionados al fenómeno ENOS, se optará por una extensión que recoja los efectos del cambio climático. Es por ello por lo que, Anderson y Seijo (2010) plantearon una extensión del modelo G-S, la cual presenta estacionalidad tomando en cuenta cambios en la población marina a lo largo del periodo analizado, siendo estos cambios traducidos gráficamente en oscilaciones.

A diferencia del modelo original, y de otras extensiones revisadas, esta propuesta logra recoger los efectos en la población marina en un espacio geográfico a largo plazo, sosteniéndose en la idea de que las variaciones en dichas poblaciones se deben mayormente a cambios climáticos que afectan al ecosistema marino y la biomasa dentro de él. Entre estos cambios, se encuentran los causados por el Fenómeno del Niño, el cual afecta agresivamente la presencia de las especies del mar peruano.

La extensión planteada por los autores mencionados se basa en la importancia de la capacidad de carga del ecosistema y del ciclo de aparición de nuevos integrantes de la biomasa marina a través de periodos estacionales, los cuales presentan diferentes condiciones ambientales y climáticas. Además, el modelo teórico se basa principalmente en tres expresiones algebraicas. En términos matemáticos, las ecuaciones fundamentales del

modelo extendido se mantienen casi iguales al modelo original; sin embargo, la novedad radica en la agregación de parámetros a la primera ecuación fundamental, manteniendo las otras dos iguales.

En primer lugar, el modelo plantea una ecuación sobre el crecimiento del stock de biomasa a lo largo del tiempo, el cual es expresado en base a factores como el crecimiento intrínseco de la población sin efectos externos y la capacidad de carga del ecosistema o ambiente. De acuerdo con el modelo original, y a los autores de la extensión seleccionada, naturalmente, existe una relación proporcional entre el ratio de crecimiento intrínseco de la biomasa (r) y su stock o volumen presente (X). Este es el primer componente de la ecuación inicial del modelo (**Ecuación [1]**).

Respecto al segundo componente de esta misma ecuación, este se basa en que el crecimiento poblacional marino presenta una relación inversa con la densidad de stock de biomasa. Sin embargo, a diferencia del modelo original, el extendido modifica este componente de tal forma que la capacidad de carga del ambiente deja de ser constante, volviéndose variable, siendo representada por una capacidad de carga promedio (\bar{K}), y que el comportamiento de sus variaciones esté conformado por un ratio de amplitud fluctuante de la capacidad misma (σ_k) y por una expresión seno encargada de modelar las oscilaciones percibidas en base al periodo (t) y al lapso de tiempo analizado (*cycle*).

$$G(X_t) = r \cdot X_t \cdot \left(1 - \frac{X_t}{\bar{K} - \sigma_K \cdot \sin\left(2\pi \cdot \frac{t}{\text{cycle}}\right)} \right) \dots [1]$$

En segundo lugar, se plantea otra ecuación que representa la cosecha de biomasa. Esta emplea un parámetro basado en el ratio de capturabilidad de la biomasa (q), la variable de *stock* de biomasa (X_t) y un parámetro que representa el esfuerzo de pesca (E_t), el cual puede ser medido en días, semanas, horas u otras medidas similares que se requieran para la cosecha. Ellos argumentan que, a mayor stock de biomasa, la capturabilidad de dicha biomasa será mayor, es decir, será más sencilla de recolectar, y, a su vez, demandará menos costos unitarios por esfuerzo, por lo que se realizarán esfuerzos altos debido a la gran recolección que se producirá (**Ecuación [2]**).

$$H_t = q \cdot X_t \cdot E_t \dots [2]$$

Finalmente, se plantea una tercera ecuación que argumenta que la variación del stock de biomasa a través del tiempo resulta ser la diferencia entre el crecimiento del stock mismo y la cosecha, recolección o captura total (Pintassilgo et al., 2008). Esta última expresión podría denominarse como la “ecuación de crecimiento del stock de biomasa con cosecha a través del tiempo”. Dicha expresión (**Ecuación [3]**) considera que el volumen poblacional marino se ve reducido por las cosechas o recolecciones realizadas en el mismo periodo.

$$\frac{dX}{dt} = G(X_t) - H_t \dots [3]$$

Ahora bien, los diversos componentes de las ecuaciones fundamentales del modelo teórico extendido guardan relación directa con la literatura y la teoría sobre la producción de empresas pesqueras y acuícolas. El factor más importante es el *stock* de biomasa, el cual representa el volumen de especies marinas, el cual es medido en toneladas, mientras que, el coeficiente de capturabilidad representa la unidad capturada por el total de capacidad del envase o recipiente empleado como parte de la tecnología.

Por otra parte, el coeficiente de crecimiento intrínseco se basa en la premisa de la existencia de un ratio de crecimiento de la población asumiendo que no existen factores externos que afecten el desarrollo de la biomasa. Del mismo modo, la capacidad de carga del ambiente y el componente oscilatorio expresan cómo a través de un periodo, la población marina ha variado dependiendo de la duración del ciclo analizado y de las limitaciones impuestas por el propio ecosistema, el cual posee un capacidad acotada, pero que podría terminar colapsando en casos extremos, como se ha evidenciado en el caso de la anchoveta peruana y de la sardina californiana (Anderson y Seijo, 2010).

Por todo lo anteriormente detallado, es que el aporte del tema de investigación planteado, así como la metodología aplicada, la literatura y la teoría tomadas como sustento y base, y la información estadística disponible, se centrarán en evaluar la estabilidad de las actividades

económicas pesqueras y acuícolas en Perú durante el periodo 2014 – 2018. Esto, con la finalidad de hallar cuál de estas actividades presenta una producción menos perjudicada frente a efectos del ENOS, es decir, cuál y por qué es puede producir de mejor manera a pesar de las repercusiones de este fenómeno, y cómo este resultado será un aporte en favor del desarrollo nacional en el sentido de proponer y recomendar mejoras que impulsen alguna o ambas actividades.

3 APROXIMACIÓN METODOLÓGICA

En la presente sección del documento se hará una revisión acerca de los hechos estilizados en relación al Fenómeno del Niño, la variabilidad climática y las especies tratadas (producidas por la pesca o cosechadas por la acuicultura). Seguidamente, se detallarán los datos y variables utilizados en la posterior estrategia metodológica aplicada en base al modelo econométrico empleado, finalizando con el respectivo análisis de los resultados obtenidos de dicha modelación y datos relevantes de la misma.

3.1 HECHOS ESTILIZADOS.

Respecto a la contextualización de la información y de los datos empleados, estos provienen del nivel de producción según especies por actividad. Diversos aspectos de estas especies pueden ser afectados por el fenómeno ENOS (y la variabilidad climática), como lo podrían ser el apareamiento, la abundancia, la distribución, el ciclo de vida, entre otros (Zavala et. al, 2019). Adicionalmente, es importante aclarar que para efectos de los datos empleados a nivel Perú, a la producción de actividades pesqueras se le atribuye el nombre de desembarques, mientras que, a la de actividades acuícolas, el de cosechas. Asimismo, ambos niveles de producción están medidos en toneladas (TM).

Además, los datos relacionados con los niveles de producción fueron tomados del Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola (PRODUCE) y de la Encuesta Económica Anual (INEI). Así, en la **Tabla 1** y la **Tabla 2** pueden observarse los principales productos desembarcados y cosechados respectivamente para el periodo 2014 – 2018 en Perú, medidos en toneladas (TM). También, se presentan los valores porcentuales que cada especie representa dentro de la producción de cada actividad y su producción anual promedio correspondiente. En adición, los valores totales empleados responden a la sumatoria de las cantidades totales producidas en cada año del periodo analizado.

Tabla 1: Perú: Principales Especies Desembarcadas, TM (2014 – 2018)

Especie Marina	Desembarque Total (TM)	Desembarque Anual Promedio (TM)	Representación del Total (%)
Anchoveta	18'439,324	3'687,865	78.11%
Pota	2'051,496	410,299	8.69%
Caballa	474,068	94,814	2.01%
Bonito	394,873	78,975	1.67%
Merluza	348,659	69,732	1.48%
Langostino	207,961	41,592	0.88%
Perico	205,099	41,020	0.87%
Jurel	188,355	37,671	0.80%
Concha de Abanico	155,454	31,091	0.66%
Liza	142,097	28,419	0.60%
Atún	93,513	18,703	0.40%
Lorna	54,478	10,896	0.23%
Calamar	43,410	8,682	0.18%
Pejerrey	38,176	7,635	0.16%
Tollo	35,176	7,035	0.15%

Fuente: PRODUCE. Elaboración Propia

En línea con lo anterior, el valor total de la producción pesquera en dicho periodo alcanza las 23'606,917 toneladas (PRODUCE, 2020). Para esto, se han tomado en cuenta también a aquellas especies no tan significativas en términos de desembarques, como por ejemplo equinodermos, quelonios, cnidarias, cetáceos menores, vegetales, otros mariscos y demás peces (3.11%). Así, como se observa en la **Tabla 1**, la anchoveta resulta ser la especie con más toneladas desembarcadas (78.11% del total) por empresas pesqueras con una, dejando en segundo lugar a la pota (8.69% del total) durante el periodo analizado.

