

Imágenes satelitales para medir la incidencia de la actividad acuícola de langostinos en el departamento de Tumbes

Luis Alberto Céspedes⁴

Resumen

La actividad acuícola se viene desarrollando como un rubro de producción económica importante, por las condiciones climáticas y extensiones de espejos de agua en nuestro país. Actualmente en la ciudad de Tumbes, la acuicultura se desarrolla con la presencia de empresas langostineras instaladas desde los años 70. Este estudio busca señalar algunos impactos de esta actividad en la ocupación del territorio, la evolución de las langostineras y su incidencia sobre los manglares, para lo cual se utiliza la información que proporcionan las imágenes satelitales.

I. INTRODUCCIÓN

En el departamento de Tumbes, la acuicultura con presencia de langostineras ha alcanzado uno de los más altos índices de producción y aún se considera como una actividad en desarrollo. Se inició en los años 70 aproximadamente y ha causado diferentes impactos en las provincias de Zarumilla y Tumbes; más aún en el ecosistema de los Manglares.

Esta actividad influyó en la economía del departamento y favoreció la inmigración de la población hacia los lugares donde se desarrolla. También ha ocasionado la reducción de hectáreas para cultivo agrícola (reemplazando el tipo de uso del suelo), la tala de los bosque de mangle, la contaminación de los esteros⁵ naturales del ecosistema manglar, reconfiguración del ecosistema natural, movimiento inmigratorio, empleo, desempleo y otros. Se ha desarrollado sin

ningún tipo de planificación tras una ocupación desordenada del territorio, cuyas consecuencias se ven en la actualidad. Hay zonas secas de árboles de mangle, contaminación de los esteros del manglar por los efluentes no tratados de las langostineras, piscinas de langostineras abandonadas ante su acondicionamiento en lugares inadecuados, etc.

Este trabajo se propone describir los impactos de la acuicultura en específico en la provincia de Zarumilla del departamento de Tumbes, costa norte de Perú, principalmente a partir de la utilización de imágenes satelitales del tipo LANDSAT TM y ETM, complementada con información cartográfica y documentaria.

-
4. El presente estudio se desarrolló gracias al Proyecto "Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes". Agradecimiento a Erick Príncipe por la colaboración con el procesamiento de las imágenes satelitales.
 5. Estero es un terreno bajo pantanoso, intransitable, que suele llenarse de agua por la lluvia o por la filtración de un río o laguna cercana y que abunda en plantas acuáticas. (RAE, 1992)

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁMBITO DE ESTUDIO

La actividad langostinera en Tumbes

El cultivo de camarón, que en América Latina se inició en Ecuador en 1969 y en Perú en la década de 1970, se desarrolla en Tumbes en infraestructuras situadas cerca a los límites costeros y a los manglares, con una mayor cosecha de langostinos: 80.37% en comparación con Piura (19.63%) para el 2011.

El principal factor para el desarrollo de la actividad langostinera en el territorio de Tumbes ha sido el servicio ambiental que otorga el ecosistema del manglar al desarrollo de esta actividad.

Las empresas aprovechan el agua salobre del manglar para el cultivo de langostinos, aunque en la actualidad algunas empresas utilizan de forma adicional estaciones de bombeo o aireadores para oxigenar el agua y mejorar su producción. El mismo canal lo usan para drenar los efluentes de las pozas, aunque algunas empresas han diseñado canales de ingreso y de salida. Las pozas han sido fácilmente construidas en suelos de uso agrícola.

La expansión langostinera se ha dado sin planificación, evidenciando un mal acondicionamiento y uso inadecuado del territorio, afectando el bosque seco, bosque manglar, suelos de uso agrícola y suelo desnudo y, de forma paralela, trayendo consigo movimientos migratorios e indirectamente incidiendo en el crecimiento poblacional.

