

ESTUDIO DE LOS COSTOS DE LA DESERTIFICACIÓN y **DEGRADACIÓN** de **LAS TIERRAS** EN EL DEPARTAMENTO de **PIURA (PERÚ)**

César Morales
Guillermo Dascal
Zoraida Aranibar



NACIONES UNIDAS

CEPAL



cooperación
alemana
DEUTSCHE ZUSAMMENARBEIT



Estudio de los costos de la desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura (Perú)

César Morales
Guillermo Dascal
Zoraida Aranibar



Este documento fue preparado por César Morales en coautoría con Guillermo Dascal, y Zoraida Aranibar consultores de la División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), en el marco del proyecto GER/12/011 ejecutado por la CEPAL en conjunto con Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, y financiado por el Ministerio Federal de Cooperación Económica y Desarrollo de Alemania (BMZ)

Las opiniones expresadas en este documento, que no ha sido sometido a revisión editorial, son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la organización.

Los límites y los nombres que figuran en los mapas no implican su apoyo o aceptación oficial por las Naciones Unidas.

Índice

Reconocimientos.....	7
Presentación	9
Síntesis.....	11
I. La desertificación en Perú	13
A. Desertificación y degradación de tierras	13
B. Las tierras secas y la desertificación en el Perú	13
C. Marco legal e institucional: iniciativas para la lucha contra la desertificación	16
D. Iniciativas para combatir la desertificación a nivel regional en Piura	17
E. La desertificación en el departamento de Piura	19
F. Hacia un afinamiento de la información de la desertificación en Piura	20
G. Evolución de la producción de biomasa: un aporte para el análisis de la desertificación en Piura.....	22
H. A modo de conclusión.....	27
II. Desertificación y degradación de las tierras y la perspectiva de género	29
A. Introducción	29
B. La situación en el departamento de Piura	29
C. Mujeres trabajadoras rurales	30
D. Mujeres jefas de hogar	31
E. Situación urbana y rural	32
F. Migraciones.....	33
G. A modo de conclusión.....	35
III. Metodología para la valoración de los costos de la desertificación	37
A. Introducción	37
1. Antecedentes generales	37
2. Los primeros trabajos	37
3. La situación en América Latina y el Caribe	41
B. Metodología	42
1. Introducción	42
2. El modelo básico	43
3. La metodología aplicada en Piura	43

IV.	Estimaciones para el departamento de Piura	47
A.	Breve caracterización del departamento de Piura.....	47
1.	Población de Piura.....	47
2.	Situación de los valles	51
B.	Metodología para la estimación de los costos de la degradación y desertificación.....	53
1.	Cultivos seleccionados	54
2.	Fenologías	56
3.	Modelos seleccionados para las estimaciones	57
V.	Resultados	59
A.	Estimaciones desagregadas a nivel de provincias y distritos.....	60
1.	Estimaciones a través de los costos de reemplazo a nivel provincial y distrital	60
2.	La Productividad Total de Factores medida a través del Índice de Tornquist	63
B.	Estimación de los costos <i>Off - Site</i>	68
C.	El valor económico de la degradación de las tierras en la ganadería	69
D.	Impactos en el empleo agrícola.....	74
VI.	Conclusiones.....	77
	Bibliografía	79
	Anexo	81

Índice de Cuadros

Cuadro 1	Superficie de las tierras en el Perú afectadas por la degradación (2010)	14
Cuadro 2	Tierras desertificadas y deforestadas en la Región Piura.....	19
Cuadro 3	Tabla utilizada para la clasificación de los distritos en función de la evolución del NPP.....	24
Cuadro 4	Niveles de degradación y tendencias de producción de biomasa a nivel distrital, Piura.....	26
Cuadro 5	Población del departamento de Piura.....	30
Cuadro 6	Perú: trabajadoras rurales	30
Cuadro 7	Departamento de Piura: jefaturas de hogar por sexo.....	31
Cuadro 8	Jefaturas de hogar por provincias según sexo	31
Cuadro 9	Departamento de Piura: jefatura de hogar por sexo	32
Cuadro 10	Departamento de Piura: jefaturas de hogar por sector urbano y rural y por sexo.....	32
Cuadro 11	Provincias del departamento de Piura: jefatura de hogar por ámbito urbano y rural y por sexo	33
Cuadro 12	Distritos más afectados por la degradación de las tierras con mayor participación de mujeres como jefas de hogar	33
Cuadro 13	Departamento de Piura: ausencias de los hombres por 30 días o más del hogar	34
Cuadro 14	Características de la migración en las provincias afectadas por la desertificación y degradación de las tierras	35
Cuadro 15	Causas, consecuencias, impactos y métodos de estimación de los costos de la desertificación y degradación de las tierras.....	40
Cuadro 16	Costos anuales de la degradación de las tierras a escala mundial y para nueve países de África Subsahariana	41
Cuadro 17	Costos de la degradación de tierras en países de América Latina y el Caribe.....	42
Cuadro 18	Criterios y pruebas para establecer la bondad de las estimaciones.....	45
Cuadro 19	Población de Piura a nivel provincial	47

Cuadro 20	Población urbana y rural de las provincias de Piura, Sechura, Paíta y Talara.....	48
Cuadro 21	Migraciones en los distritos de las provincias afectadas por la desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura	49
Cuadro 22	Población urbana y rural de las provincias de Morropon y Sullana	50
Cuadro 23	Población urbana y rural de las provincias de Ayabaca y Huancabamba.....	50
Cuadro 24	Perú, Región de Piura: modelos seleccionados	57
Cuadro 25	Perú, Región de Piura: estimación consolidada de pérdidas por degradación y desertificación	59
Cuadro 26	Unidades agropecuarias que aplican fertilizantes químicos	60
Cuadro 27	Provincias del departamento de Piura, gastos en fertilizantes y su relación con el Valor Bruto de Producción (VBP)	61
Cuadro 28	Los diez distritos con el mayor y con menor gasto relativo en fertilizantes.....	62
Cuadro 29	Distritos afectados por procesos de desertificación; cambios en la Productividad Total de Factores	67
Cuadro 30	Cambios en la Productividad Total de Factores por degradación a nivel de las provincias y del departamento	68
Cuadro 31	Resumen de costos <i>Off - Site</i> de la degradación de las tierras	69
Cuadro 32	Número de unidades agropecuarias por tipo de práctica pecuaria realizada, según departamento, 2012	69
Cuadro 33	Unidades agropecuarias y superficie agropecuaria, según departamento, 2012	70
Cuadro 34	Departamento de Piura: gastos en ganadería	70
Cuadro 35	Departamento de Piura: especies ganaderas	71
Cuadro 36	Departamento de Piura: evolución de la productividad por especies	71
Cuadro 37	Productividad en la producción de leche.....	71
Cuadro 38	Departamento de Piura: área deforestada	73
Cuadro 39	Estimación de las pérdidas por erosión debido a la deforestación por ampliación de actividad ganadera en las provincias de Ayabaca y Huancabamba.....	73
Cuadro 40	Departamento de Piura: índice de Tornquist para la ganadería	73
Cuadro 41	Superficie cosechada y empleo generado en las provincias afectadas y no afectadas por degradación en el Bajo y Medio Piura	74
Cuadro A.1	Superficie degradada por distrito, Piura	90
Cuadro A.2	Evolución de la producción primaria neta de los distritos de Piura	92
Cuadro A.3	Clasificación de los distritos según evolución del NPP (orden decreciente)	94

Índice de Gráficos

Gráfico 1	Superficie de las tierras en el Perú afectadas por la degradación, 2010	16
Gráfico 2	Provincias del departamento de Piura; gastos en fertilizantes y VBP	61
Gráfico 3	Índices VBP/Costos totales provincia de Huancabamba	65
Gráfico 4	Índices de VBP/Costos totales para el Bajo Piura	65
Gráfico 5	Índices de VBP/Costos totales para el Bajo Chira.....	66
Gráfico 6	Evolución del empleo agrícola generado en las provincias afectadas y no afectadas por degradación en el Bajo y Medio Piura	75

Índice de Mapas

Mapa 1	Zonas degradadas por la deforestación, la erosión y la salinización en el Perú, 2010 – seminario MINAM/CEPAL/MM.....	15
--------	--	----

Mapa 2	La degradación de tierras en Piura	20
Mapa 3	Niveles de degradación de tierras en Piura.....	22
Mapa 4	Detalle de puntos WAD en departamento de Piura.....	23
Mapa 5	Producción primaria neta de los distritos de Piura para 1982 y 2009, agrupados por deciles	24
Mapa 6	Degradación de tierras y pérdida de biomasa en Piura	25

Reconocimientos

Para realizar esta investigación se ha contado con la valiosa colaboración y apoyo del Gobierno Regional, en especial de la Gerencia de Recursos Naturales, instancia que aportó con mucha de la información utilizada en el estudio, de la Dirección Regional de Agricultura que preparó y proveyó la información productiva desagregada a nivel de distritos, de las Juntas de Usuarios del distrito de Riego del Medio y Bajo Piura, y de San Lorenzo y de la Municipalidad de Carmen de la Frontera, quienes colaboraron en la preparación y realización de los talleres de validación llevados a cabo en los distritos de La Unión, Carmen de la Frontera y San Lucas de Colán.

El Programa de Desarrollo Rural Sostenible de GIZ, Oficina de Piura contribuyó decisivamente tanto en lo sustantivo como en la logística de preparación de reuniones y visitas a terreno.

Aportaron valiosos comentarios, especialistas y autoridades de diversas agencias regionales entre otras, la Autoridad Administrativa del Agua (AAA), el Proyecto Modernización de la Gestión Integral de Recursos y Hídricos y Proyecto Especial Chira Piura (PECH), la Universidad Nacional de Piura a través de su proyecto sobre Indicadores Socio Económicos de la Desertificación en Piura, y la Organización No Gubernamental AIDER.

A nivel nacional el trabajo realizado se benefició de los aportes de las autoridades y especialistas del Ministerio del Ambiente, en especial a través de la Dirección General de Evaluación, Valoración y Financiamiento del Patrimonio Natural y del Vice Ministro de Desarrollo Estratégico de los Recursos Naturales, Sr. Gabriel Quijandría. La Oficina de GIZ en Lima por su parte ayudó a preparar y apoyó la realización de las reuniones de análisis y discusión de los primeros resultados.

Particular mención merecen el valioso apoyo de la Sra. Cristina Portocarrero, Gerenta de Recursos Naturales del Gobierno Regional, y del Sr. Tulio Santoyo responsable del Programa de Desarrollo Rural Sostenible en Piura.