Tabla 2: Perú: Principales Especies Cosechadas, TM (2014 – 2018)

Especie Marina	Cosecha Total (TM)	Cosecha Anual Promedio (TM)	Representación del Total (%)
Trucha	245,364	49,073	44.77%
Concha de Abanico	142,917	28,583	26.07%
Langostino	130,753	26,151	23.86%
Tilapia	16,016	3,203	2.92%
Gamitama	6,476	1,295	1.18%
Paiche	4,665	933	0.85%
Paco	845	169	0.15%

Fuente: PRODUCE. Elaboración Propia

Seguidamente, respecto a la producción acuícola, su valor total en dicho periodo iguala las 548,107 toneladas (PRODUCE, 2020). Para este caso, se han tomado en cuenta a especies no tan significativas en cuanto a cosechas, como algas, otros mariscos, y demás peces marítimos y continentales (0.20%). De esta manera, como se aprecia en la **Tabla 2**, la trucha y la concha de abanico son las especies más cosechadas, representando el 44.77% y 26.07% del total, respectivamente, para el periodo 2014 - 2018.

En cuanto a la relación de la variabilidad climática y los productos analizados, se cuenta con detalles acerca de la anchoveta, la cual, mientras mayor intensidad de vientos haya, mayor retención larval y concentración tendrá, mientras que, a mayor calentamiento, habrán más pérdidas de huevos o larvas, y una menor retención (Tam, 2017). Así, la producción de anchoveta tendería a percibir beneficios durante la fase de El Niño. Sin embargo, debido a la gran variedad de biomasa marina tratada, determinar específicamente si los efectos del cambio climático en general sean de naturaleza beneficiosa, perjudicial o neutral según especie marina resultaría ambiguo por la carencia de datos suficientes para categorizarlas de dicha manera.

A pesar de esto, el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) en el año 2019 publicó un *ranking* de sensibilidad de especies marinas peruanas frente al cambio climático según actividad, el

cual se puede observar en la **Figura 1 [Ver Anexos]** para la pesca y en la **Figura 2 [Ver Anexos]** para la acuicultura. Este *ranking* permite obtener información para más de 35 especies principales empleadas en dichas actividades, para así poder categorizarlas en cuatro niveles según su grado de sensibilidad: Alta, media alta, media y sensibilidad baja. Donde destacan mayormente la anchoveta, el tollo y la concha negra como los más sensibles; mientras que, entre los menos sensibles resaltan el bonito y la pota.

Asimismo, la misma entidad aclaró que los criterios para agrupar a la fauna fueron diferentes según actividad. Por un lado, para la biomasa relacionada a la pesca, se tomaron en cuenta atributos relacionados a la distribución, abundancia y fenología. Y, por otro lado, para la biomasa relacionada a la acuicultura, en atributos relacionados a la reproducción, alimentación, crecimiento, disponibilidad de organismos de cultivo en estadios, exposición al cambio climático y susceptibilidad a enfermedades.

No obstante, a pesar de que el grado de sensibilidad de las especies podría conllevar a pensar que los efectos del Fenómeno del Niño sobre la pesca y la acuicultura puedan ser parecidos o hasta iguales, los datos históricos sugieren que esto no es así, es decir, que podrían existir efectos diferenciados o efectos de la misma naturaleza pero en diferente magnitud. Para corroborar esto, en la **Figura 3 [Ver Anexo]** se muestran gráficamente las variaciones porcentuales que han percibido los niveles de producción de ambas actividades económicas en los últimos años, tomando en cuenta el último evento ENOS en Perú, y el único en el siglo XXI, el cual inició a finales del año 2016 y concluyó oficialmente a mediados del 2017.

En el mismo gráfico, se puede observar que durante el periodo de presencia del Fenómeno del Niño, las actividades acuícolas y pesqueras tuvieron efectos diferenciados, su desarrollo fue opuesto. Esto podría distinguirse de la suposición a primera instancia que consiste en que el ENOS traería consecuencias negativas a ambas, debido a que este causa desastres naturales y dificultades para el desarrollo de otras actividades económicas peruanas diferentes a las tratadas en el presente documento, como el turismo, transporte, construcción y entre otras.

Además, en base a literatura revisada, se esperaría que el Fenómeno del Niño perjudicara principalmente a la pesca, y que hasta pudiese beneficiar a la acuicultura debido a la sustituibilidad que existe entre ambas actividades. Esto va de la mano con la hipótesis planteada, la cual consiste en que las actividades acuícolas se ven menos perjudicadas, en

términos de niveles de producción (en soles), que las pesqueras en dicho escenario. No obstante, durante el evento ENOS analizado, la evolución de la producción de ambas contrasta con la hipótesis y la literatura, aparentemente impulsando la producción pesquera y reduciendo hasta casi el mínimo el crecimiento de la acuícola.

Esta diferenciación de efectos y el contraste de la hipótesis sugerirían investigar los efectos de El Niño – Oscilación del Sur sobre dichas actividades, tal como se propone en el documento presente. Asimismo, estos desarrollos diferenciados apoyan a la pregunta de investigación, que se basa en saber cuál de estas actividades posee niveles de producción menos afectados negativamente por el Fenómeno del Niño, permitiendo analizar cómo y por qué es así, en base a los datos e información disponibles. De esta manera, se podría confirmar lo observado en la **Figura 3 [Ver Anexos]** o apoyar la hipótesis propuesta en base a la literatura revisada. Por ello, para responder todo esto, en las siguientes secciones se explicarán los resultados obtenidos de la aplicación empírica realizada.

3.2 DATOS Y VARIABLES.

En cuanto a los datos y variables empleados para la investigación y el análisis empírico, se usó como fuente principal de datos a la Encuesta Económica Anual (EEA), publicada por el INEI, para el periodo 2014 – 2018, ya que esta cuenta con módulos que recolectan información económica del desarrollo anual de empresas según actividad o sector. De los diversos módulos existentes para dicha encuesta, se seleccionaron los correspondientes a pesca (que se le podría subdividir en general, extractiva y transformativa) y acuicultura para la construcción de la base de datos.

Por un lado, respecto al módulo de pesca (P), los siguientes capítulos fueron escogidos para la extracción o creación de variables para la posterior estimación econométrica: 03, 04, 05, 06, 07, 09E 09T, 10 y 11. Por otro lado, respecto al módulo de acuicultura (A) fueron: 03, 04, 05, 06, 07, 10, 11, 13 y 15. En la **Tabla 7 [Ver Anexos]** se puede observar con más detalle los temas que abarcan los capítulos previamente mencionados para ambas actividades.

Además, para la construcción de las bases de datos, las variables que, en una primera instancia, identificarán de manera única las observaciones de las empresas, es decir, las variables llave, fueron: RUC de la empresa (*iruc*), número de establecimiento (*nroestablec*), código del sector (*codsector*), código del formato (*codformato*), código del capítulo (*codcapitulo*), empresa del sector (*flagestablecimiento*) y clave (*clave*).

En línea con lo anterior, el contenido de estas variables llave podría explicarse de la siguiente manera: *nroestablec* permite conocer el número de establecimientos de la empresa. *codsector* equivaldrá al código del sector pesquero (10) para ambas actividades. *codformato* definirá de cuál actividad se trata (P = Pesca, A = Acuicultura). *codcapitulo* representará el capítulo del cual se extrajo la variable. *flagestablecimiento* identificará la matriz principal de cada empresa (1 = Empresa, 2 = Establecimiento). *clave* indicará la clave de las variables según el contenido del capítulo.

De este modo, y en una segunda instancia, con la finalidad de hacer un análisis basado en un panel de datos para poder hacer seguimiento anual a las empresas pesqueras y acuícolas antes, durante y después de un evento ENOS, y también para agrupar todas las observaciones de sus actividades en cuestión, la única variable llave necesaria sería el RUC de la empresa (*iruc*).

Así, luego de completar la construcción de las bases de datos, diversas variables fueron extraídas directamente de los capítulos mencionados previamente, algunas fueron creadas a partir de la información dentro de estos, y otras independientemente del contenido de los mismos. Además, dentro de todo este conjunto de variables, una parte fue usada específicamente en las estimaciones econométricas, mientras que otras fueron usadas para llegar a la formulación de otras variables, es decir, de manera indirecta.