Además, la actividad de las langostineras ha estado expuesta a factores que han frenado su desarrollo en el tiempo, principalmente el Fenómeno El Niño y enfermedades tropicales, como se ve en el cuadro:

Eventos históricos que afectaron a la actividad langostinera en Tumbes

En 1983-1984:	Ocurrencia del Fenómeno de El Niño
En 1991:	Aparición de la séptima pandemia de cólera.
En 1997-1998:	Ocurrencia del Fenómeno de El Niño
En 1999:	Epidemia causada por un brote de síndrome de la mancha blanca (WSS)

Por otra parte, el borde costero donde se desarrolla esta actividad, presenta una alta exposición a inundaciones, no sólo por el Fenómeno de El Niño sino también ante la probabilidad de ocurrencia de un Tsunami según informes de instituciones como PCS (2008) y PNUD, (2000). Todo esto lleva a inferir que esta actividad se asentó sin considerar las condiciones del territorio, especialmente la ocurrencia de fenómenos peligrosos a los cuales es altamente vulnerable.

Vulnerabilidad de las pozas langostineras

Exposición	Ubicación de pozas langostineras en los bordes costeros y en el delta del río Tumbes.
Fragilidad	Construcción de pozas langostineras sin medidas de prevención y/o mitigación ante posibles inundaciones.
Resiliencia	No existe capacidad de respuesta instantánea por parte de los empresarios, prueba de ello los sucesos de El Niño de 1997-1998, a pesar de que se tenía el antecedente de El Niño de 1983-1984.

En el desarrollo de esta actividad, actor principal es el Ministerio de la Producción (PRODUCE), conjuntamente con la Dirección Regional de Producción de Tumbes, que otorgan derechos acuícolas (autorizaciones y concesiones para desarrollar la actividad de acuicultura, a menor y/o mayor escala). También realiza seguimientos a las empresas langostineras a través de visitas técnicas, velando por el aprovechamiento sostenible de los recursos hidrobiológicos y la protección del ambiente.

También toma parte el Gobierno Regional de Tumbes, a través de las gerencias regionales de Desarrollo Económico, de Desarrollo Social y de Recursos Naturales y Gestión de Medio Ambiente. Estas se encargan de la gestión del territorio y acondicionamiento territorial fortaleciendo el desarrollo de los núcleos urbanos de Tumbes y el cono urbano de Zarumilla.

Otro de los actores importantes es la Asociación de Langostineros Peruanos (ALPE), que reúne a empresarios dedicados a la actividad de langostinos y agrupa a productores por cultivo, laboratorios de producción de semilla y plantas de proceso. Es el gremio representativo de la acuicultura langostinera peruana y como tal, sirve de canal de diálogo con las autoridades e instituciones vinculadas a esta actividad.

Otras instituciones son la Autoridad Nacional del Agua (ANA), la Administración Local del Agua – Tumbes, el Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental (OEFA), el Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), el Instituto Tecnológico Pesquero (ITP), la Agencia Peruana de Cooperación Internacional (APCI), la Sociedad Nacional de Pesquería y la Cámara Nacional de Acuicultura (CNA-Ecuador).

Importancia productiva de la actividad langostinera en el departamento de Tumbes

Según PRODUCE (2013a) los derechos otorgados a las empresas langostineras cubren una área de 2,935.94 ha en la provincia de Zarumilla (4 % de la superficie de la provincia), 2,501.09 ha en la provincia de Tumbes (1.39% de la superficie de la provincia), y de 713.51 ha en la provincia de Contralmirante Villar (0.34% de la superficie de la provincia).

En la región existen 77 denuncias acuícolas (entre autorizaciones y concesiones), 31 de los cuales están en la provincia de Zarumilla, 35 en la provincia de Tumbes y 11 en la provincia de Contralmirante Villar (PRODUCE, 2013a). La mayoría de las empresas son nuevas y quedan pocas de los 80's (como LA FRAGATA S.A.).