Por último cabe destacar las contribuciones y apoyo de los funcionarios de las instituciones antes mencionadas, entre los que podemos mencionar a las siguientes personas:

- Sra. Isabel del Pilar Pizarro, Subgerenta Regional de Medioambiente
- Sr. Angel García Zavalú (Ex Director Regional de Agricultura)
- Sr. José Zeña Santamaría (Ex. Director Regional de Agricultura)
- Sr. Emilio Ruesta Riofrío, Presidente de la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura

- Sr. Félix Zapata, Presidente de la Agencia Agraria de Medio y Bajo Piura
- Sr. Zuriel Guardado Cruz – Presidente de la Junta de Usuarios del Valle del Chira
- Sr. Rubén Machare Chávez, Presidente de la Comunidad campesina San Lucas de Colan
- Sr. Fausto Ascencio Díaz – Coordinador del Proyecto de Modernización de la Gestión Integral de Recursos Hídricos
- Sr. José Patiño – Representante suplente de Comisión Ambiental Municipal
- Sr. Sebastián Meléndez Ubillus – Gerente de Gestión Ambiental de la Municipalidad Distrital de El Carmen de la Frontera
- Sr. Nicolás Mesía de GIZ Piura
- Sr. Gustavo Cajusol de GIZ, Piura
- Sr. Cesar Crisanto Montalbán de AIDER
- Srs. Elmer Llontop, Noé Rojas y Duberlí Andrade de la Universidad Nacional de Piura, Proyecto sobre Indicadores socio económicos de desertificación para Piura

Presentación

El presente trabajo es resultado de una investigación desarrollada en el marco un convenio establecido entre la Agencia de Cooperación Alemana, GIZ, y la Comisión Económica para América Latina y el Caribe, CEPAL. Participa también de esta investigación la iniciativa The Economics of Land Degradation liderada por la GIZ. También se ha contado con el apoyo del Joint Research Center de la Unión Europea, quienes han facilitado data satelital de alta resolución para trabajar en le región Piura.

El objetivo del trabajo es el de medir los costos de inacción de la desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura, Perú, aplicando un conjunto de metodologías desarrolladas en el contexto de trabajos similares en países y regiones de América Latina.

Este estudio tiene la particularidad de contar con información a escala distrital y con un gran nivel de detalle, lo que posibilita resultados más afinados, los que han sido presentados a nivel local para su discusión y validación.

Para la realización de la investigación se ha contado con el valioso apoyo del Gobierno Regional de Piura, y en particular, de la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente. También se ha contado con el apoyo de diversas instituciones del Gobierno Regional, entre otras, especialmente de la Dirección Regional de Agricultura.

El Programa de Desarrollo Rural Sostenible de la GIZ en Piura ha viabilizado con gran eficiencia la logística necesaria y ha realizado aportes sustantivos para desarrollar este trabajo.

Se espera que esta iniciativa —su metodología, los procedimientos, las etapas desarrolladas— puedan servir de base como modelo de estudio de costos de economía de la degradación de tierras replicable en otros contextos.

Síntesis

El trabajo presentado, mide los costos de inacción frente a la desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura utilizando varias metodologías ya probadas en otros ámbitos, de acuerdo con la calidad y cantidad de información disponible para cada tema.

Primero se presenta una medición global para el conjunto del departamento de Piura, la que se realizó a nivel de los principales valles y principales actividades productivas agropecuarias. Para ello se aplicó una metodología basada en funciones de producción y de rendimientos, estimándose el costo a través de las diferencias de Valor Bruto de Producción y de Rendimientos entre áreas afectadas y no afectadas.

A continuación se hizo una aproximación a nivel de provincias y de distritos mediante la estimación de los cambios en la productividad total de factores a través del índice de Tornquist, que está basado en la función de producción conocida como translogarítmica, que ofrece una serie de ventajas por su flexibilidad.

Para estimar los costos derivados de la actividad ganadera, se realizó un ejercicio indirecto, ya que la expansión de la actividad ganadera se realiza principalmente a expensas del bosque deforestándolo. La metodología aplicada en este caso, está basada en la propuesta desarrollada por H. Matallo y por CONDESAN, la que utiliza valores de erosión y otros parámetros asociados.

Por último se hizo una estimación de los costos *Off-site* de la desertificación y degradación de las tierras con base en información sobre la presa de Poechos y de la infraestructura de drenaje construida para solventar el problema de salinización de los suelos.

Se organizaron talleres de validación de los resultados intermedios obtenidos y de la información requerida para ello. Los Talleres fueron de gran utilidad y cumplieron plenamente su cometido. Los lugares donde se realizaron fueron los distritos de La Unión en la provincia de Piura, Carmen de la Frontera en Huancabamba y en la Comunidad de San Lucas de Colán en el distrito de Colán, provincia de Paita. Participaron técnicos y especialistas de diferentes agencias del área vinculados a esta temática y representantes de las organizaciones de productores.

La información utilizada en este trabajo, fue proporcionada por el Gobierno Regional y por las principales instituciones de la región, tanto públicas, como de organizaciones no gubernamentales. Se recurrió también a la información de los Censos de Vivienda y Población, IV Censo Nacional Agropecuario del 2012, y a las Encuestas Nacionales de Hogares, ENAHO desde el año 2005 en adelante.

Los resultados obtenidos dan cuenta de una pérdida de entre 12% a 15% del Producto Interno Bruto agropecuario para los costos *In – site* y de unos 100 millones de dólares anualmente por concepto de costos *Off – site*.

El documento está organizado de la siguiente forma: una primera sección aborda los aspectos conceptuales sobre la desertificación y degradación de las tierras para luego pasar a analizar la situación en el Perú y en el departamento de Piura. A este respecto, se revisan, los antecedentes ya existentes y se explican los nuevos aportes como por ejemplo la construcción de mapas basados en data satelital.

A continuación se desarrolla una segunda sección en la que se presentan los temas relativos a la medición de los costos de inacción. Se aborda en mayor detalle la metodología utilizada a nivel Departamental, a nivel de provincias y distritos, la ganadería y su relación con el sector forestal, y la medición de los costos *Off – Site*.

Complementa esta sección, un breve análisis de los impactos en el empleo, para finalizar con un breve análisis de los aspectos de género.

I. La desertificación en Perú

A. Desertificación y degradación de tierras

Dada las diferentes acepciones que se asignan a los conceptos “desertificación” y “degradación de tierras” y “zonas áridas”, ha optado por remitirse a las definiciones que establece el Artículo 1 de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

Por “desertificación” se entiende la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas.

Por “degradación de las tierras” se entiende la reducción o la pérdida de la productividad biológica o económica y la complejidad de las tierras agrícolas de secano, las tierras de cultivo de regadío o las dehesas, los pastizales, los bosques y las tierras arboladas, ocasionada, en zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas, por los sistemas de utilización de la tierra o por un proceso o una combinación de procesos, incluidos los resultantes de actividades humanas y pautas de poblamiento, tales como: i) la erosión del suelo causada por el viento o el agua, ii) el deterioro de las propiedades físicas, químicas y biológicas o de las propiedades económicas del suelo, y iii) la pérdida duradera de vegetación natural.

Por “zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas” se entiende aquellas zonas en las que la proporción entre la precipitación anual y la evapotranspiración potencial está comprendida entre 0,05 y 0,65, excluidas las regiones polares y subpolares.

B. Las tierras secas y la desertificación en el Perú

Las tierras secas ocupan alrededor de un 40% de la superficie del país, ocupando el tercer lugar en América del Sur, en cuanto a su extensión, luego de Argentina y Brasil.

En 2006, el INRENA categorizó las áreas secas en desierto, áreas desertificadas y áreas en proceso de desertificación, estimando que en dichas tierras habita algo más del 80% de la población del país.

La Cuarta Comunicación Nacional del Perú a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, publicada en 2011, señala que “cerca de la tercera parte de la superficie del Perú se halla en algún estado de desertificación, ya sea como zona desertificada (3,01%: 3.862.786 ha) o en proceso de desertificación (23,75%: 30.522.010 ha)” (IV Comunicación, p. 27).

En mayo de 2010, en el marco del proyecto conjunto de CEPAL a través de la División de Desarrollo Sostenible Asentamientos Humanos (DDSAH) y el Mecanismo Mundial de la Convención de Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y los efectos de la Sequía, con el apoyo del Ministerio del Ambiente del Perú y su Punto Focal Nacional de la Convención de Lucha contra la Desertificación, se realizó un Seminario con más de 60 expertos, técnicos y académicos del país con el fin de afinar la cartografía existente, recopilar más información y construir una base de datos que refleje, de forma aproximada, la magnitud del problema que afecta al país.

Con la información existente uno de los grupos de trabajo elaboró el siguiente mapa. En color rojo se puede apreciar las áreas deforestadas. En color gris y café se puede observar las áreas erosionadas; el color depende de la vertiente montañosa en que se encuentran. Por último, en violeta se distinguen las áreas con procesos de salinización. Cabe mencionar que el área en color verde fue afinado luego de un segundo seminario llevado a cabo en la Ciudad de Piura unos días después (Dascal, G., p. 20) y corresponde a áreas con procesos de deforestación.

Un segundo grupo de trabajo ponderó niveles de degradación para cada uno de los departamentos del Perú, agrupándolos en tres categorías (nivel alto, medio y bajo). El cuadro que se presenta a continuación muestra la superficie afectada en sus diferentes niveles, considerando la categorización que se ha realizado de los diferentes departamentos¹.