En primer lugar, las variables empleadas de manera indirecta en las estimaciones consisten principalmente en la materia prima, los materiales auxiliares, suministros y repuestos, los envases y embalajes, los insumos nacionales consumidos y los insumos importados consumidos. En el caso de las dos últimas variables mencionadas, se refieren a las utilizadas en las actividades pesqueras, puesto que ambas poseen una versión para la pesca extractiva y otra para la pesca transformativa, las cuales, al realizar una suma horizontal respectivamente, se obtuvieron los valores totales tanto nacionales como importados para la

pesca en su totalidad. No obstante, para la acuicultura este proceso no fue necesario, debido a que ya existían variables que indicaban de forma completa ambos casos de insumos.

Asimismo, respecto a las tres primeras, estas fueron extraídas de las bases de datos con la finalidad de crear una variable que representara los costos de producción de las empresas de una misma manera para las dos actividades, misma que se obtuvo mediante la suma horizontal de estas, de manera similar al caso anterior. Otra variable extraída para uso indirecto fue el personal ocupado, la cual luego fue transformada a logaritmos naturales, resultando en la creación de otra variable, pero que de igual manera debe ser explicada de donde salió, esto con el propósito de incluirla coherentemente a la ejercicio econométrico posterior.

En segundo lugar, las variables aplicadas directamente en las estimaciones, como el caso de los insumos nacionales e importados consumidos generales mencionados previamente, se sostienen en base a la literatura revisada explicando su relación sobre la producción del sector. Como adelanto a lo que se detallará en la sección posterior acerca de la estrategia metodológica, se construyeron como variables principales a la producción total de las empresas y sus respectivos costos de producción, las cuales actuarán como endógenas en las diferentes etapas de la estimación econométrica. La primera, es decir, la producción total, fue extraída de manera directa de las bases de datos; mientras que, la segunda, el costo de producción, fue construida de la manera explicada en líneas anteriores.

Además, las remuneraciones totales y el IGV, que suponen gastos directos e indirectos incurridos en los costos de producción a lo largo de los procesos productivos, también fueron tomados en cuenta, así como el personal ocupado para la producción total, el cual se basa en que a mayor o menor mano de obra, la productividad de las empresas se ve afectada naturalmente. Adicionalmente, es importante precisar que para efectos del ejercicio econométrico, la variable que representa al personal ocupado fue transformada a logaritmos naturales.

Del mismo modo, las ventas totales y los costos de ventas se extrajeron directamente para evaluar su impacto en el desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas dentro de la estimación realizada. Así como también se incorporó una variable que representa los activos biológicos empleados por las empresas en cuestión. Estos corresponden a todos aquellos

activos, en producción y en desarrollo, que no están dirigidos al consumo, como por ejemplo la carnada utilizada en la pesca o los anélidos usados como alimento en las granjas acuícolas.

En relación con esta última variable descrita, también fueron consideradas la depreciación y el agotamiento acumulados. Donde, el agotamiento acumulado representa las reservas de recursos extraíbles (y de biomasa marina) que la empresa posee; y, en cuanto a la depreciación acumulada, entre varias cosas, comprende también los costos y costos de financiación de los activos biológicos, que en términos generales, y al igual que la amortización acumulada, la cual también se tomó de las bases de datos, resulta ser una variable que guarda relación directa con la producción del sector analizado.

En tercer lugar, hubieron dos variables primordiales para el establecimiento del orden de las observaciones en las bases datos: el RUC de la empresa y el año, o años, que operó, siendo estas dos las que permitieron el desarrollo y análisis de un panel de datos para un periodo con ausencia y presencia del Fenómeno del Niño. Seguidamente, y en relación con el evento ENOS estudiado, se creó finalmente una variable dicotómica que indicaba si durante el año de ejercicio estaba presente o no el fenómeno climático en cuestión (0 = ENOS ausente; 1 = ENOS presente).

Es así como, a excepción de estas tres últimas variables mencionadas, y también las dos versiones del personal ocupado (original y logarítmica), todas las demás variables están medidas en términos de soles, mas no en cantidades (toneladas, kilogramos, entre otras), ni en precios unitarios (soles), ni en términos de otras monedas (dólares, euros, etc.). En adición, dentro de la **Tabla 8 [Ver Anexos]** se puede observar de qué capítulos de la EEA las variables fueron extraídas o construidas.

Finalmente, y en base a los datos disponibles, se crearon algunos ratios con la finalidad de que sirvan de apoyo para el análisis de resultados y para la sustentación de comentarios y observaciones respecto a características específicas del desarrollo de las actividades pesqueras y acuícolas peruanas, es decir, que sean un complemento al ejercicio econométrico y a los resultados del tema de investigación. Así, estos ratios son: (1) Ratio Costo-Producción y (2) Ratio Pesca-Acuicultura. Donde, el primero consiste en cuánto de la producción total representan los costos de producción de cada empresa para todo el periodo analizado, y el segundo se basa en cuántas veces la producción anual pesquera es superior a la acuícola.

3.3 ESTRATEGIA METODOLÓGICA.

Respecto a la aproximación econométrica, se plantea la utilización de un modelo de mínimos cuadrados en dos etapas (MC2E, o *2SLS*, por sus siglas en inglés) con efectos fijos para el análisis en panel de datos. Esto, con el propósito de corroborar si el Fenómeno del Niño tiene efectos específicos, y no aleatorios, sobre la producción vía los costos de producción. De esta forma, las variables, que fueron detalladas en la sección previa, corresponderían a las actividades económicas, características del fenómeno climático u otras involucradas con la fenología en base al tema propuesto, la literatura investigada y el modelo teórico. Por consiguiente, se realizarán estimaciones distintas para ambas actividades.

Estas se harán etapa por etapa, donde, al final de la primera etapa de cada actividad, se creará una variable predicha (o estimada), la cual, según la literatura, se tendría sospechas de que los efectos del Fenómeno del Niño utilicen como vía para afectar la producción total. Así, esta nueva predicción será introducida en la segunda etapa. De esta forma, la primera etapa evaluará un conjunto de variables frente al costo de producción de las empresas, el candidato principal a presentar endogeneidad, y, de manera similar, en la segunda etapa, frente a la producción. Las variables empleadas en todas las estimaciones fueron seleccionadas en base a la literatura y teoría del sector y a la disponibilidad de datos.

No obstante, autores que han estimado econométricamente las actividades del sector pesquero en el mundo han concluido que la aplicación de modelos de mínimos cuadrados (ordinarios, en dos etapas, etc.) pueden derivar en parámetros estimados sesgados, los cuales podrían conllevar a sobreestimaciones de los valores reales (Murphy y Topel, 1985; Uhler, 1980). Sin embargo, Gordon (2015) afirmó que de estos modelos se podrán obtener resultados correctos e interpretables si es que se cuenta con la información y datos suficientes para la estimación correspondiente.

Para esto, la información y datos para las series de las variables a usar serán extraídas de la Encuesta Económica Anual (o EEA, publicada por INEI), el Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola (publicado por el Ministerio de la Producción del Perú o PRODUCE) y el Anuario Científico Tecnológico (publicado por el Instituto del Mar del Perú o IMARPE). Asimismo, el evento ENOS tomado en cuenta para la evaluación econométrica será el único ocurrido en Perú durante el siglo XXI, es decir, el Fenómeno del Niño 2016/17.

Así, dado que la disponibilidad de datos es amplia, la aplicación de un modelo de MC2E resultaría factible para poder corroborar el cumplimiento, o rechazo, de la hipótesis previamente planteada, y de los datos observados a primera vista en la **Figura 1 [Ver Anexos]**. Así como también, gracias a la interpretabilidad de los resultados, se podrá explicar lo señalado en secciones anteriores.

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS.

Luego de haber explicado qué datos se usarán, cuáles variables se extraerán, o construirán, y cómo el ejercicio empírico será ejecutado, es decir, qué modelo econométrico será aplicado, el proceso por el que todos estos factores pasaron durante las diversas estimaciones propuestas y realizadas se verán presentadas en esta sección. Es así como, estos varios intentos de estimaciones fueron realizados mediante una selección de variables en base a la literatura revisada y a la teoría conocida. A lo largo de este proceso de distintas variables fueron agregadas y descartadas con el propósito de acabar obteniendo las estimaciones por etapas con variables significativas.

En línea con lo anterior, también existieron casos de variables que no fueron usadas en una de las dos etapas pero en la otra sí. Esto, debido a que la literatura, o la teoría, indicaban una relación con alguna de las dos variables endógenas evaluadas. Como es el caso del IGV, donde la teoría sugiere que este es un gasto indirecto a tomar en cuenta en relación a los costos, en este caso, específicamente a los de producción.

Por otro lado, sucede a su vez que la literatura apoya a la presencia significativa de una variable en ambas etapas estimadas, como lo son las remuneraciones totales, debido a que estas son gastos en personal que las empresas incurren dentro de sus costos de producción, pero que también podrían indicar un aumento o disminución del personal ocupado, que afectaría directamente a la producción total, dependiendo de sus rendimientos.