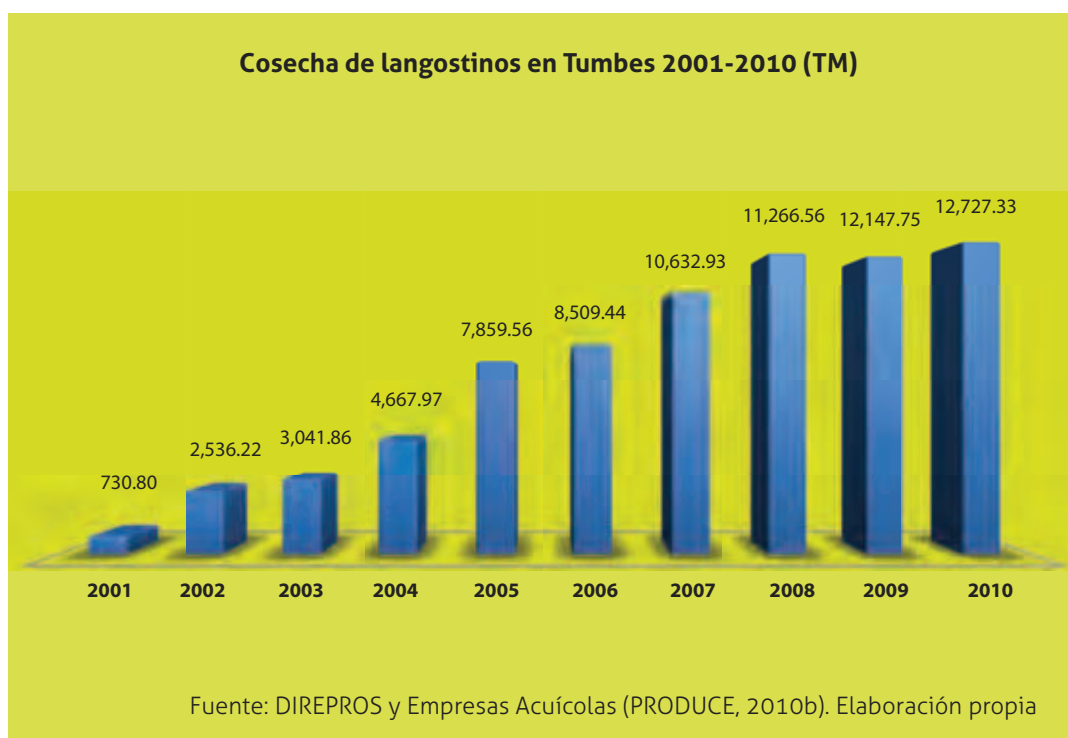
Derechos vigentes otorgados para el ámbito de maricultura (autorizaciones y concesiones), departamento de Tumbes (2013)

PROVINCIA	DERECHOS OTORGADOS	ÁREA OTORGADA	ESPECIES
Tumbes	35	2448.1	Langostino
Zarumilla	31	2935.94	Langostino
Contralmirante Villar	11	713.76	(Langostino/ larva langostino)

Fuente: PRODUCE, 2013(a).

La producción de las langostineras destinada a la exportación para el mes de mayo del 2013 sumó 8,438 US\$ en colas de langostinos congelados y 2,372 US\$ en langostinos congelados, según el BCRP (2013). Esto representa el 77.8% del valor FOB del total de exportación por principales productos del departamento de Tumbes. En términos de empleo, con información poblacional del 2006–2007 (INEI, 2009), se estima que la actividad langostinera ocupa una PEA del 3.5% del total del departamento de Tumbes y a un 5,1% de la PEA masculina.

Es una actividad cuyos volúmenes de producción van en aumento, desde su recuperación por la ocurrencia del fenómeno de El Niño 1997-98 y tras la epidemia de la mancha blanca (1999), como se observa en el gráfico:



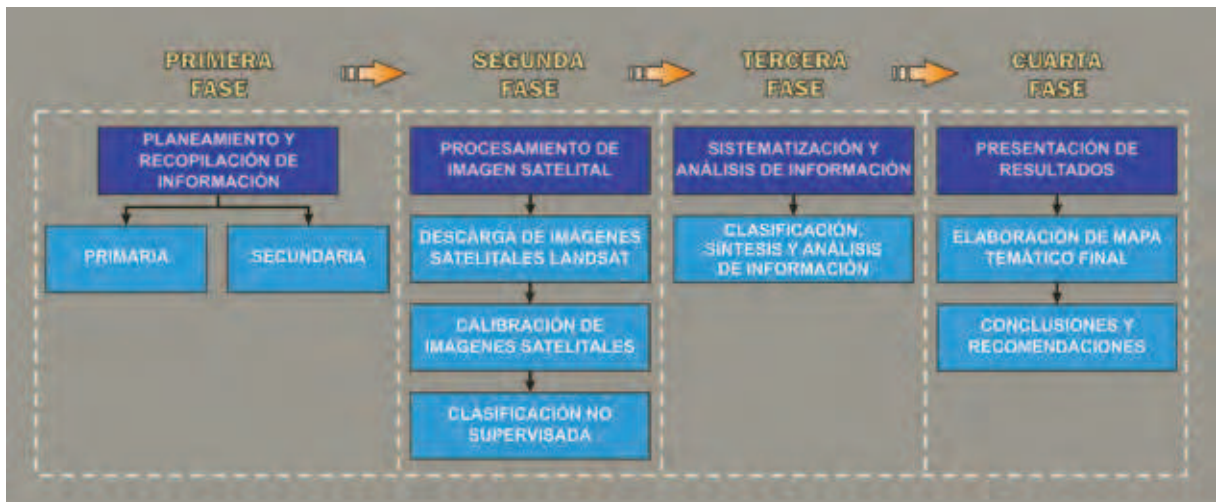
III. METODOLOGÍA

El proceso de evaluación de la actividad acuícola con imágenes satelitales se ha focalizado en las provincias de Zarumilla y Tumbes, en vinculación con el Área Nacional Protegida Santuario Nacional Los Manglares de Tumbes (SNLMT, ver mapas).



Fuente: PRODUCE, 2013b

Para el análisis se han seguido las etapas que se muestran en el cuadro:



Para el procesamiento de las imágenes satelitales inicialmente se utilizaron imágenes satelitales del tipo LANDSAT TM y ETM, las cuales fueron descargadas de *Global Land Cover Facility (GLCF)*, a las que se dio tratamiento⁶, obteniéndose todo un catálogo de disposición de información *raster*. Se optó por las imágenes Landsat debido a que el catálogo de imágenes viene desde el año 72; sin embargo, no se ha logrado obtener buena calidad de imágenes del 72 al 84. Se planteó inicialmente trabajar con imágenes de cada 10 años, pero se optó por trabajar por periodos según la calidad de las imágenes disponibles.

Luego se calibraron los valores reales de los píxeles, primero a niveles de *radiancia*⁷ y posteriormente a niveles de *reflectancia*⁸. Las imágenes finales con las que se trabajó son las siguientes:

Imagen LANDSAT TM, marzo 1985, RGB:742

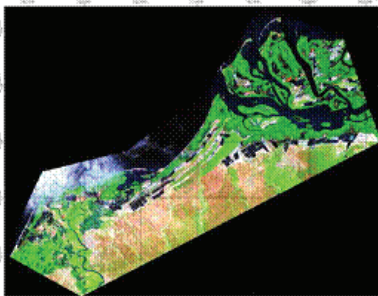


Imagen LANDSAT TM, agosto 1991, RGB:742

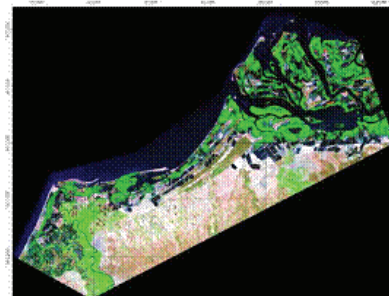


Imagen LANDSAT TM, diciembre 2000, RGB:742

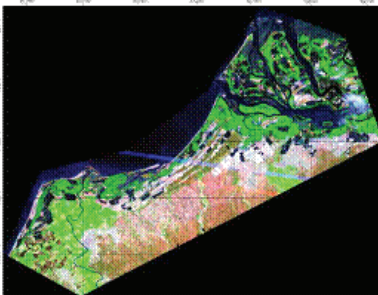
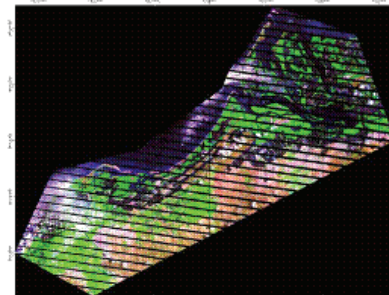


Imagen LANDSAT TM, octubre 2010, RGB:742



6. El tratamiento de las imágenes satelitales fueron desarrollados por el Lic. Erick Príncipe (tesista de maestría del proyecto "Impacto de la Variabilidad y Cambio Climático en el Ecosistema de Manglares de Tumbes").
7. La radiancia mide la radiación térmica de los cuerpos en todo el espectro electromagnético.
8. La reflectancia es la capacidad de las superficies de reflejar la luz.