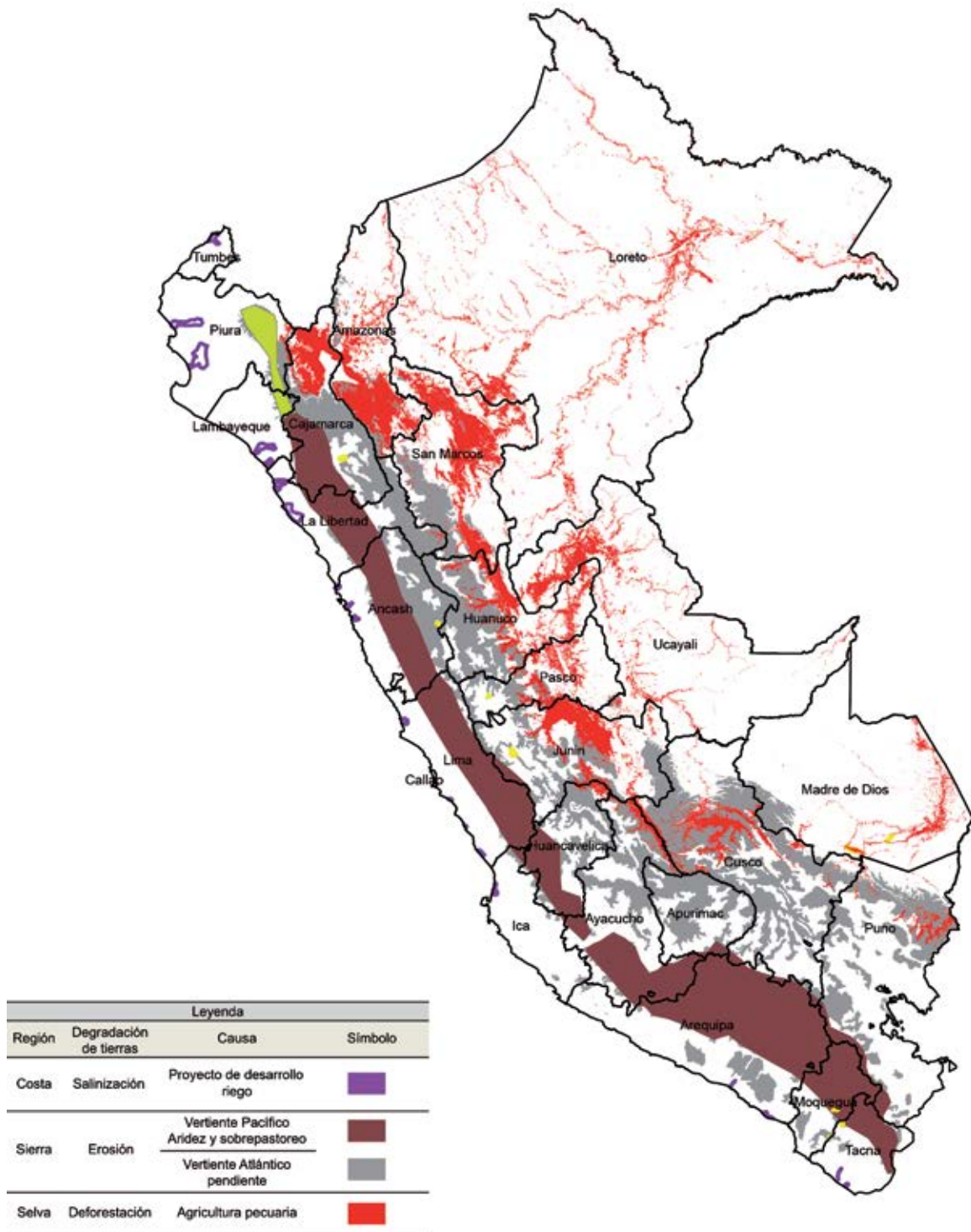
CUADRO 1
SUPERFICIE DE LAS TIERRAS EN EL PERÚ AFECTADAS
POR LA DEGRADACIÓN (2010)
(En hectáreas y porcentajes)

Nivel	Hectáreas	Porcentaje
Alta	35 452 611,4	27,51
Media	43 552 974,7	33,80
Baja	49 850 815,9	38,69
Total	128 856 402	100,00

Fuente: Guillermo Dascal, “La vulnerabilidad de las tierras desertificadas frente a escenarios de cambio climático en América Latina y el Caribe”, *Documentos de Proyecto*, N° 496 (LC/W.496), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2012.

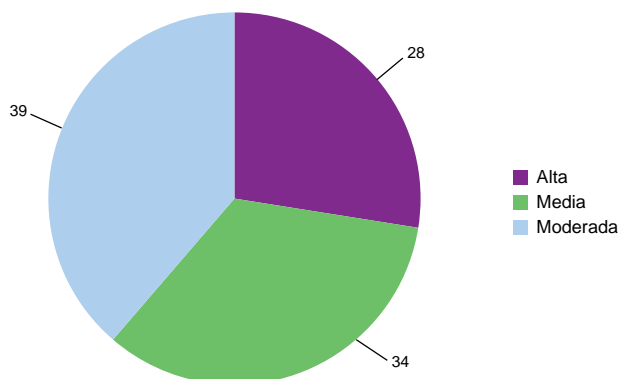
¹ Para su determinación, se analizó a nivel departamental, la degradación de tierras por efectos de la actividad agrícola, minería, deforestación e infraestructura. Se calificó la degradación en cuatro niveles (de 1 a 4) y luego se aplicó un índice que permitió categorizar los resultados en tres grupos (baja, media y alta degradación).

MAPA 1
ZONAS DEGRADAS POR LA DEFORESTACIÓN, LA EROSIÓN Y LA SALINIZACIÓN
EN EL PERÚ, 2010 – SEMINARIO MINAM/CEPAL/MM



Fuente: Mapa elaborado en el taller con especialistas locales expertos en desertificación, mayo 2010, Lima. Basado en documentación cartográfica existente.

GRÁFICO 1
SUPERFICIE DE LAS TIERRAS EN EL PERÚ AFECTADAS
POR LA DEGRADACIÓN, 2010
(En porcentajes)



Fuente: Guillermo Dascal, “La vulnerabilidad de las tierras desertificadas frente a escenarios de cambio climático en América Latina y el Caribe”, *Documentos de Proyecto*, N° 496 (LC/W.496), Santiago de Chile, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL), 2012.

Los factores antrópicos causantes de la desertificación “corresponden principalmente a decisiones de manejo productivo inadecuado, tales como prácticas agrícolas, agropecuarias, forestales y mineras no sostenibles, actividades que se han desarrollado sobre la base de un cambio de uso del suelo, avanzando sobre los ecosistemas naturales.” (IV Comunicación, del Perú a la Convención de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía, p. 33).

Existen además otros factores antrópicos no atribuibles a prácticas inapropiadas en el país sino más bien exógenos, como el cambio climático. Respecto de la vulnerabilidad de las tierras desertificadas frente a este fenómeno, un reciente estudio concluye que “En el Perú, en los departamentos que se considera que tienen un mayor nivel de degradación de las tierras, los suelos estarían expuestos a períodos de déficit hídrico más prolongados como consecuencia del cambio climático, lo que generaría mayores pérdidas biológicas y económicas”. (Dascal, G. p. 98).

En lo que respecta a “la vulnerabilidad social, la mayor parte de las áreas desertificadas y en proceso de desertificación del Perú albergan poblaciones con índices de desarrollo de medios a bajos” (IV Comunicación, p. 34).

C. Marco legal e institucional: iniciativas para la lucha contra la desertificación

La autoridad ambiental es el Ministerio del Ambiente, creado en 2008. Con anterioridad, la entidad encargada de esta temática era el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM).

Las iniciativas de los diferentes gobiernos para combatir la desertificación se han iniciado varios años antes incluso de la creación de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación.

Luego de la suscripción y ratificación por parte del Perú a dicha Convención (1994 y 1995, respectivamente), el Gobierno elaboró un Programa de Acción Nacional (1996), que contemplaba, entre

otras, una serie de iniciativas orientadas a modificar prácticas inapropiadas en la gestión del recurso tierra y remplazarlas por otras que apunten a su manejo sostenible.

En 2005, se creó la Comisión Nacional de Lucha contra la Desertificación y Sequía (CONALDES), compuesta por representantes del sector público, privado y de la sociedad civil. Dicha Comisión es un órgano multiparticipativo de coordinación nacional, que actúa como plataforma integrada por todos los organismos, públicos y privados que trabajan en el tema de lucha contra la desertificación y sequía.

Años más tarde, a partir de mayo del 2008, con la creación del Ministerio del Ambiente, el punto focal de la CNULD en el Perú fue asignado al Vice Ministerio de Gestión Estratégica de los Recursos Naturales. Específicamente, es la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos (DGCCDRH) quien asume esta responsabilidad.

En la IV Comunicación Nacional que el Perú presentó a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, referido a las iniciativas llevadas a cabo durante el período 2008-2009, se identificaron 46 programas y proyectos, de diversa índole, ejecutados por diferentes actores, ya sea a escala nacional, regional o local, pero orientados a los objetivos estratégicos que fueron acordados por los países en el marco de la CLD, para el período 2008-2018.

Según dicho reporte, más de la mitad (54%) de los programas y proyectos estuvieron orientados fundamentalmente a la mejora de las condiciones del ecosistema². Se puede apreciar también que más de una cuarta parte (26%) de los programas y proyectos estuvieron orientados prioritariamente a la generación de beneficios globales a través de acciones de forestación y reforestación, captura de carbono, deforestación evitada y conservación de la biodiversidad. Igualmente, el 18% de los programas y proyectos estuvieron dirigidos principalmente a la mejora de las condiciones de vida de la población local distribuida en los ecosistemas mencionados.

La mayor parte de programas y proyectos correspondieron a los programas estatales (16) y a los gobiernos regionales y locales (16). El resto de programas y proyectos se repartieron entre los institutos de investigación y universidades (8), organizaciones no gubernamentales (5) y la propia CONALDES (1).

Recientemente, con el apoyo del Mecanismo Mundial de la Convención Naciones Unidas de Lucha Contra la Desertificación y los Efectos de la Sequía (UNCCD por sus siglas en inglés), se ha formulado un Programa País que incluye la elaboración y adopción de una Estrategia Nacional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, en desarrollo en la actualidad. Una de sus prioridades es avanzar en torno a las sinergias entre las acciones que se desarrollan en el marco del combate a la desertificación, con las de la protección de la biodiversidad y mitigación y adaptación al cambio climático.

D. Iniciativas para combatir la desertificación a nivel regional en Piura

La Región de Piura es pionera en cuanto a la institucionalidad y planificación ambiental para combatir la desertificación. Cuenta con una Comisión Departamental Piura de Lucha contra la Desertificación y la Sequía así como con un Plan para combatir este flagelo.

² Esta información fue tomada de la IV Comunicación Nacional del Perú a la UNCCD. Los proyectos realizados para combatir la desertificación fueron agrupados siguiendo una lógica que corresponde a los objetivos que dicha convención plantea para la lucha contra la desertificación para el periodo 2008-2018. De contar con mayor información, sería interesante analizar con mayor detalle los tipos de ecosistema que han intervenido los programas y las condiciones a mejorar.

En 2010 el Gobierno Regional Piura oficializó la creación de la Comisión Ambiental Regional – CAR y sus grupos técnicos, entre los cuales se encuentra el Grupo Técnico Regional de Deforestación y Degradación Forestal del que la Comisión Departamental Piura de LCDS forma parte. Esta Comisión fue creada el mismo año mediante Decreto Regional. Tiene por finalidad “promover las políticas, acciones, actividades, proyectos y programas de reducción y/o mitigación de los impactos de la desertificación y los efectos de la sequía, en el marco del Sistema Regional de Gestión Ambiental (...)” (Dec. Reg. 004-2010/GOB.REG.IURA-PR).

Por otra parte, en marzo de 2013 el Plan de Acción Regional de Lucha contra la Desertificación y la Sequía, desarrollado por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional Piura, conjuntamente con diferentes actores, entre los que se destaca la participación de la Comisión Departamental Piura de Lucha Contra la Desertificación y la Sequía – CDPLCDS, fue aprobado por la Dirección General de Cambio Climático, Desertificación y Recursos Hídricos del Ministerio del Ambiente.