Asimismo, durante los procesos e intentos de estimaciones realizados, los datos de algunas variables presentaron características particulares. En primer lugar, las ventas totales de las empresas, cuya información fue extraída directamente de los estados de resultados respectivos, poseían valores iguales a cero en 636 casos aproximadamente. Además, esta

variable, según la teoría económica, es influida por la producción total, mas no al revés, es decir, las ventas totales de una empresa no influyen en la producción del mismo periodo. Por este motivo es que se descartó dicha variable en las estimaciones finales, independientemente de que pudiese presentar niveles significativos o no.

En segundo lugar, los activos biológicos tuvieron un caso similar, esto ya que, tanto para empresas pesqueras como acuícolas, durante todo el periodo analizado, de más de 800 observaciones, apenas 20 tuvieron valores no nulos. Debido a esta ausencia de valores mayores a cero registrados es que ambas variables resultaron no significativas para ambas actividades en las diferentes etapas del modelo econométrico escogido, excepto está última para el caso acuícola en su segunda etapa.

En tercer lugar, la depreciación acumulada, para los años 2014 y 2015, presentó también un registro casi total de valores equivalentes a cero, pero que, para el resto de años (2016, 2017 y 2018), la situación de la información disponible presentaba números más consistentes. Sin embargo, y a diferencia de las dos variables mencionadas anteriormente, esta última sí presentó significancia para las empresas acuícolas y pesqueras en sus primeras etapas dentro de sus MC2E respectivos, tal como la literatura sugería.

Por otro lado, el agotamiento acumulado, únicamente para las actividades pesqueras durante el primer año de presencia del Fenómeno del Niño (2016), presentó valores distintos a cero, mientras que, para el resto del periodo, y para todo el de acuicultura, sí fueron nulos. Dicha particularidad podría haberse debido a que, como ella representa el uso de reservas de recursos extraíbles, cuando el ENOS dificultaba la producción pesquera, las empresas respectivas se veían obligadas a gastar sus reservas para tratar de amortiguar el efecto del evento climático en cuestión. En consecuencia, pudo ser aplicada a la estimación econométrica de la pesca, ya que para la acuicultura fue descartada para evitar problemas de multicolinealidad. No obstante, cuando se aplicó, resultó ser significativa para ambas etapas.

Finalmente, los insumos nacionales consumidos y los insumos importados consumidos presentaron valores consistentes para las empresas acuícolas, aunque, para el caso pesquero estas poseían cifras iguales a cero. Esta situación de ambas variables se cumple para todo el periodo estudiado. A pesar de esto, ambos tipos de insumos fueron estadísticamente significativos para la primera etapa de las actividades acuícolas aunque solo los insumos

nacionales consumidos lo fueron para la segunda etapa estimada, donde sus datos no eran nulos.

Así, en las **Tablas 11 y 13 [Ver Anexos]** se pueden observar principalmente las variables, y sus niveles de significancia, que se plantearon como estimaciones iniciales para la primera etapa de ambas actividades, es decir, antes de excluir las variables no significativas o que, por alguna de las características mencionadas anteriormente, derivaron en su descarte. Del mismo modo, en las **Tablas 12 y 14 [Ver Anexos]**, sucede lo similar para las segundas etapas respectivas.

Seguidamente, se presentan las estimaciones finales que se mantuvieron luego de descartar las variables no significativas y conservar aquellas relevantes que explicarían el comportamiento de los costos de producción y de la producción de las empresas pesqueras y acuícolas peruanas para el periodo 2014 – 2018, usando los datos disponibles de la EEA. Esto es apreciable en las **Tablas 3 y 4** para pesca, y en la **Tablas 5 y 6** para acuicultura.

Adicionalmente, resulta importante mencionar que, debido a que, durante la segunda etapa de la estimación econométrica, para las empresas pesqueras, el Fenómeno del Niño resultó significativo, por lo que se procedió a verificar la posible existencia de efectos interactivos entre el ENOS y las demás variables relevantes consideradas en la estimación final de la **Tabla 4**, resultando en que no existían efectos de dicho tipo para los datos disponibles.

Tabla 3: Pesca: Estimación Final - Primera Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	0.0731 (0.024)*
Remuneraciones Totales	<i>remun_totales</i>	3.9274 (0.000)*
Depreciación Acumulada	<i>dep_acum</i>	1.1576 (0.001)*
Amortización Acumulada	<i>amort_acum</i>	1.2813 (0.000)*
Agotamiento Acumulado	<i>agot_acum</i>	0.1859 (0.000)*
Constante	<i>_cons</i>	-7.87e+07 (0.000)*
R ² Within = 0.3439 R ² Between = 0.6727 R ² Overall = 0.5502		N° de obs. = 670 F(5,336) = 35.22

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 4: Pesca: Estimación Final - Segunda Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Costo de Producción Estimado	<i>costo_produc_est_p</i>	0.7363 (0.000)*
Fenómeno del Niño	<i>enos</i>	-1.01e+07 (0.041)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	0.83004 (0.000)*
Agotamiento Acumulado	<i>agot_acum</i>	-0.0691 (0.002)*
Constante	<i>_cons</i>	-1.02e+07 (0.003)*
R ² Within = 0.8399 R ² Between = 0.8051 R ² Overall = 0.7408		N° de obs. = 670 F(4,337) = 441.88

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 5: Acuicultura: Estimación Final - Primera Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Insumos Nacionales Consumidos	<i>insumos_nacionales</i>	0.5766 (0.000)*
Depreciación Acumulada	<i>dep_acum</i>	-1.0692 (0.000)*
Amortización Acumulada	<i>amor_acum</i>	77.605 (0.000)*
Insumos Importados Consumidos	<i>insumos_importados</i>	2.8278 (0.016)*
IGV	<i>Igv</i>	3.2847 (0.006)*
Constante	<i>_cons</i>	-1.08e+07 (0.000)*
R ² Within = 0.5490 R ² Between = 0.0914 R ² Overall = 0.2034		N° de obs. = 154 F(5,80) = 19.48

**p* < 0.05

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 6: Acuicultura: Estimación Final - Segunda Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Costo de Producción Estimado	<i>costo_produc_est_a</i>	0.4946 (0.559)*
Fenómeno del Niño	<i>enos</i>	-4095267 (0.879)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	5.0104 (0.000)*
Insumos Nacionales Consumidos	<i>insumos_nacionales</i>	-6.9646 (0.000)*
Activos Biológicos	<i>act_biologicos</i>	13.9524 (0.000)*
Constante	<i>_cons</i>	-6.62e+07 (0.002)*
R ² Within = 0.4073 R ² Between = 0.3490 R ² Overall = 0.2151		N° de obs. = 154 F(5,80) = 11.00

**p* < 0.05

Fuente: Elaboración Propia

Respecto a los coeficientes de las variables en las estimaciones finales, específicamente en las primeras etapas de ambas actividades (**Tablas 3 y 5**), todas las variables poseen los suyos con signo positivo, a excepción de la depreciación acumulada en la acuicultura. Este caso en particular iría en contra de la teoría económica de que a mayor depreciación, la empresa enfrentaría mayores costos indirectos, incluso si la empresa no le hace mantenimiento al activo depreciado.

En cuanto a las segundas etapas (**Tablas 4 y 6**), se mantuvieron las variables no significativas más importantes debido al eje central del tema de investigación, es decir, a los costos de producción estimados y al ENOS para el caso de acuicultura peruana. Debido a su irrelevancia en la estimación econométrica, la relación que dichas variables poseen con la explicativa (producción total) no resulta de interés. Mientras que, cuando sí son significativas, es decir, para el caso pesquero, la variable relacionada al Fenómeno del Niño presenta una relación negativa con la explicativa, demostrando que los efectos de este fenómeno sobre la pesca peruana son negativos, al igual que el agotamiento acumulado. Y, de forma paralela, el consumo de insumos nacionales para las empresas acuícolas.

Además, una vez demostrados los resultados finales del ejercicio econométrico en las tablas previamente mencionadas, es posible observar que existen variables que claramente se repiten en las mismas etapas en ambas actividades. Este es el caso de la depreciación acumulada y de la amortización acumulada, que son significativas en ambas primeras etapas, y también del costo de ventas, presente en las segundas etapas de igual manera. No obstante, también hay variables que, aunque la literatura podría sustentar su inclusión, los datos empleados no apoyan su significancia en las estimaciones finales, como el agotamiento acumulado en la acuicultura o los insumos nacionales y los insumos importados consumidos en la pesca, debido a que todos sus valores para las actividades respectivas son ceros.

También, es posible identificar que los costos de producción estimados no resultan significativos para la producción acuícola, esto podría deberse a que los este tipos de costos podrían resultar significativos cuando una granja acuícola inicia sus actividades por primera vez, donde tiene que incurrir en costos e inversiones para mantener sostenible la producción correspondiente, pero que, a través del tiempo, estos podrían dejar de ser tan importantes y se le podría dar más atención a los insumos nacionales consumidos o a otros recursos no

dedicados directamente al consumo, como los activos biológicos. A pesar de su irrelevancia econométrica, esta variable estimada se mantuvo en la estimación final para poder dar la explicación recién mencionada.