Las imágenes satelitales indican que entre los años 1985-1991, ha habido un aumento de las pozas langostineras en las zonas de amortiguamiento (ZA) del SNLMT. Fuera de la ZA hacia el sur se observan pozos en desuso.

Para los años 1991-2000 se sigue mostrando la inactividad de las pozas langostineras sin aumento de la infraestructura. Esa inoperatividad podría explicarse como consecuencia del Fenómeno de El Niño y por la WWS⁹.

Para los años siguientes 2000-2010 se aprecia una reactivación de las pozas langostineras y aumento notorio de nuevas áreas de explotación.

impactos ambientales sobre el ANP de los Manglares.

Cambio de uso de suelo

Según el análisis realizado en las imágenes de satélite Landsat, corroborado con estudios como los Mialhe de et al. (2013), Llactayo (2009), e INRENA (2007), los principales cambios de uso del suelo en el área están orientados a la acuicultura (a través del cultivo de los langostinos y al desarrollo de la agricultura).

Entre 1977 y 1991 las pozas langostineras se instalan principalmente sobre suelo desnudo (que incluye las playas y los suelos salinos), aunque algunas pozas se implantaron en el mismo corazón del manglar (para lo cual fue necesaria la tala de bosque). En otras zonas se reemplazaron los suelos de uso agrícola. Esto significó una afectación a las áreas de los manglares, así como la deforestación para la construcción de las carreteras y puentes (INRENA, 2007). En la evaluación que hace Mialhe (2013) se describen estos cambios con cierto detalle.

IV. RESULTADOS

Los principales cambios que se observan en el periodo –desde el punto de vista territorial- se dan en el cambio de uso del suelo, en el crecimiento de asentamientos y en los

Cambios de uso de los suelos en la costa de Tumbes

Periodo	Cambios cualitativos del uso del suelo	Estimación cuantitativa de impacto
1962-1977	Expansión de la acuicultura	Ampliación en promedio de 47 ha/año ganado a costa de suelo desnudo (526 ha) y manglar (185 ha).
1977-1991	Desarrollo de estanques	Gana a expensas del manglar (600 ha), bosque seco (500 ha) y suelo desnudo (2000 ha).
	Variación litoral	Acreción (incremento de masa) asociada con avulsión (pérdida) de canal.
1991-2000	Interrupción de la acuicultura	Desarrollo de suelo desnudo a expensas de las masas de los cuerpos de agua (~1800 ha).
2000-2003	Recuperación de la acuicultura	~1000 ha de estanques recuperados, esparcidos a lo largo de la costa.

9. WWS: Síndrome de la mancha blanca.

Periodo	Cambios cualitativos del uso del suelo	Estimación cuantitativa de impacto
2003-2007	Continúa la recuperación de la acuicultura	~1000 ha de estanques recuperados.
Resumen		
1962-2007	Expansión de la agricultura	Gana a expensas del suelo desnudo (1330 ha), bosque seco (852 ha), sabana (853 ha).
	Acreción costera	~375 ha de nuevos sedimentos costeros (~3 km de progradación hacia el mar) cerca de la actual lengua de arena.
	Desarrollo de los estanques pesqueros	Manglar (~1000 ha), suelo desnudo (1000 ha), sabana (1,490 ha), el bosque seco (700 ha).

Fuente: Mialhe et. al. (2013)

Para el año 2007, en porcentaje de cobertura de la tierra original que han sido convertidos en criaderos de langostinos entre la costa y la carretera Panamericana, son 16%, 18%, 14% y 28% de los manglares, suelo desnudo, bosque seco y sabana, respectivamente (Mialhe et al., 2013).

Migración y centros poblados

La influencia directa de la actividad langostinera alcanza a los centros poblados asentados cerca de las zonas de las pozas langostineras. Claro ejemplo es toda la costa que va desde Puerto Pizarro hasta la comunidad El Bendito y su penetración hacia la

Panamericana norte. Alrededor del 81% de estos pobladores fueron migrantes (Mialhe et al., 2013).