Dicho Plan, enmarcado en Plan Estratégico Decenal 2008-2018 establecido por la Convención de las Naciones Unidas de lucha contra la desertificación, se basó tanto en información científica como en la percepción de los gobiernos y población local, recogida a través de talleres provinciales. El diagnóstico y la planificación responden a la realidad actual y recoge las preocupaciones, aspiraciones y propuestas de los diferentes actores regionales y locales.

El plan propone un conjunto de acciones que involucra la participación de diferentes actores públicos y privados, proponiendo medidas de recuperación de tierras degradadas y la restauración, prevención, conservación y manejo de ecosistemas naturales en las áreas semiáridas y subhúmedas, Se busca con ello mejorar el nivel de vida de las poblaciones directamente afectadas por la desertificación y la sequía.

Se estructura en 5 ejes temáticos. En cada uno de ellos se definieron objetivos estratégicos, indicadores y líneas de acción. Estos ejes son:

- 1) Promoción, sensibilización y educación
- 2) Marco de políticas
- 3) Ciencia, tecnología y conocimientos
- 4) Fomento de la capacidad
- 5) Financiación y transferencia de tecnología

Cabe señalar que este Plan debe ser validado aún por parte de la Comisión Ambiental Regional CAR y luego por el Consejo Regional para su aprobación mediante Ordenanza Regional.

El Programa Desarrollo Rural Sostenible de la Agencia de Cooperación Internacional de Alemania – PDRS/GIZ ha jugado un importante papel en la planificación territorial y en la promoción de sinergias entre las convenciones, además de ejecutar proyectos para el manejo sostenible de la tierra en la región. Al respecto, ha promovido recientemente (junio de 2013) un Seminario Taller con representantes de los Grupos Técnicos de Cambio Climático, Diversidad Biológica, Deforestación y Degradación de Tierras y Ciudadanía Ambiental, la Comisión Departamental Piura de Lucha contra la Desertificación y Sequía, las Comisiones Ambientales Municipales de nivel provincial, el Centro Regional de Planeamiento Estratégico (CEPLAR) del Gobierno Regional Piura, y el Ministerio del Ambiente, con el fin de identificar acciones sinérgicas a ejecutar en la región.

Por otra parte, en el ámbito de la investigación aplicada, la Universidad Nacional de Piura está desarrollando un estudio orientado a definir, aplicar y medir indicadores socioeconómicos vinculados a la desertificación y sus estrategias para combatirla.

E. La desertificación en el departamento de Piura

La degradación de tierras es un problema grave para la región de Piura, por sus efectos en las actividades productivas, sociales y en el medio ambiente en general. Si bien existe consenso entre los expertos que se trata de un problema de vital importancia para la región, no se ha alcanzado un acuerdo en cuanto a la delimitación y profundidad de este flagelo.

Las cifras estimadas por los estudiosos de este fenómeno, no obstante, se aproximan. Respecto de las causas, también hay consenso: la actividad agrícola, y dentro de ella la producción del arroz y la deforestación, serían los principales agentes causantes de la desertificación, junto al sobrepastoreo.

El siguiente cuadro presenta la superficie afectada de acuerdo al estudio realizado por el Gobierno Regional Piura en el marco de la Zonificación Ecológica Económica de la región.

CUADRO 2
TIERRAS DESERTIFICADAS Y DEFORESTADAS EN LA REGIÓN PIURA

Tierras afectadas	Hectáreas	Porcentaje
Zona de desertificación por erosión hídrica	58 095,20	8,11
Zona de desertificación por mal drenaje	1 755,30	0,24
Zona de desertificación por alta concentración de sales y sodio	112 862,12	15,75
Zonas deforestadas en costa, sierra y ceja de selva	543 872,37	75,90
Total	716 584,99	100,00

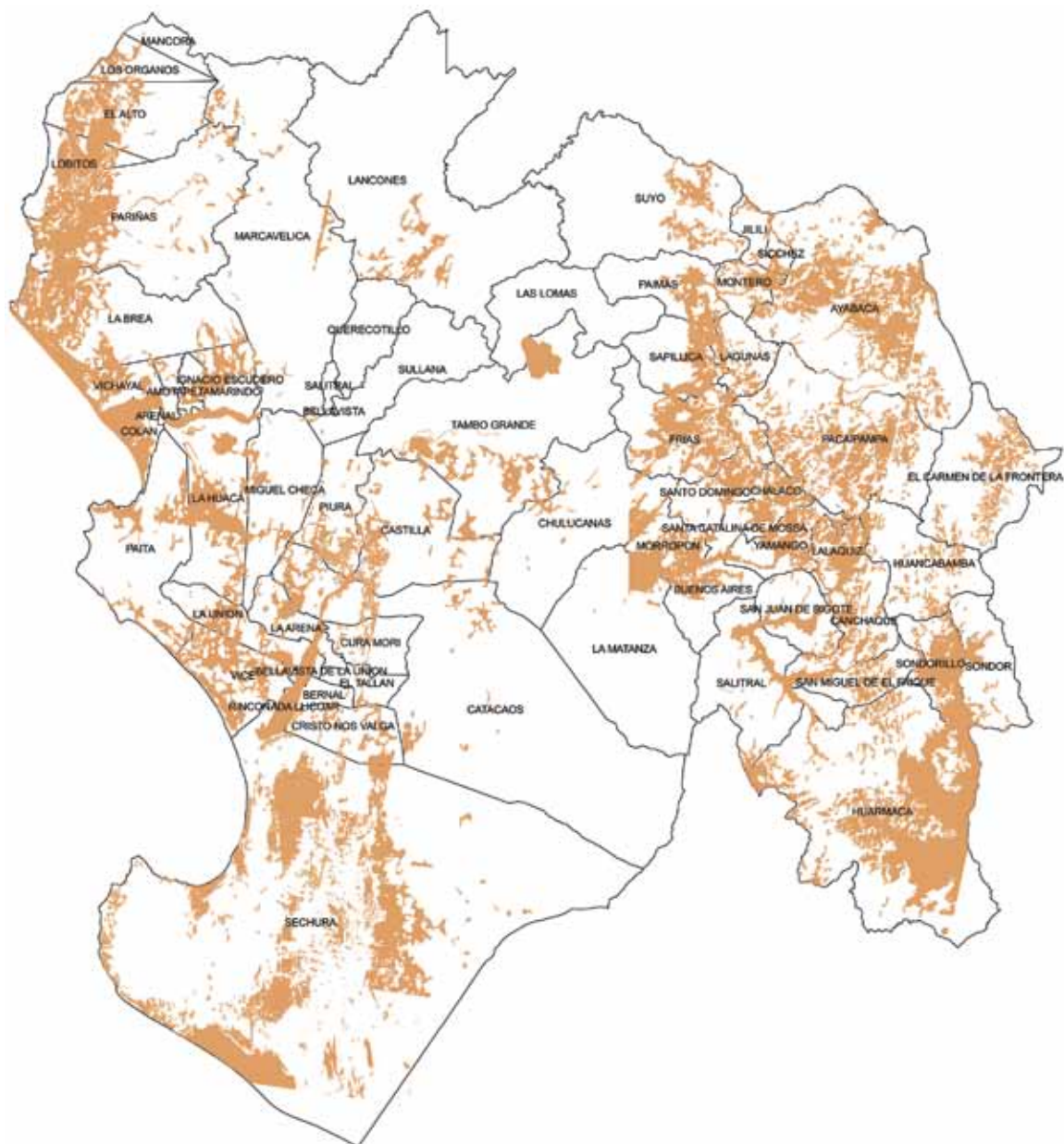
Fuente: Memoria descriptiva del Mapa de desertificación y deforestación elaborado por el Gobierno Regional de Piura, en el marco de la Zonificación Ecológica y Económica (2013).

Siendo la superficie total de la Región Piura 3.589.250 ha de acuerdo al estudio, el área afectada por desertificación y deforestación alcanza los 19,97% (véase el mapa 2). En cuanto al nivel nacional, la Cuarta Comunicación Nacional del Perú a la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, publicada en 2011, señala que “cerca de la tercera parte de la superficie del Perú se halla en algún estado de desertificación, ya sea como zona desertificada (3,01%: 3.862.786 ha) o en proceso de desertificación (23,75%: 30.522.010 ha)” (IV Comunicación, p. 27).

Por otra parte, la Cuarta Comunicación considera que Piura es una de las zonas más afectadas: “En el caso de la Región Natural Costa, la degradación de la tierra se debe fundamentalmente a la salinización, que afecta al 40% de la superficie cultivada. Dentro de esta región, una parte importante de la desertificación se encuentra en la costa norte (Piura-Lambayeque), la cual es un área importante de producción agrícola para agroexportación.” (IV Comunicación, p. 30).

Al respecto, si se considera que para el Perú la superficie afectada alcanza la tercera parte del país, es razonable preguntarse si la cifra considerada para la Región Piura, 18,79% de su superficie, pueda ser conservadora.

MAPA 2 LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN PIURA



Fuente: Mapa de desertificación y deforestación elaborado por el Gobierno Regional de Piura, en el marco de la Zonificación Ecológica y Económica (2013).

F. Hacia un afinamiento de la información de la desertificación en Piura

La situación planteada nos ha impulsado a buscar otros instrumentos y procedimientos para validar y/o afinar las cifras y la cartografía producida en el marco de la Zonificación Ecológica Económica de la región.

Básicamente se propusieron dos caminos complementarios. Por un lado, utilizar la data satelital producida por el Joint Research Centre para el Atlas Mundial de la Desertificación (WAD, en inglés) y por el otro, presentar la cartografía de la desertificación y la data WAD a técnicos locales y campesinos, en talleres que incluyen visitas a terreno.

Respecto del primer punto, se hizo un encuentro de trabajo en el mes de marzo de 2013 en la sede del Joint Research Centre (JRC) en Ispra, Italia, con el fin de compartir la metodología. En relación con el segundo aspecto, se coordinaron con el Gobierno Regional y el Programa de Desarrollo Rural Sostenible/GIZ de Piura tres visitas a terreno en el bajo Chira (distrito de Bajo Colán), el bajo Piura (distrito de La Unión) y el distrito de El Carmen de la Frontera, en la sierra.

Los resultados de los talleres confirmaron la hipótesis que el mapa de desertificación y deforestación son relativamente conservadores, reflejando sólo parcialmente una problemática que parece ser mayor. En efecto, en el caso de El Carmen de la Frontera, hubo consenso entre los técnicos y campesinos que la deforestación era mucho mayor que la observada en el mapa antes mencionado.

Lo mismo ocurrió en el caso del taller realizado en el distrito de la Unión, donde participaron técnicos y campesinos de distritos vecinos. En el marco de dicha reunión, un técnico de El Tallán lamentó que el mapa no consignará degradación de tierras en El Tallán, y nos invitó a recorrer el distrito. En dicha visita, se pudo apreciar el alto nivel y la gran extensión de tierras salinizadas en el valle del Bajo Piura, no incluidas en la cartografía, que los técnicos estiman que abarca aproximadamente un tercio del valle y que su causa principal es el excesivo volumen de agua aplicado al cultivo del arroz.