Por último, en relación a la variable de presencia o ausencia del Fenómeno del Niño, se puede denotar que para la pesca peruana, dentro del periodo analizado, esta resultó significativa pero no como se esperaba, es decir, a través de los costos de producción. Si bien aun así sus efectos resultan relevantes para la producción pesquera de una u otra manera, no lo hacen vía costos de producción, como la literatura sugería, sino directamente afectan a la producción misma. Mientras que, para la acuicultura peruana, fue irrelevante en ambas etapas. En otras palabras, para el periodo analizado, el ENOS no posee un efecto significativo mediante los costos de producción, ni directamente en la producción acuícola.

De esta manera, los resultados obtenidos respecto al Fenómeno del Niño y la acuicultura son coherentes con lo mencionado en secciones previas: Esta actividad económica al presentar control sobre sus diversos factores de sus procesos productivos, es decir, al ser pocos los agentes exógenos que pueden afectar realmente a su producción, el fenómeno climático analizado no debería de tener efectos significativos sobre esta, lo que se cumple luego de consumir el ejercicio econométrico, que se puede observar en la **Tabla 6**.

Análogamente, se cumple también que sí sea relevante la presencia del ENOS sobre las actividades pesqueras, solo que para el caso estudiado, este no trasladó sus efectos a través de los costos de producción, sino sobre la propia producción, siguiendo lo sugerido por la literatura revisada.

4 CONCLUSIONES

Retomando el tema central de la investigación, es decir, el análisis del efecto de El Niño – Oscilación del Sur (ENOS) sobre la pesca y acuicultura en Perú para el periodo 2014 – 2018, es importante recordar que el tema resultó relevante estudiar debido a los impactos sustanciales que este fenómeno climático tiene sobre dicho sector, los cuales fueron explicados en la introducción del documento.

De esta forma, gracias a que se pudo obtener información importante sobre ambas actividades y sobre el fenómeno en cuestión a partir del Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola y del Anuario Científico Tecnológico, y series de datos a través de la Encuesta Económica Anual es que se pudo realizar la estimación econométrica de MC2E, propuesta en la sección 3, de manera satisfactoria, resultados los cuales se pueden observar en las **Tablas 3, 4, 5 y 6**.

En línea con esto, retomando también el objetivo principal de la investigación y su incógnita central, o sea, el poder conocer cuál de las actividades económicas estudiadas ve menos perjudicada su producción cuando el evento ENOS analizado está presente, según los datos disponibles mencionados, los resultados obtenidos permiten concluir que, durante el periodo de actividad del fenómeno en cuestión, es decir, en los años 2016 y 2017, la producción acuícola fue la menos afectada negativamente. Mientras que, la pesca, de acuerdo a la información de la EEA empleada, registró su peor año en 2016, coincidiendo con lo observable en la **Figura 3 [Ver Anexos]**.

Así, estos resultados coinciden con la hipótesis planteada, la cual sugería que la acuicultura poseería un mejor desarrollo de su producción en contraste con la pesca durante el escenario descrito. Esto, dentro del ejercicio econométrico de la **Tabla 6**, es demostrado en la no significancia de la presencia del ENOS, ni mediante los costos de producción, ni vía la producción misma. A pesar de que, las actividades pesqueras sí se ven afectadas en su estimación final mediante sus niveles de producción, lo que puede ser apreciado en la **Tabla 4**. Además, el ratio Costo de Producción-Producción en la **Tabla 9 [Ver Anexos]** permite observar los puntos más bajos de estos para la acuicultura justamente en los años 2016 y 2017, mientras que para la pesca, el más alto coincidentemente es en 2016.

No obstante, una vez apaciguado el Fenómeno del Niño, para el año 2018, la producción acuícola decayó notablemente, mientras que la pesquera retomó sus niveles de crecimiento habituales. Esto, de la mano con que ambas actividades producen bienes para el consumo similares y que trabajan con insumos y recursos naturales parecidos, revelaría un grado de sustituibilidad considerable, especialmente cuando se dan eventos de carácter climático, tal como un evento ENOS, donde al inicio de este, y una vez terminado también, quedaría más expuesta esta característica que relaciona la producción de ambas actividades de manera inversa.

De esta manera, se presenta como conclusión principal al tema de investigación del presente documento que, durante el evento ENOS en Perú analizado, la acuicultura vio menos perjudicada su producción (y hasta beneficiada) que la pesca. También, tomando en cuenta la literatura y la teoría revisadas, ambas señalarían que esto podría deberse mayormente a que hay más factores dentro de los procesos productivos acuícolas que son controlables por la actividad humana, mientras que los procesos productivos pesqueros cuentan con más agentes y posibles eventos exógenos que los afecten significativamente, a esto sumado a lo mencionado previamente acerca de la sustituibilidad entre ambas actividades cuando alguna se ve dificultada, o hasta frenada.

Del mismo modo, respecto al primer objetivo específico establecido, es posible observar el desarrollo de ambas actividades, específicamente durante el periodo de presencia del Fenómeno del Niño. Por un lado, la pesca percibió una caída durante el primer año, pero que al siguiente logró recuperarse, mostrando niveles productivos no negativos. Esto apoyaría la relevancia del ENOS respecto a la toma de decisiones de las empresas relacionadas a dicha actividad como factor importante antes, durante y después de su ciclo de actividad.

Por otro lado, la acuicultura, en base a las características tomadas para evaluar la producción total anual, alcanzó su nivel productivo más alto cuando el ENOS estuvo activo, apoyando la idea de que esta actividad económica pueda percibir beneficios a causa de la sustituibilidad que existe entre ella y la pesca, tal como indicó la FAO en el 2018. Ello, sumado a que el sector, al ser uno relativamente reciente comenzado a explotar, muestra un crecimiento positivo casi continuo desde el año 2001 hasta la actualidad, según la misma entidad.

Igualmente, respecto al segundo objetivo específico presentado, el cual permite el planteamiento de recomendaciones al sector pesquero peruano con el propósito de aumentar

sus beneficios o disminuir sus daños directos o indirectos a causa de Fenómeno del Niño. Entre estos daños directos podría considerarse mayormente la migración de la biomasa marina extraída en la pesca, así como también el aumento de dificultad de las condiciones laborales para los pescadores y para las granjas acuícolas debido al clima, como los fuertes vientos, las sequías, las huaycos, las inundaciones, las fuertes mareas, etc. (Bertrand et al., 2020). Mientras que, entre los daños indirectos el más destacado sería el cambio brusco de desarrollo que las actividades puedan percibir cuando el ENOS aparece y cuando este acaba su ciclo.

En cuanto a las empresas pesqueras, la recomendación principal en base a los resultados obtenidos del ejercicio empírico es el considerar un posible aumento en las reservas de recursos extraíbles y de biomasa marina (agotamiento acumulado) para poder subsanar o aguantar de mejor manera el efecto directo del ENOS que podría ser el causante de la caída de su producción, al menos al inicio del evento, donde se percibe un choque exógeno negativo.

Luego, respecto a las empresas acuícolas, se plantea como recomendación el idear un plan que amaine el cambio en su producción a causa del fin de los efectos del ENOS percibidos gracias a la sustituibilidad con la pesca. Según los datos de la EEA, y en apoyo de los ratios Pesca-Acuicultura construidos para los años 2017 y 2018 (**Tabla 10 [Ver Anexos]**), este cambio no es gradual, sino brusco, a pesar de que signifique volver a niveles normales.

Respecto al ejercicio econométrico se puede concluir de manera adicional que existen variables que resultan significantes en ambos costos de producción, como la depreciación y amortización acumuladas. La inclusión de estas variables se sostiene en que estos deberían ser tomados en cuenta dentro del tipo de costos mencionados, y su relevancia en la evaluación de los datos disponibles muestra que cumplen con la teoría económica. Y, de forma similar con el costo de ventas en la producción de ambas actividades.

Asimismo, el caso del agotamiento acumulado para la acuicultura y de los insumos consumidos (nacionales e importados) para la pesca podrían considerarse como factores determinantes para los costos de producción, pero que, debido a las características mencionadas en la sección previa para estos casos en particular, estuvieron ausentes en las estimaciones finales a pesar de que la literatura sugería su consideración.

En adición, respecto a los datos históricos mostrados en la **Figura 3 [Ver Anexos]**, también se podría concluir que, según los datos de la EEA, estos coinciden en su mayoría con la evolución de las actividades mostrada en la figura citada, especialmente en términos de direcciones, mas no de magnitudes, debido a que la formulación de la variable que representa la producción total de las empresas puede que tenga diferencias con el criterio tomado por el Ministerio de la Producción del Perú (PRODUCE), así como también la muestra de empresas tomadas, o la información registrada por parte de estas, en el presente documento podría ser distinta, un posible ejemplo de esta inconsistencia es el caso del gran número de empresas con ventas totales iguales a cero mencionadas anteriormente.