Impacto en el Área Natural Protegida y zona de amortiguamiento del SNLMT

Gran parte de las langostineras de Tumbes están ubicadas en la zona de amortiguamiento del SNLMT. Aprovechan directamente el ecosistema de los manglares para el desarrollo de su actividad, con mayor influencia en la provincia de Zarumilla. En esta zona se puede ver tala de árboles de mangle, zonas secas de árboles de mangle, pozas langostineras abandonadas, acondicionamiento en lugares inadecuados, etc.

Vista de pozas langostineras abandonadas



La conversión de tierras forestales a la acuicultura ha tenido un impacto directo sobre los recursos naturales y sobre el nivel de bienes y servicios. Por otra parte, dentro y fuera de la zona de amortiguamiento se observan pozas abandonadas, las cuales lamentablemente ya no pueden ser aprovechadas para la agricultura y/u otra actividad productiva, aunque se observa un repoblamiento natural del bosque de manglar, cuyos límites no se aprecian en las imágenes

satelitales. Tampoco hay información de experiencias para restaurar dichos espacios.

Un aspecto muy cuestionado a las langostineras es el vertimiento de sus aguas sin tratamiento a los esteros del bosque manglar, los cuales dañan la flora y la fauna (Páez-Osuna, 2001); aumenta la cría de langostinos, pero se reducen otras especies propias de la fauna local de los manglares (INRENA, 2007).

Vista panorámica de infraestructura de efluentes de las langostineras



Foto del autor.

Según INRENA (2007), la invasión de la acuicultura en el suelo desnudo (ya sea seco o húmedo) también ha afectado el drenaje natural, ya que este tipo de cobertura de la tierra en su mayoría corresponde a los arroyos en la zona intermareal. Como consecuencia de ello, los ecosistemas de manglar, que dependen del flujo y reflujo de agua en los arroyos, han sido afectados.

Vista panorámica del canal Paracas y límite de poza langostinera.



Foto del autor.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La ocupación del territorio en la provincia de Zarumilla, desde los años 70 y 80, muestra una configuración agresiva por el auge de la actividad productiva acuícola, la influencia del sector privado y la gran demanda internacional del recurso del langostino.

Esta actividad se desarrolló sin planificación y tras una ocupación del territorio desordenada, cuyas consecuencias se pueden ver en la actualidad: tala de árboles de mangle, zonas secas de árboles de mangle, y también pozas langostineras abandonadas por efectos del Fenómeno El Niño, etc.

Los factores que influenciaron el desarrollo de la actividad langostinera fueron primordialmente ambientales (servicios ambientales del ecosistema manglar, cercanía geográfica y disposición de suelos desnudos y agrícolas) y socioeconómicos (oferta de mano de obra e inmigración de la población).

Los resultados del procesamiento de las imágenes muestran tres momentos en la actividad langostinera. Entre los años 1985-1991 ha habido un aumento de las pozas langostineras en las zonas de amortiguamiento (ZA). Para los años 1991-2000 hay una cierta inactividad sin aumento de la infraestructura. Posteriormente para los años 2000-2010 se aprecia una reactivación de las pozas y aumento notorio de nuevas áreas langostineras.

La ocupación del suelo por las pozas langostineras se hace a expensas del manglar, suelo desnudo, bosque seco y sabana, alcanzando porcentajes del 16%, 18%, 14% y 28%, respectivamente. Los efluentes de las langostineras no tratadas que se liberan a los esteros impactan de forma negativa al ecosistema de los manglares y afectan indirectamente a la conservación del ecosistema manglar.

Además, esto ha incentivado flujos migratorios hacia Tumbes y el aumento de asenta-

mientos precarios. En conjunto, esto nos da un panorama de cómo el cultivo de langostinos en el Perú ha redefinido la interacción en el territorio entre la población y el medio ambiente de manera intensa y extendida.

El gobierno regional de Tumbes a través de la gerencia de Desarrollo Económico y Social, en coordinación con la Dirección Regional de Producción de Tumbes, SERNANP, municipalidades y demás instituciones deberían ordenar las zonas con potencial para la acuicultura, con criterios de planificación territorial y gestión del riesgo de desastres.