Respecto de la reunión desarrollada en el bajo Chira, en el distrito de San Lucas de Colán, si bien en un primer momento los campesinos y técnicos manifestaron sentirse representados con el Mapa, cuando se les consultó acerca de porcentajes de degradación por distrito, la situación fue diferente. Los agricultores mayoritariamente expresaron su percepción que el porcentaje de afectación era mayor que el que la cartografía permitía vislumbrar.

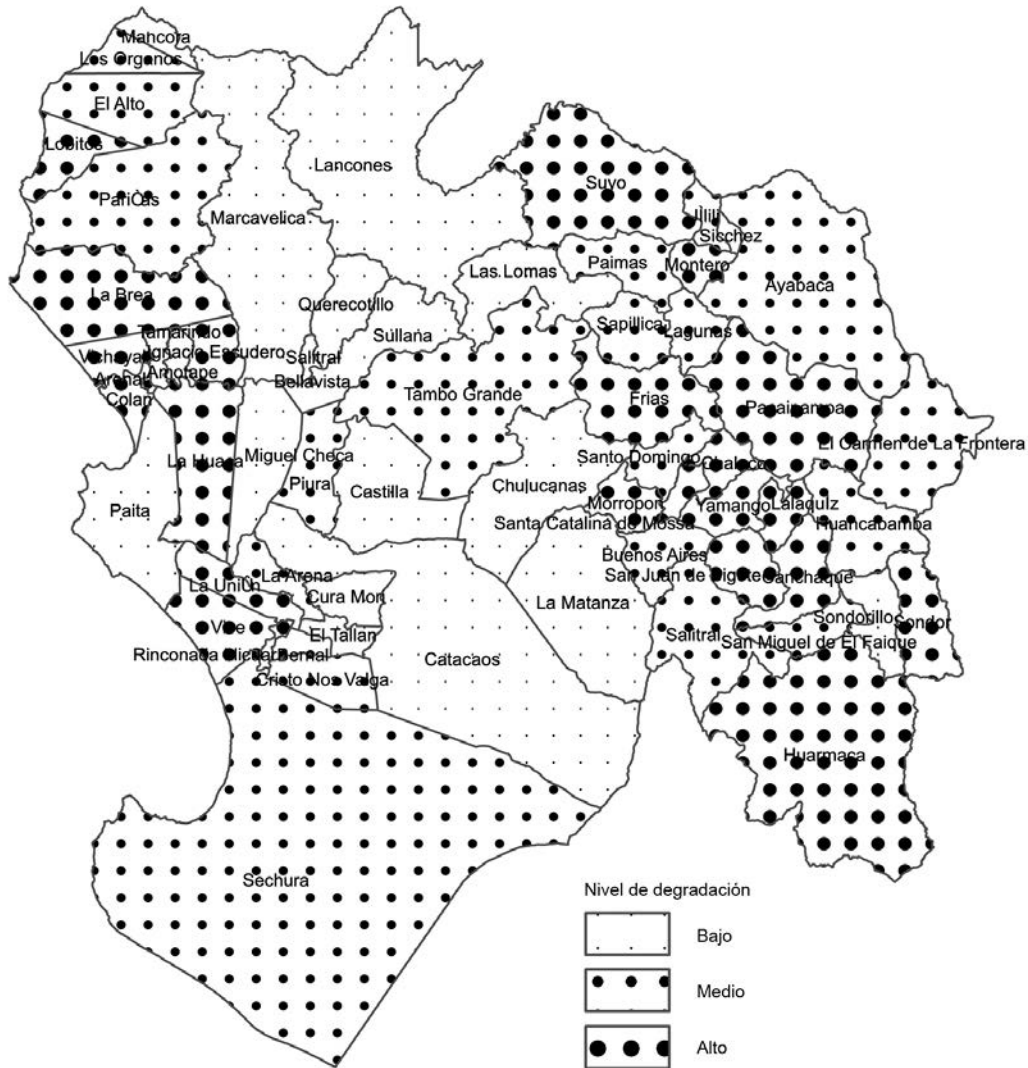
A partir de la cartografía proporcionada por el Gobierno Regional, se realizó una medición del porcentaje de la superficie afectada a nivel de distrito³. Luego se agruparon los distritos de acuerdo a tres categorías o niveles de degradación. Se considera que un distrito tiene nivel alto de degradación cuando supera el promedio regional y nacional (30%), medio cuando fluctúa entre un 15 y 30% y bajo cuando presenta menos del 15% de su superficie afectada. El resultado alcanzado se presenta en los siguientes mapas.

El primero de ellos muestra la degradación de tierras en Piura, tal como ha sido considerada en la Zonificación Ecológica Económica realizada por el Gobierno Regional de Piura. El segundo de ellos presenta la degradación a nivel distrital, de acuerdo a las pautas expresadas en el párrafo anterior. Por último, se incluye en el anexo una tabla en donde se ordena, de mayor a menor, los distritos que presentan mayores niveles de degradación de tierras.

Es importante señalar que tanto para la confección del presente mapa como para la elaboración de tablas estadísticas se han adicionado a las tierras degradadas aquellas deforestadas de la Región Piura.

³ Es importante señalar que las mediciones que se realizan utilizando Arc Gis pueden entregar un error de +- 10%. Por esta razón, es conveniente conservar los datos en valores relativos (%) más que en absolutos.

MAPA 3 NIVELES DE DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN PIURA



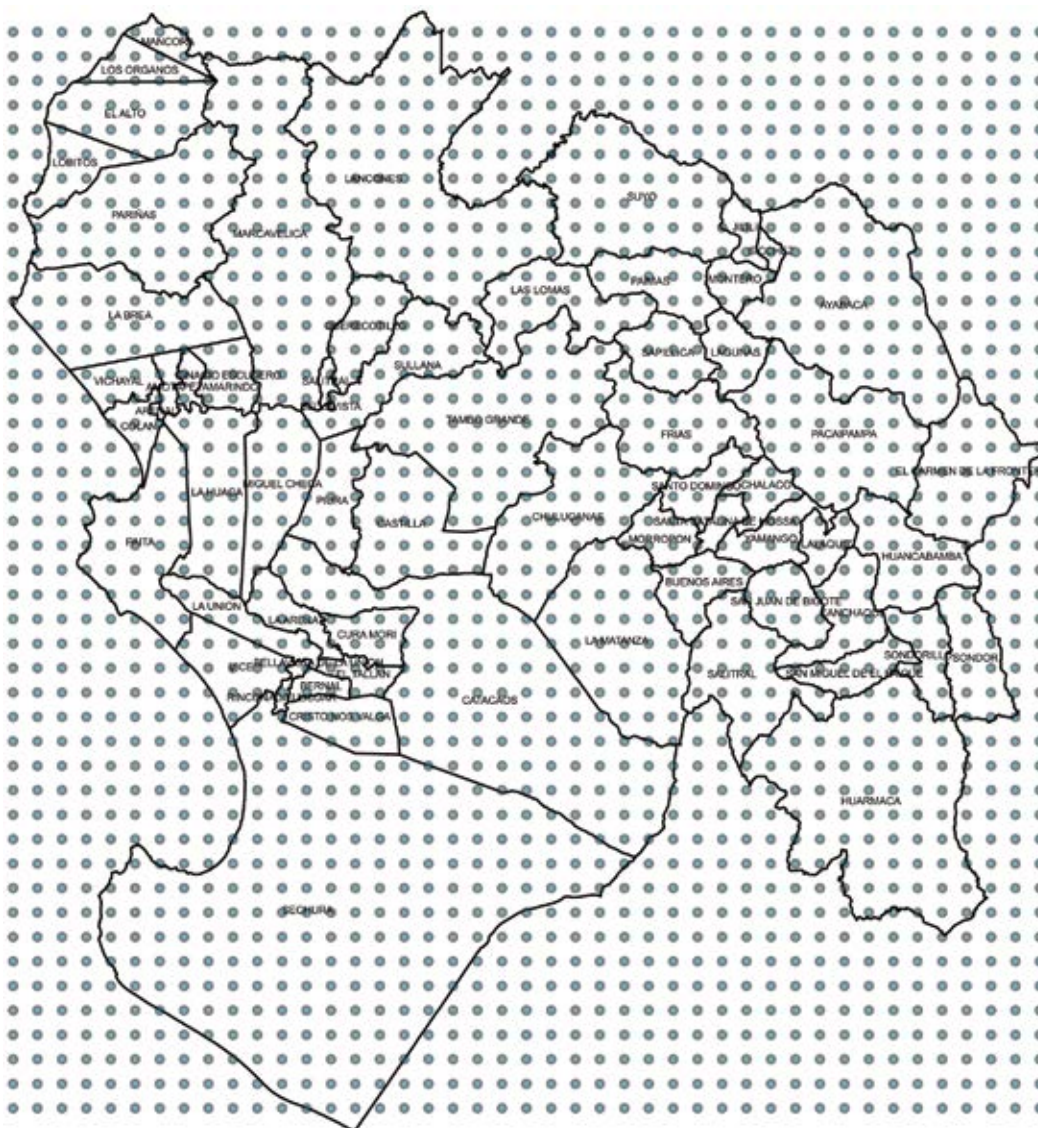
Fuente: Elaboración propia en base a los mapas de desertificación y deforestación elaborado por el Gobierno Regional de Piura, en el marco de la Zonificación Ecológica y Económica (2013).

G. Evolución de la producción de biomasa: un aporte para el análisis de la desertificación en Piura

En el marco de la elaboración del Atlas Mundial de la Desertificación (WAD, en inglés), el Joint Research Centre de la UE construyó con imágenes satelitales puntos ubicados a aproximadamente 5 km de distancia entre sí, cada uno de ellos conteniendo información respecto del promedio anual de la producción primaria neta (NPP) para el período 1982 a 2009. El mapa que se presenta a continuación corresponde a dichos puntos y su ubicación en Piura.

Con excepción de dos distritos de relativamente pequeño tamaño (Arenal y Bellavista) todos los distritos de la Región Piura cuentan con varios puntos WAD en su interior.