Sin embargo, las estimaciones econométricas realizadas para el tema de investigación propuesto presentaron algunas limitaciones, las cuales precisamente fueron mencionadas por Gordon (2015). Según él argumenta, estas suelen ser frecuentes cuando se evalúa la endogeneidad en el sector pesquero, destacando como las más importantes a los problemas de omisión de variables relevantes y de análisis de datos disponibles. En primer lugar, está la omisión de variables relevantes, debido a que no existen muchas investigaciones para el caso peruano que tomen como factor central al Fenómeno del Niño, las variables consideradas se basan mayormente en lo que la literatura general pesquera y acuícola señalan. Este problema es ejemplificado por Aliaga et al. (2001) cuando aplica también el modelo teórico G-S original, llegando a la misma conclusión pero a escala global.

En según lugar, se encuentran estimaciones posiblemente inconsistentes debido a las incoherencias en los registros de datos de las empresas peruanas para algunas de las variables sugeridas por la literatura y la teoría que se intentaron aplicar. Al igual que el problema anterior, en este caso Zhan y Smith (2011) aplicaron el modelo G-S original, y también una extensión propia, pudiendo afirmar la persistencia de imprecisión de datos e inconsistencia en sus estimaciones respectivas en este tipo de investigaciones.

De esta manera, se sugiere que para futuras investigaciones estas dos principales limitaciones sean consideradas para alcanzar resultados más precisos acerca del desarrollo de la pesca y acuicultura en Perú cuando un evento ENOS está activo, y que las empresas relacionadas puedan tomar en cuenta las recomendaciones mencionadas previamente. Todo esto, con el propósito de mejorar la producción del sector pesquero peruano e impulsar en mayor medida los beneficios que ambas actividades económicas proporcionan al país y a la gente, sacando provecho de las condiciones climáticas especiales producidas por el fenómeno evaluado.

5 REFERENCIAS

- Alexander Bonilla & Ramón Rosales & Jorge Maldonado (2003). *"El Valor Económico de la Predicción del Fenómeno El Niño-Oscilación del Sur Enos Para El Sector Azucarero Colombiano"*, Documentos CEDE 002565, Universidad de los Andes - CEDE.
- Aliaga R., Bernardo, Gómez U., Daniel, & Neira A., Sergio (2001). *"Análisis bioeconómico de la pesquería de sardina (*Sardinops sagax*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de la zona norte de Chile"*. Investigaciones marinas, 29(2), 15-23.
- Anderson, L.G.; Seijo, J.C. (2010). *"Bioeconomics of Fisheries Management"*, 1st ed.; John Wiley & Sons: Hoboken, NJ, USA, 2010
- Ardito, A., Ricciardi, P. & Schiaffino, A. (1993). *"The effects of seasonal fluctuations on an open access fishery problem"*. *J. Math. Biol.* 31, 879–890.
- Banco Central de Reserva del Perú (2012). Memoria 2011 – Actividad productiva y empleo. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2011/memoria-bcrp-2011-1.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú (2020). Memoria 2019 – Actividad productiva y empleo. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2019/memoria-bcrp-2019-1.pdf>
- Banco Central de Reserva del Perú (2021). Memoria 2020 – Actividad productiva y empleo. Recuperado de: <https://www.bcrp.gob.pe/docs/Publicaciones/Memoria/2020/memoria-bcrp-2020-1.pdf>
- Bastianin, Andrea & Lanza, Alessandro & Manera, Matteo (2016). *"Economic Impacts of El Niño Southern Oscillation: Evidence from the Colombian Coffee Market"*, EIA:

Climate Change: Economic Impacts and Adaptation 250258, Fondazione Eni Enrico Mattei (FEEM).

- Bertrand, A., Lengaigne, M., Takahashi, K., Avadí, A., Poulain, F. & Harrod, C. 2020. El Niño Southern Oscillation (ENSO) effects on fisheries and aquaculture. FAO Fisheries and Aquaculture Technical Paper No. 660. Rome, FAO.
- Clark C. W. (1989) “*Bioeconomic Modelling and Resource Management*”. In: Levin S.A., Hallam T.G., Gross L.J. (eds) Applied Mathematical Ecology. Biomathematics, vol 18.
- Costello, C.J., Adams, R.M. and Polasky, S. (1998), “*The Value of El Niño Forecasts in the Management of Salmon: A Stochastic Dynamic Assessment*”, American Journal of Agricultural Economics, 80: 765-777.
- Christensen, Villy & de la Puente, Santiago & Sueiro, Juan Carlos & Steenbeek, Jeroen & Majluf, Patricia (2014). "Valuing seafood: The Peruvian fisheries sector", Marine Policy, Elsevier, vol. 44(C), pages 302-311.
- David Ubilava (2014). "El Niño Southern Oscillation and the fishmeal–soya bean meal price ratio: regime-dependent dynamics revisited", European Review of Agricultural Economics, Foundation for the European Review of Agricultural Economics, vol. 41(4), pages 583-604.
- David Ubilava & Nelson Villoria (2013). "Do the Trade Winds Alter the Trade Flow? Assessing Impacts of ENSO Shocks on World Cereal Supply", 2013 Annual Meeting, August 4-6, 2013, Washington, D.C. 150516, Agricultural and Applied Economics Association.
- de Guzman, Rosalina G. & Hilario, Flaviana & Ortega, Daisy & Hayman, Peter & Alexander, Bronya (2010). "El Niño Southern Oscillation in the Philippines: Impacts, Forecasts, and Risk Management", Philippine Journal of Development PJD 2009 Vol. XXXVI No. 1, Philippine Institute for Development Studies.

- Defeo, O., M. Castrejón, L. Ortega, A. M. Kuhn, N. L. Gutiérrez, and J. C. Castilla. (2013). “*Impacts of climate variability on Latin American small-scale fisheries*”. *Ecology and Society* 18(4): 30.
- Enache, Calcedonia (2010). "*The Utilization Of The Statistical Techniques In Projecting Gross Value Added In The Agriculture, Hunting And Forestry; Fishery And Pisciculture Sector*", *Agricultural Economics and Rural Development*, Institute of Agricultural Economics, vol. 7(2), pages 285-291.
- Flagg, V. (1977). “*Optimal Output and Economic Rent of the Eastern Tropical Pacific Tuna Fishery: An Empirical Analysis*”. *The American Journal of Economics and Sociology*, 36(1), 19-31.
- Gordon, D.V., 2015. The endogeneity problem in applied fisheries econometrics: a critical review. *Environ. Resour. Econ.* 61, 115–125
- Gordon H.S. (1954). “*The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery*”. In: Gopalakrishnan C. (eds) *Classic Papers in Natural Resource Economics*. Palgrave Macmillan, London.
- Hertlein, W. (1995). "*A simulation model of the dynamics of Peruvian anchoveta (Engraulis ringens)*", *Naga*, The WorldFish Center, vol. 18(3), pages 41-46.
- Instituto del Mar del Perú (2019). *Anuario Científico y Tecnológico 2019*. IMARPE, Lima, Perú.
- Lupín, Beatriz & Keogan, Lucía & Muñoz, Agustina (2014). "*Gestión de los recursos pesqueros. El modelo bioeconómico de Gordon-Schaefer*", Nülan. Deposited Documents 2012, Universidad Nacional de Mar del Plata, Facultad de Ciencias Económicas y Sociales, Centro de Documentación.