MAPA 4 DETALLE DE PUNTOS WAD EN DEPARTAMENTO DE PIURA



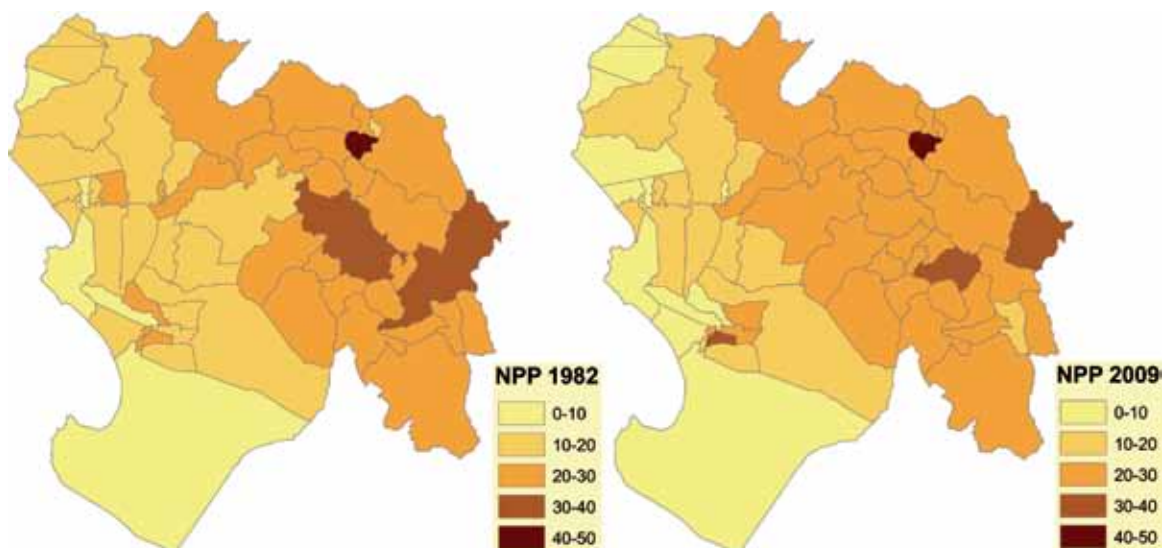
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Mundial de la Desertificación del Joint Research Centre UE.

Cabe mencionar que se ha preferido transformar los valores absolutos de la NPP de cada punto en valores relativos, con el fin de relacionarlas con el Índice econométrico elaborado para medir el costo de la desertificación. Para esto se asumieron valores de 0 a 100.

Por otra parte, se extrapolaron los valores considerando la superficie de cada uno de los distritos. Es decir, se transformaron los puntos con data del WAD en áreas, aplicando ARC GIS. Este procedimiento entrega como resultado un valor promedio de los puntos para cada uno de los distritos. Gracias a este proceso, se puede conocer y comparar el valor promedio asignado a cada distrito y establecer conclusiones al respecto.

Los mapas que se presentan a continuación así como la tabla incluida en el anexo muestran cómo se ha reducido la producción de biomasa, medida a partir de los valores promedio de NPP para los distritos del departamento de Piura para 1982 y 2009.

MAPA 5
PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA DE LOS DISTRITOS DE PIURA PARA 1982 Y 2009,
AGRUPADOS POR DECILES



Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Mundial de la Desertificación del Joint Research Centre UE.

Dada la influencia del Fenómeno ENOS en el clima de Perú en general y en la producción de la biomasa en particular, se ha preferido evitar años clave, como 1982-1983, en el análisis comparativo. Por ello, con el fin de reconocer tendencias en su evolución, se ha preferido comparar el promedio de producción de biomasa por distrito de 1985-1989 con el de 2005-2009.

Una vez conocida la tendencia, se procedió a organizar los distritos según hayan tenido una evolución negativa —es decir, la producción primaria neta se redujo entre el período 2005-2009 en relación con el período 1985-1989— o positiva, es decir, dicha producción se incrementó entre ambos períodos. Luego se agruparon los distritos en función de la intensidad de la evolución, tanto negativa como positiva⁴.

CUADRO 3
TABLA UTILIZADA PARA LA CLASIFICACIÓN DE LOS DISTRITOS
EN FUNCIÓN DE LA EVOLUCIÓN DEL NPP

NPP 1985-1989 a 2005-2009 (en porcentajes)	Evolución del NPP	NPP 1985-1989 a 2005-2009 (en porcentajes)	Evolución del NPP
Negativo	(-biomasa)	Positivo	(+biomasa)
30	3	30	-3
15-30	2	15-30	-2
0-15	1	0-15	-1

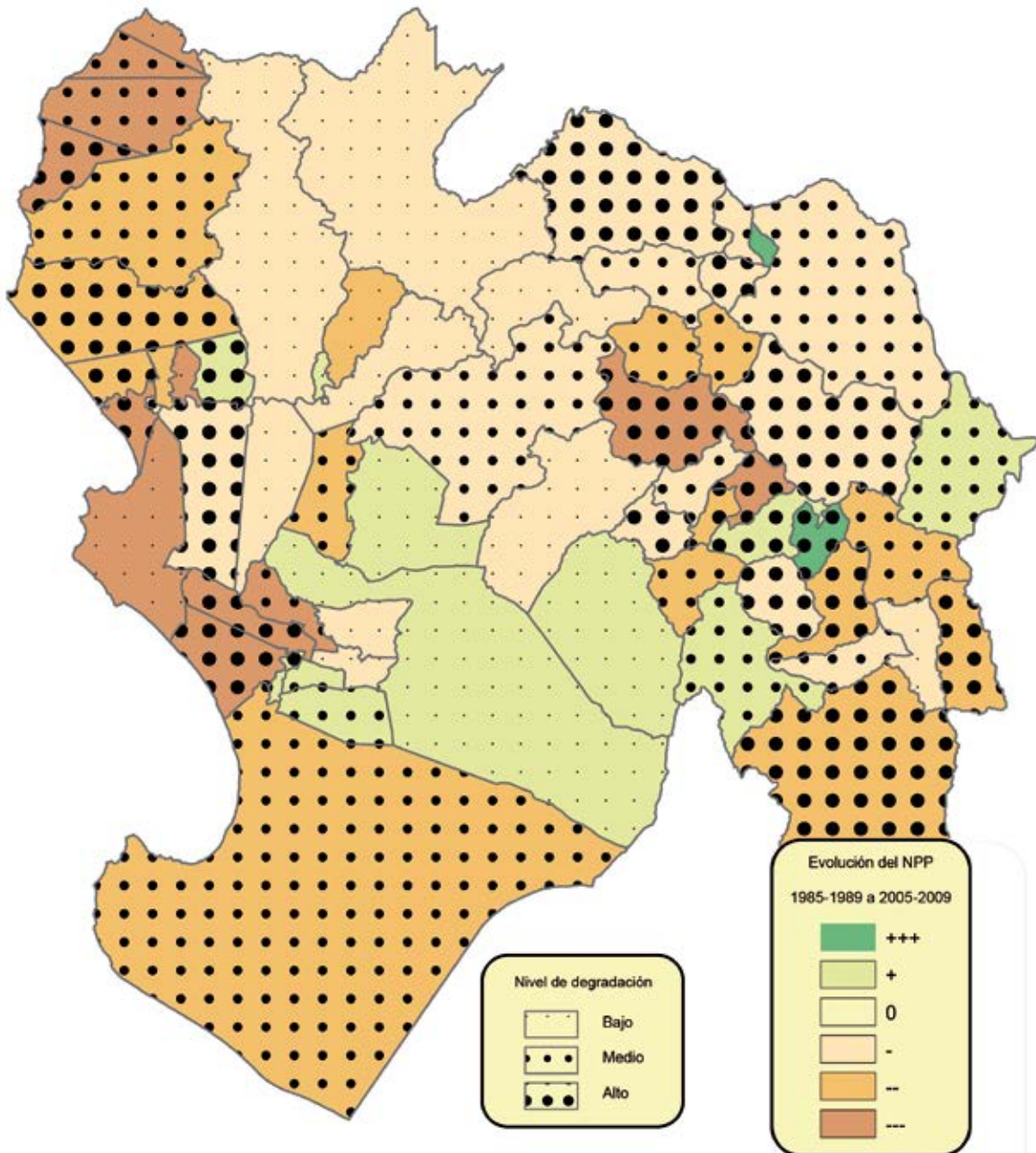
Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Mundial de la Desertificación del Joint Research Centre UE.

Nota: Se aplican valores positivos en la evolución del NPP en aquellos casos en que se aprecia una reducción de la producción de biomasa. Cuando la producción de biomasa se ha reducido considerablemente (más del 30% del puntaje asignado al distrito, comparando ambos períodos) se le asigna un punto 3 positivo. Cuando la producción de biomasa ha mejorado, situación que se refleja en menor cantidad de casos, se aplica un signo negativo.

⁴ Se ha optado por realizar una clasificación de la evolución del NPP en tres grupos, tanto en el caso de incremento del NPP o bien su reducción con el fin facilitar el análisis de la evolución del NPP.

El mapa y cuadros que se presentan a continuación nos permite identifica qué distritos son los más degradados y cuáles muestran una tendencia a la reducción de la producción de biomasa considerando los últimos 20 años.

**MAPA 6
DEGRADACIÓN DE TIERRAS Y PÉRDIDA DE BIOMASA EN PIURA**



Fuente: Elaboración propia en base a data del WAD Atlas Mundial de la Desertificación, Joint Research Centre UE y del Mapa de desertificación del Gobierno Regional de Piura.

CUADRO 4
NIVELES DE DEGRADACIÓN Y TENDENCIAS DE PRODUCCIÓN DE BIOMASA
A NIVEL DISTRITAL, PIURA

Distrito	Nivel de degradación	Evolución del NPP
Rinconada Llicuar	3	-1
Bellavista de la Unión	3	-1
Colan	3	3
Lalaquiz	3	-3
Sondor	3	2
Chalaco	3	3
Lobitos	3	3
Vichayal	3	2
Morropon	3	1
Vice	3	3
Yamango	3	-1
La Unión	3	3
Huarmaca	3	2
Montero	3	1
Frias	3	3
Ignacio Escudero	3	-1
Santa Catalina de Mossa	3	2
Canchaque	3	2
La Huaca	3	1
San Juan de Bigote	3	1
La Brea	3	2
Pacaipampa	3	1
Suyo	3	1
Ayabaca	2	1
Santo Domingo	2	1
Lagunas	2	2
El Alto	2	3
Paimas	2	1
Parinas	2	2
Buenos Aires	2	2
Cristo Nos Valga	2	-1
San Miguel de el Faique	2	1
Sechura	2	2
La Arena	2	3
Salitral	2	-1
Piura	2	2
Tambo Grande	2	1
Los Organos	2	3
Arenal	2	0
Sapillica	2	2
Jilili	2	1
El Carmen de la Frontera	2	-1
Huancabamba	2	2
Amotape	2	2
Bernal	2	-1

Cuadro 4 (conclusión)

Distrito	Nivel de degradación	Evolución del NPP
Sicchez	1	-3
Castilla	1	-1
Paíta	1	3
Tamarindo	1	3
Salitral	1	-1
Sullana	1	1
Miguel Checa	1	1
Cura Mori	1	1
El Tallan	1	1
La Matanza	1	-1
Chulucanas	1	1
Catacaos	1	-1
Lancones	1	1
Marcavelica	1	1
Mancora	1	3
Querecotillo	1	2
Sondorillo	1	1
Las Lomas	1	1
Bellavista	1	0

Fuente: Elaboración propia en base a data del WAD Atlas Mundial de la Desertificación, Joint Research Centre UE y del Mapa de desertificación del Gobierno Regional de Piura.

Nota: La columna denominada “Niv Degr” presenta los niveles de degradación, mientras que “Evol NPP” presenta la evolución de la producción de biomasa entre los periodos 1985-1989 y 2005-2009. Puede ocurrir, y de hecho se puede apreciar en la tabla, que un distrito tenga un alto nivel de degradación pero cuya producción de biomasa se mantenga estable, como es el caso del distrito del Arenal. Se puede interpretar que el Arenal se degradó antes de 1985 y por lo tanto la producción de biomasa seguramente se redujo antes de la fecha de análisis, razón por la cual no presenta cambios entre ambos periodos. Por el contrario, el distrito de Máncora presenta un nivel de degradación tipo 1, es decir bajo, y una producción de biomasa que ha evolucionado negativamente con gran fuerza (nivel 3). Esto se puede interpretar como que este distrito no está aún muy degradado, pero que sobrelleva un proceso de degradación muy fuerte, lo que presumiblemente conducirá a un incremento de los niveles de degradación, pasando del nivel 1 al 3.

H. A modo de conclusión

El trabajo realizado para avanzar en la delimitación y comprensión del estado de degradación de tierras en el marco del presente estudio tenía como propósito entregar información detallada, a nivel distrital, como insumo para el análisis econométrico.

En este sentido, se ha en función de la información disponible. En efecto, se ha podido reconocer que la cartografía es de tipo conservador, habiendo identificado un volumen de tierras afectadas en la región, proporcionalmente menor que el valor estimado para el Perú en su conjunto. Se han visitado tres localidades de la región, presentado el mapa a los técnicos y productores locales y observado in situ las tierras degradadas.

En este marco se ha optado por atribuir a los distritos más afectados el carácter de nivel “alto” de degradación en aquellos casos en donde la superficie afectada es mayor que el valor asignado a nivel nacional.

Adicionalmente, se ha integrado al análisis información acerca de la evolución de la producción de biomasa, para valores quinquenales promediados, comparando los períodos 1985-1989 y 2005-2009. Se trata de una primera experiencia de aplicación de estos datos en América Latina. Como tal, este primer ejercicio ha entregado algunas luces en cuanto a la relación entre procesos (medidos como evolución de la producción de biomasa entre dos períodos) y resultados, medidos a través de los mapas de degradación de tierras.

Se trata de un análisis que vincula proceso y resultado a través de la integración de dos variables distintas pero complementarias: la producción de biomasa y la degradación de tierras. La situación ideal hubiera sido la comparación de dos “fotografías” de áreas degradadas, es decir, dos mapas de desertificación en dos períodos diferentes. Pero ante la ausencia de esta cartografía, la complementación entre ambos instrumentos permite incorporar una mirada acerca de los procesos de desertificación, más allá de la “fotografía” obtenida con el Mapa elaborado por el Gobierno Regional de Piura.

Cabe mencionar que dado el tiempo asignado al estudio, los recursos puestos a disposición y los limitados viajes a terreno, no ha sido posible interpretar las modificaciones observadas en los valores de los NPP tanto a nivel de puntos WAD como a los promedios asignados a los distritos. En algunos casos, en los talleres con los productores y técnicos locales, han surgido pistas que parecieran explicar lo acontecido en algunos distritos. Los efectos del fenómeno ENOS parecen también explicar la volatilidad de los datos, considerando principalmente la evolución de las precipitaciones, especialmente en los distritos costeros. No obstante, falta mucho trabajo aún.

Lo anterior abre las puertas para un análisis más detallado, que escapa a los fines del presente estudio, pero que puede servir de base para futuras investigaciones. En esta línea, se sugiere por un lado, actualizar el mapa de degradación de tierras para así asegurar una cobertura más representativa de la situación en la región y, por otra parte, aplicar y validar en terreno data satelital pertinente que el Joint Research Centre ya probó en Europa y que podría proporcionar información complementaria de interés para las políticas públicas regionales.

II. Desertificación y degradación de las tierras y la perspectiva de género

A. Introducción

Las mujeres rurales tienen una participación fundamental en la organización para la producción de alimentos, para la alimentación de sus propias familias, y también en la producción destinada al mercado. Existen fuertes indicios del aporte de las mujeres a la sostenibilidad y mejoramiento de los recursos naturales utilizados en la producción de los alimentos. Entre los indicios importantes a este respecto, se puede destacar los hallazgos realizados en las tierras secas de Brasil que llevaron a implementar un masivo programa de cosecha de aguas de lluvia administrado por mujeres.

En el caso de Piura, no se dispone de información al respecto. Esta sección que se incluye en un trabajo de mayor alcance, señala al menos algunos elementos que permiten poner de relieve la importancia del trabajo femenino en las áreas afectadas por problemas de degradación de las tierras.

Para lo anterior se ha trabajado sobre la base de información del Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007, así como aquella proveniente de las Encuestas Nacionales de Hogares (ENAH) de los años 2004 al 2012 y de las cifras generales del IV Censo Nacional Agropecuario entregado en agosto de 2013.

Precisamente esta fuente indica que en el Perú el 30,8% de los productores son mujeres y poco más del 57% de las mujeres hace trabajo no remunerado.

B. La situación en el departamento de Piura

De acuerdo a los antecedentes del último Censo de Población y Vivienda, en la Región de Piura se censaron 1.676.315 personas sobre un total de 1.725.488 habitantes. De éstos el 49,8% corresponden a hombres y el 50,2% a mujeres. Las provincias con más población son Piura y Sullana. A nivel de distritos el que concentra más población femenina es el distrito de Piura seguido por el de Sullana. La provincia

de Sechura es la más afectada por problemas de desertificación y degradación de tierras. Los cuadros que siguen muestran esta información por provincia y por distritos.

CUADRO 5
POBLACIÓN DEL DEPARTAMENTO DE PIURA

Provincias	Hombres	Porcentaje	Mujeres	Porcentaje	Total	Porcentaje
Piura	327 852	49,2	338 139	50,8	665 991	100
Ayabaca	70 777	51,1	67 626	48,9	138 403	100
Huancabamba	62 396	50,2	61 902	49,8	124 298	100
Morropón	80 951	50,7	78 742	49,3	159 693	100
Paita	54 581	50,3	53 954	49,7	108 535	100
Sullana	142 411	49,5	145 269	50,5	287 680	100
Parinas	65 002	50,2	64 394	49,8	129 396	100
Sechura	31 233	50,1	31 086	49,9	62 319	100
Total regional	835 203	49,8	841 112	50,2	1 676 315	100

Fuente: Elaboración propia en base a datos del XI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

C. Mujeres trabajadoras rurales

De acuerdo a las cifras del IV Censo Nacional Agropecuario entregado recientemente por el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), en el departamento de Piura 2.575 mujeres son trabajadoras permanentes (14,1% del total departamental) y 33.299 son eventuales (9% del total departamental). En relación a la situación del país, la región de Piura muestra tasas de participación inferiores a las nacionales.

CUADRO 6
PERÚ: TRABAJADORAS RURALES

	Permanentes			Eventuales		
	Total	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres
Total nacional	180 578	146 546	34 032	13 867 390	10 098 151	3 769 239
Porcentaje	100	81,2	18,8	100	72,8	27,2
Dep. Piura	18 254	15 679	2 575	369 383	336 084	33 299
Porcentaje	100	85,9	14,1	100	91,0	9,0

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario 2012.

Las cifras sugieren que hay una fuerte invisibilización del trabajo femenino en el campo, cuestión que es característica de muchos países. Muchas mujeres ejercen trabajo no remunerado en sus hogares y más aún en el mundo rural. Parte de esta realidad, no toda, sale a la luz a través de los resultados de las Encuestas Nacionales de Hogares (ENAHOG). La Encuesta Nacional de Uso del Tiempo (INEI, 2010) señala que si bien la carga global de trabajo de las mujeres del área rural y urbana es similar, las mujeres rurales trabajan 11,5 horas más que los hombres. A continuación se presentan y analizan algunos resultados obtenidos del procesamiento de estas encuestas.

D. Mujeres jefas de hogar

La necesidad de generar mayores ingresos para contribuir a la subsistencia de las familias campesinas, el desarrollo de nuevas demandas laborales, el trabajo asalariado fuera de sus propias unidades productivas, inciden de manera importante en que las mujeres estén asumiendo mayores responsabilidades tanto como jefas de hogares como también de las unidades productivas. Los antecedentes disponibles sugieren que la proporción de mujeres jefas de hogares es mayor en el mundo rural y más aún en los hogares dedicados preferentemente a la producción agropecuaria localizados en áreas afectadas por la desertificación y degradación de las tierras.

En esta sección se indaga en la situación de las mujeres jefas de hogar en el mundo rural y en los hogares que se dedican a la producción agropecuaria del departamento de Piura.

De acuerdo a la información provista por el XI Censo Nacional de Población y Vivienda del 2007, la jefatura del hogar a nivel del departamento de Piura, es ejercida predominantemente por los hombres, esto es algo más de tres cuartas partes del total, correspondiéndoles a las mujeres el cuarto restante. No obstante lo anterior, esta situación comparada con la del año 2000, pone de manifiesto un incremento importante de las responsabilidades de las mujeres como jefas de hogar. En efecto, la Encuesta Demográfica y de Salud Familiar realizada el año 2000 por el INEI⁵, arrojaba como resultado una participación del 16,6% de las mujeres en las jefaturas de los hogares para el departamento de Piura.

CUADRO 7
DEPARTAMENTO DE PIURA: JEFATURAS DE HOGAR POR SEXO

Hombres		Mujeres		Total
Número	Porcentaje	Número	Porcentaje	
297 382	76,3	92 303	23,7	389 685

Fuente: Elaboración propia en base a datos del XI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

A nivel de las provincias, la situación muestra algunas diferencias. En efecto, tal como se puede apreciar en el cuadro que sigue, en todas las provincias se verifica esta situación. Las provincias de Piura y Talara son las que exhiben la proporción más elevada de mujeres a cargo de la jefatura del hogar con un 24,8% y 24,9% respectivamente, mientras que Sechura y Ayabaca son las provincias que registran la menor participación de mujeres en la jefatura del hogar, con 19,7% y un 21,4% respectivamente.