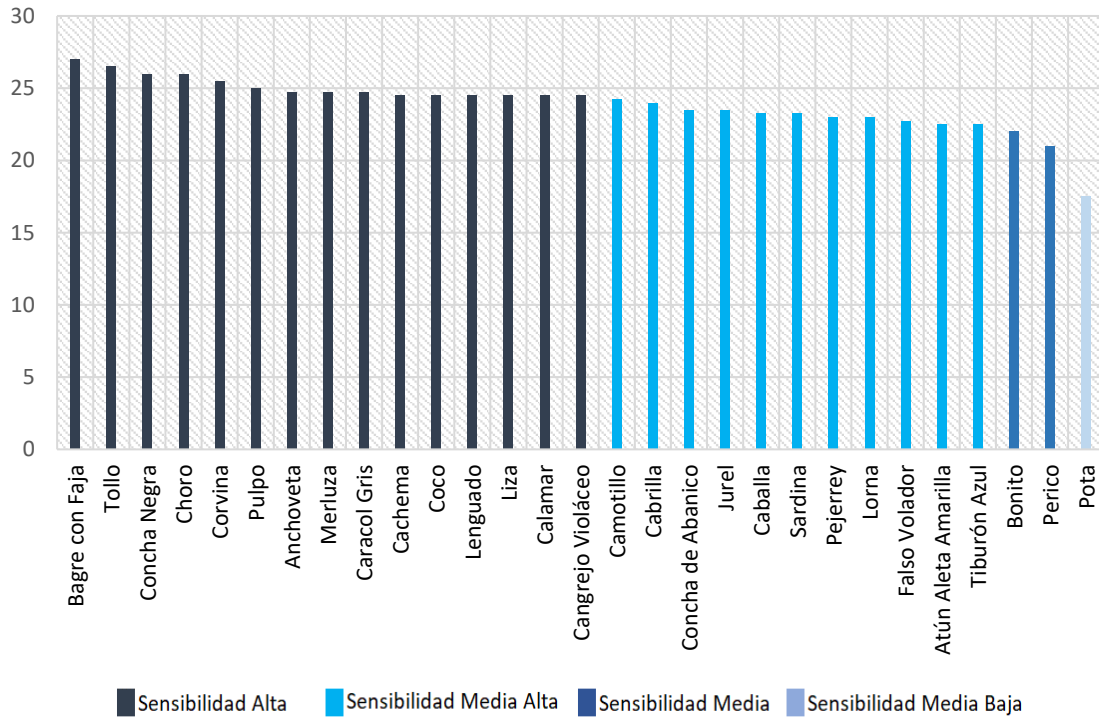
- M. Salinger (2013). "A brief introduction to the issue of climate and marine fisheries", *Climatic Change*, vol. 119(1), pages 23-35.
- M. Scott Taylor (2009). "Innis Lecture: Environmental crises: past, present, and future", *Canadian Journal of Economics/Revue canadienne d'économie*, John Wiley & Sons, vol. 42(4), pages 1240-1275, November.
- Meena, Chandrakala & Kumari, Shweta & Sharma, Akansha & Sinha, Sudeshna (2017). "Effect of heterogeneity in a model of El Niño Southern Oscillations", *Chaos, Solitons & Fractals*, Elsevier, vol. 104(C), pages 668-679.
- Milena Arias Schreiber & Miguel Ñiquen & Marilú Bouchon (2011). "Coping Strategies to Deal with Environmental Variability and Extreme Climatic Events in the Peruvian Anchovy Fishery", *Sustainability*, MDPI, Open Access Journal, vol. 3(6), pages 1-24, June.
- Ministerio de la Producción (2020). Anuario Estadístico Pesquero y Acuícola 2019. PRODUCE, Lima, Perú.
- Murphy, K. M., and R. H. Topel, "Estimation and Inference in Two-Step Econometric Models," *Journal of Business and Economic Statistics* 3:4(1985), 370-379
- Natale, Fabrizio & Hofherr, Johann & Fiore, Gianluca & Virtanen, Jarno (2013). "Interactions between aquaculture and fisheries", *Marine Policy*, Elsevier, vol. 38(C), pages 205-213.
- National Aquaculture Sector Overview. Visión general del sector acuícola nacional - Perú. National Aquaculture Sector Overview Fact Sheets. Texto de Soto Cárdenas , G. I. In: Departamento de Pesca y Acuicultura de la FAO [en línea]. Roma. Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/countrysector/naso_peru/es

- Organización de las Naciones Unidas para la Alimentaciones (2010). "VISIÓN GENERAL DEL SECTOR PESQUERO NACIONAL PERU". Recuperado de: http://www.fao.org/fishery/docs/DOCUMENT/fcp/es/FI_CP_PE.pdf
- Pontecorvo, Giulio (2001). "*Supply side uncertainty and the management of commercial fisheries: Peruvian Anchovetta, an illustration*", Marine Policy, Elsevier, vol. 25(2), pages 169-172, March.
- Ramos, J., Briceño, F., Pecl, G. (2016). "*Ecological Risk Assessment of the impacts of Climate Change on Peruvian key species*". Ministerio de la Producción del Perú (PRODUCE). Lima, Perú.
- Schaefer, M. B. (1954). "*Some Aspects of the Dynamics of Populations Important to the Management of Commercial Marine Fisheries*", Bulletin of the Inter-American Tropical Tuna Commission 1:2, 26 – 56.
- Seijo, J. C., Defeo, O., Salas, S. (1998). "*Fisheries bioeconomics: Theory, modelling and management*". Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO), Roma. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/W6914E/W6914E00.htm#toc>
- Sociedad Nacional de Pesquería (2019). Memoria Anual 2019. SNP, Lima Perú.
- Tam, J. (2017). "*Impactos del cambio climático en el ecosistema peruano*". IMARPE, Foro Pesquero. Lima, Perú.
- Thanarak Laosuthi & David D. Selover (2007). "*Does El Nino Affect Business Cycles*", Eastern Economic Journal, Eastern Economic Association, vol. 33(1), pages 21-42, Winter.
- Tim Cashion & Santiago de la Puente & Dyhia Belhabib & Daniel Pauly & Dirk Zeller & U Rashid Sumaila (2018). "*Establishing company level fishing revenue and profit losses from fisheries: A bottom-up approach*", PLOS ONE, Public Library of Science, vol. 13(11), pages 1-20, November.

- Uhler, R. S. (1980). "Least-Squares Regression Estimates of the Schaefer Production-Model: Some Monte-Carlo Simulation Results". *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 37:8, 1284-1294
- Valeria Bejarano-Salcedo & Juan Manuel Julio-Román & Edgar Caicedo-García & Julián Alonso Cárdenas-Cárdenas (2020). "Entendiendo, Modelando y Pronosticando el Efecto de “El Niño” Sobre los Precios de los Alimentos: El Caso Colombiano", Borradores de Economía 1102, Banco de la República de Colombia.
- Wallace, I.F. & Lindner, Robert K. & Dole, David D., (1997). "Why Harvest Efficiency Appears to Fall Over Time in the Production Functions of Fisheries", 1997 Conference (41st), January 22-24, 1997, Gold Coast, Australia 136826, Australian Agricultural and Resource Economics Society.
- Walker, A.N., Weikard, HP. (2016). "Farsightedness, Changing Stock Location and the Stability of International Fisheries Agreements". *Environ Resource Econ* 63, 591–611.
- Wolff, Matthias & Taylor, Marc & Mendo, Jaime & Yamashiro, Carmen (2007). "A catch forecast model for the Peruvian scallop (*Argopecten purpuratus*) based on estimators of spawning stock and settlement rate", *Ecological Modelling*, Elsevier, vol. 209(2), pages 333-341.
- Zavala R. et al. (2019). "Avances del Perú en la adaptación al cambio climático del sector pesquero y del ecosistema marino-costero". IMARPE. Lima, Perú.
- Zhang, J., & Smith, M. (2011). "ESTIMATION OF A GENERALIZED FISHERY MODEL: A TWO-STAGE APPROACH". *The Review of Economics and Statistics*, 93(2), 690-699.

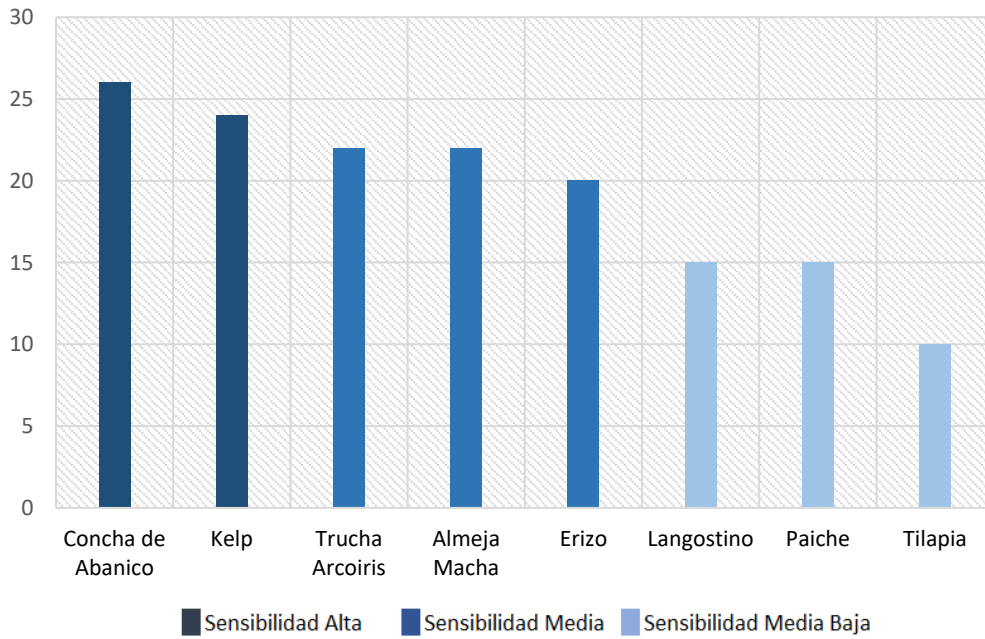
6 ANEXOS

Figura 1: Perú: Ranking de Sensibilidad de Especies Marinas (Pesca)



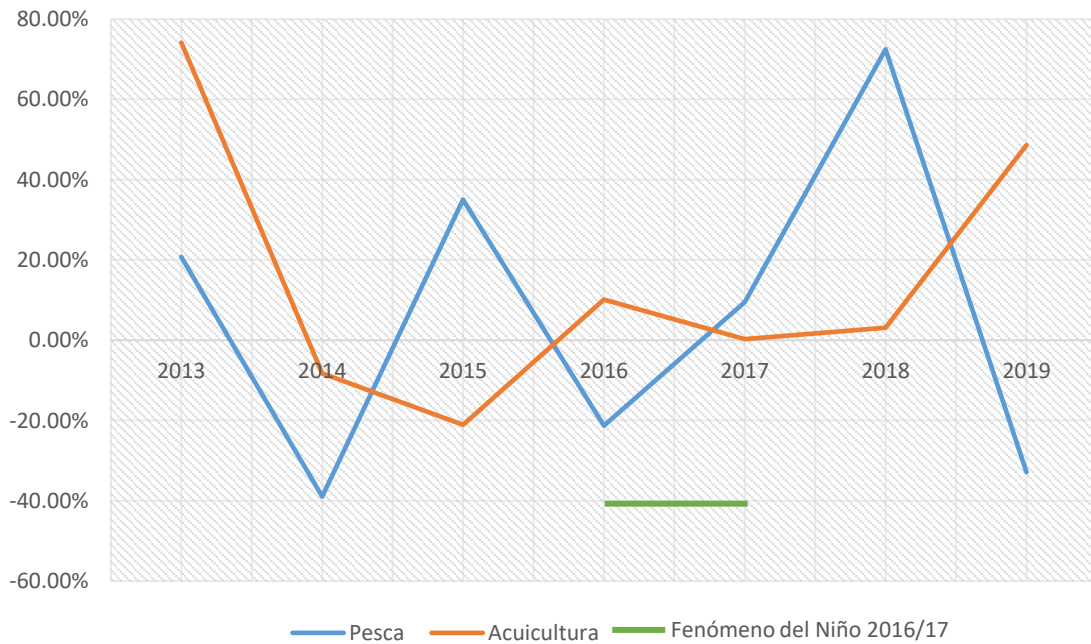
Fuente: IMARPE. Elaboración Propia. Valores Referenciales.

Figura 2: Perú: Ranking de Sensibilidad de Especies Marinas (Acuicultura)



Fuente: IMARPE. Elaboración Propia. Valores Referenciales.

Figura 3: Perú: Producción Pesquera y Acuícola, Var. % (2013 - 2019)



Fuente: PRODUCE. Elaboración propia.

Tabla 7: Perú: Encuesta Económica Anual – Capítulos y Contenidos

Capítulo	Contenido
03	Estados de resultados
04	Movimiento de existencias
05	Movimiento del activo inmovilizado e intangibles (neto)
06	Movimiento de la depreciación, amortización y agotamiento acumulados
07	Impuestos de la empresa
09E (Pesca)	Pesca Extractiva: Principales insumos consumidos en la producción
09T (Pesca)	Pesca Transformativa: Principales insumos consumidos en la producción
10	Gastos de personal
11	Personal ocupado
13 (Acuicultura)	Principales insumos consumidos en la producción
15 (Acuicultura)	Cosecha y venta anual

Fuente: INEI. Elaboración Propia

Tabla 8: Variables Empleadas según Capítulo de la EEA

Variable	Capítulo	
	Pesca	Acuicultura
RUC	Variable Llave (Identificadora)	
Año	Construcción propia	
Producción Total	04	15
Materia Prima	04	04
Materiales Auxiliares, Suministros y Repuestos	04	04
Envases y Embalajes	04	04
Costo de Producción	04	04
Ventas Totales	03	03
Costo de Ventas	04	04
IGV	07	07
Personal Ocupado	11	11
Personal Ocupado (Logaritmo)	Construcción Propia	Construcción Propia
Remuneraciones Totales	10	10
Insumos Nacionales Consumidos (Pesca Extractiva)	09E	-
Insumos Importados Consumidos (Pesca Extractiva)	09E	-
Insumos Nacionales Consumidos (Pesca Transformativa)	09T	-
Insumos Importados Consumidos (Pesca Transformativa)	09T	-
Insumos Nacionales Consumidos	Construcción Propia	13
Insumos Importados Consumidos	Construcción Propia	13
Activos Biológicos	05	05
Depreciación Acumulada	06	06
Amortización Acumulada	06	06
Agotamiento Acumulado	06	06
Fenómeno del Niño (ENOS)	Construcción Propia	Construcción Propia

Fuente: INEI. Elaboración Propia

Tabla 9: Ratio Costo-Producción

Año	Pesca	Acuicultura
2014	0.5761	0.7584
2015	0.4312	0.6214
2016	0.6364	0.4206
2017	0.4617	0.3688
2018	0.4687	0.6617

Fuente: INEI. Elaboración Propia

Tabla 10: Ratio Pesca-Acuicultura

Año	Ratio
2014	18.1591
2015	14.9383
2016	8.3243
2017	2.9156
2018	13.4080

Fuente: INEI. Elaboración Propia

Tabla 11: Pesca: Estimación Inicial - Primera Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Fenómeno del Niño	<i>enos</i>	5110441 (0.475)*
Personal Ocupado (Log)	<i>ln_personal</i>	3696284 (0.643)*
IGV	<i>igv</i>	-0.0699 (0.895)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	0.0726 (0.026)*
Remuneraciones Totales	<i>remun_totales</i>	3.9852 (0.000)*
Depreciación Acumulada	<i>dep_acum</i>	1.1434 (0.001)*
Amortización Acumulada	<i>amort_acum</i>	1.2703 (0.001)*
Agotamiento Acumulado	<i>agot_acum</i>	0.1842 (0.000)*
Constante	<i>_cons</i>	-9.46e+07 (0.006)*
R ² Within = 0.3452 R ² Between = 0.6760 R ² Overall = 0.5523		N° de obs. = 670 F(8,333) = 21.94

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 12: Pesca: Estimación Inicial - Segunda Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Ventas Totales	<i>ventas_totales</i>	-0.9321 (0.005)*
Personal Ocupado (log)	<i>ln_personal</i>	3334498 (0.556)*
Remuneraciones Totales	<i>remun_totales</i>	1.0573 (0.204)*
Activos Biológicos	<i>act_biologicos</i>	396.1314 (0.972)*
Costo de Producción Estimado	<i>costo_produc_est_p1</i>	0.4923 (0.010)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	0.8475 (0.000)*
Agotamiento Acumulado	<i>agot_acum</i>	-0.0363 (0.265)*
Constante	<i>_cons</i>	-3.02e+07 (0.188)*
R ² Within = 0.8419 R ² Between = 0.8346 R ² Overall = 0.7780		N° de obs. = 670 F(7,334) = 254.12

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 13: Acuicultura: Estimación Inicial - Primera Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Fenómeno del Niño	<i>enos</i>	-1274139 (0.762)*
Personal Ocupado (log)	<i>ln_personal</i>	-93991.8 (0.723)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	-0.1557 (0.113)*
Remuneraciones Totales	<i>remun_totales</i>	1.3342 (0.421)*
Insumos Nacionales Consumidos	<i>insumos_nacionales</i>	0.6134 (0.014)*
Depreciación Acumulada	<i>dep_acum</i>	-1.1293 (0.001)*
Amortización Acumulada	<i>amor_acum</i>	72.8166 (0.000)*
Insumos Importados Consumidos	<i>insumos_importados</i>	3.0907 (0.010)*
IGV	<i>Igv</i>	3.4094 (0.007)*
Constante	<i>_cons</i>	-6141734 (0.481)*
R ² Within = 0.5695 R ² Between = 0.0907 R ² Overall = 0.2119		N° de obs. = 154 F(9,76) = 11.17

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 14: Acuicultura: Estimación Inicial - Segunda Etapa

Variable	Código	Coefficiente
Insumos Importados Consumidos	<i>insumos_importados</i>	3.4094 (0.490)*
Ventas Totales	<i>ventas_totales</i>	-6141734 (0.352)*
Personal Ocupado (log)	<i>ln_personal</i>	-1.08e+07 (0.562)*
Remuneraciones Totales	<i>remun_totales</i>	-2.4892 (0.832)*
Insumos Nacionales Consumidos	<i>insumos_nacionales</i>	-7.05001 (0.001)*
Activos Biológicos	<i>act_biologicos</i>	13.4705 (0.000)*
Costo de Producción Estimado	<i>costo_produc_est_al</i>	1.12 (0.259)*
Costo de Ventas	<i>costo_ventas</i>	5.386 (0.000)*
Constante	<i>_cons</i>	-3.01e+07 (0.630)*
R ² Within = 0.4217 R ² Between = 0.2888 R ² Overall = 0.2032		N° de obs. = 154 F(8,77) = 7.02

* $p < 0.05$

Fuente: Elaboración Propia