CUADRO 8
JEFATURAS DE HOGAR POR PROVINCIAS SEGÚN SEXO
(En porcentajes)

Provincias	Hombres	Mujeres	Total
Piura	75,2	24,8	100,0
Ayabaca	78,6	21,4	100,0
Huancabamba	75,9	24,1	100,0
Morropón	78,2	21,8	100,0
Paíta	77,7	22,3	100,0
Sullana	76,1	23,9	100,0
Talara	75,1	24,9	100,0
Sechura	80,3	19,7	100,0
Departamento	76,3	23,7	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del XI Censo Nacional de Población y Vivienda 2007.

⁵ ENDES IV, INEI.

Coherente con lo expuesto anteriormente, el análisis de las jefaturas de hogar por sexo visto a través de los antecedentes de las Encuestas Nacionales de Hogares, ENAHO, muestra que a nivel del departamento de Piura, la participación de las mujeres en las jefaturas de hogar aumentó en casi 3 puntos. Dado que las Encuestas de Hogares tienen representatividad estadística solo a nivel de departamento, las cifras para provincias y distritos, no tienen validez estadística. El cuadro que sigue muestra la situación a nivel Departamental.

CUADRO 9
DEPARTAMENTO DE PIURA: JEFATURA DE HOGAR POR SEXO
(En porcentajes)

Año	Hombres	Mujeres	Total
2009	77,3	22,7	100,0
2008	79,2	20,8	100,0
2007	77,9	22,1	100,0
2006	79,4	20,6	100,0
2004	80,9	19,1	100,0

Fuente: Elaboración propia a partir de las Encuestas Nacionales de Hogares, ENAHO, Módulos de Características del Hogar.

E. Situación urbana y rural

Hay diferencias importantes por áreas urbanas y rurales. De acuerdo a la información disponible, se constata que la participación de las mujeres en la jefatura del hogar es menor aún en el mundo rural, alcanzando a nivel de todo el departamento a solo un 18,3% .

CUADRO 10
DEPARTAMENTO DE PIURA: JEFATURAS DE HOGAR POR SECTOR URBANO Y RURAL Y POR SEXO

Urbano			Rural		
Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
74,5	25,5	100,0	81,7	18,3	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población.

Nuevamente se aprecian diferencias importantes a nivel de provincias. En el mundo rural, Piura es la provincia que presenta la menor participación de las mujeres en la jefatura del hogar, y la mayor presencia de mujeres en esta función, corresponde a la provincia de Huancabamba.

A un mayor nivel de desagregación territorial, a nivel de distritos, se puede constatar que en dos de ellos no aparecen jefaturas de hogar ejercidas por mujeres. Estos son los distritos de Paita en la provincia del mismo nombre, y de Rinconada de Llicuar de la provincia de Sechura. Entre los distritos con mayor participación femenina, están Paimas, Lobitos y Sta. Catalina de Mossa de las provincias de Ayabaca, Talara y Morropon. De todos ellos, los de Paita, Rinconada de Llicuar están entre los más afectados por la degradación.

CUADRO 11
PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA: JEFATURA DE HOGAR POR ÁMBITO
URBANO Y RURAL Y POR SEXO
(En porcentajes)

Provincias	Urbano			Rural		
	Hombres	Mujeres	Total	Hombres	Mujeres	Total
Piura	73,1	26,9	100,0	88,4	11,6	100,0
Ayabaca	72,5	27,5	100,0	79,4	20,6	100,0
Huancabamba	68,5	31,5	100,0	77,1	22,9	100,0
Morropón	75,8	24,2	100,0	81,7	18,3	100,0
Paita	77,3	22,7	100,0	86,2	13,8	100,0
Sullana	75,0	25,0	100,0	85,2	14,8	100,0
Talara	74,9	25,1	100,0	83,7	16,3	100,0
Sechura	80,0	20,0	100,0	84,7	15,3	100,0
Departamento	74,5	25,5	100,0	81,7	18,3	100,0

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población.

Por lo que respecta a la posible relación entre jefaturas femeninas de los hogares y la situación de la degradación de las tierras, la información analizada muestra que dos de los distritos más afectados por la degradación, Lalaquiz y Sondorillo, ambos de la provincia de Huancabamba en la Sierra, tienen una mayor proporción de mujeres jefas de hogar en el ámbito rural, donde reside la mayor parte de la población. Sondorillo además tiene una población femenina ligeramente superior a la masculina, lo cual contribuye a explicar porque hay más mujeres a cargo de las unidades productivas. El cuadro que sigue da cuenta de esta situación.

CUADRO 12
DISTRITOS MÁS AFECTADOS POR LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS CON
MAYOR PARTICIPACIÓN DE MUJERES COMO JEFAS DE HOGAR

Provincias	Distritos	Porcentaje de degradación	Ranking de degradación	Hombres	Mujeres	Porcentaje de jefas de hogar
Huancabamba	Lalaquiz	60,27298	4	523 422	476 578	20,0
Huancabamba	Sondorillo	60,00409	5	4 854 512	5 145 488	24,5

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Censo Nacional de Población.

F. Migraciones

Según los resultados del XI Censo de Población y VI de Vivienda 2007, el 95,2% de la población del departamento de Piura reside en el lugar donde nació, y el 4,8% declararon haber nacido en un lugar diferente al de empadronamiento. De éstos el 4,7% provienen de otros departamentos y 0,1% de otro país (INEI, Perfil Socio demográfico del departamento de Piura).

En consideración a la percepción manifestada en los Talleres de Validación y en diversos ámbitos, se procuró investigar acerca de esta variable en relación a la desertificación y degradación

de las tierras. La hipótesis subyacente es que se produciría migración al menos temporal debido a la necesidad de los miembros del grupo familiar de aportar los ingresos necesarios para asegurar la subsistencia.

En cuanto a las migraciones temporales, se procesó la pregunta “se encuentra usted 30 días o más fuera del hogar?”. El cuadro que sigue muestra que las respuestas afirmativas en hombres, son pocas, aún cuando la tendencia es al aumento. Ello no se condice con lo que se pudo captar en los seminarios realizados en terreno, pues de acuerdo a los participantes, existe una tendencia creciente e importante a las migraciones temporales a otras provincias del Perú, como por ejemplo a la provincia de Piura y a Talara principalmente.

Se presentan los datos procesados correspondientes a hombres pues los de mujeres son inferiores al 1% excepto en el 2009 que registró un 1,03%.

CUADRO 13
DEPARTAMENTO DE PIURA: AUSENCIAS DE LOS HOMBRES POR 30 DÍAS
O MÁS DEL HOGAR

Año	Respuesta	Frecuencia	Porcentaje
2009	Sí	15 461	3,05
	No	492 180	96,95
2008	Sí	7 427	1,49
	No	492 638	98,51
2007	Sí	4 826	1,01
	No	471 012	98,99
2006	Sí	6 492	1,62
	No	394 767	98,38
	Sí	1 847	0,45
2004	No	409 438	99,55
	Total	411 285	100,00

Fuente: Elaboración propia a partir de las ENAHO.

En cuanto a las características de la migración por ámbito y sexo (rural o urbana, hombre, mujer) el cuadro que sigue muestra que de acuerdo a los antecedentes disponibles, en las provincias de Piura, Paita, Talara y Sechura, que están afectadas fuertemente por la degradación por salinización, tiende a predominar la migración rural con un ligero predominio de mujeres.

En las provincias menos afectadas por problemas de degradación en cambio, predomina la migración de carácter urbano aunque se mantiene la tendencia predominante a migrar de las mujeres.

CUADRO 14
CARACTERÍSTICAS DE LA MIGRACIÓN EN LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR LA
DESERTIFICACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS

Provincia	Migración	
	Urbana/rural	Hombre/mujer
Piura	Catacaos y el Tallán > rural	Catacaos y el Tallán = La Unión, La Arena y Las Lomas > mujeres
Paita	Paita y Colán > Rural	Masculina > femenina
Talara	Parinas, La Brea, Los Órganos y Mancora > rural	Parinas y La Brea > mujeres Los Órganos y Mancora > Hombres
Sechura	Bellavista, Vice y R. de Llicuar > rural Sechura =	Cristo nos Valga > mujeres Resto > Hombres
Ayabaca	> urbana	Todos los distritos excepto Lagunas y Sapillica > mujeres
Huancabamba	> urbana	Todos, excepto Canchaque, Sondor y Sondorillo > hombres
Morropon	> urbana, excepto en S. Juan de Bigote. Distritos de Morropon, Chalaca y Sta. Catalina de Mossa, similares	> Mujeres, excepto Morropon
Sullana	> Rural en Sullana y Miguel Checa Resto > urbano	> Mujeres en Querecotillo y Salitral; resto > hombres

Fuente: Elaboración propia a partir de las ENAHO.

G. A modo de conclusión

Gran parte del trabajo femenino en las áreas rurales está invisibilizado, al igual que en el resto del Perú y en otros países de América Latina. Una importante contribución realizada por las mujeres no está valorada y aparece como trabajo familiar no remunerado. Gracias a este tipo de tareas, las familias campesinas contribuyen al ingreso familiar no solo en cuanto a preparar y cocinar los alimentos, sino que además en la producción de artesanías, en el cuidado del ganado y en muchas otras labores. Esto es además particularmente importante en las áreas desertificadas y degradadas.

Al examinar la participación de mujeres en las jefatura del hogar se constata que en Piura es menor que en el resto del país.

En dos distritos de la Sierra que están entre los más afectados por la degradación de las tierras, Lalaquiz y Sondorillo, hay una presencia de mujeres jefas de hogares, superior a la de otros distritos del mundo rural.

III. Metodología para la valoración de los costos de la desertificación

A. Introducción

1. Antecedentes generales

La temática de los costos económicos, y especialmente los costos macroeconómicos de la desertificación y degradación de las tierras, se ha vuelto prioritaria tanto en las reuniones internacionales sobre el desarrollo de las regiones afectadas por la desertificación y degradación de las tierras, como para los gobiernos de los países. Ya en el año 2005, la OCDE puso de relieve, como tema relevante para la toma de decisiones y para los procesos de asignación de recursos a la lucha contra la desertificación y degradación de las tierras, el concepto de los costos de la inacción. Más recientemente, en abril del 2013, la UNCCD organizó la II Conferencia Científica destinada principalmente a analizar, discutir y sistematizar las experiencias, trabajos de investigación y metodologías aplicadas en distintos contextos y lugares del mundo.

Esta conferencia realizada en Bonn, Alemania, permitió poner al día el conocimiento del estado del arte en la materia. Se trata de un asunto importante ya que por un lado hay escasos estudios sobre los costos de la desertificación y degradación de las tierras, y de ellos a su vez, pocos son comparables debido a las distintas metodologías que utilizan y a que muchas veces miden elementos diferentes del proceso analizado. Adicionalmente gran parte de estas investigaciones y estudios están poco referenciados en las publicaciones científicas y persiste una gran asimetría regional al respecto.

2. Los primeros trabajos

Entre los primeros trabajos realizados para medir los costos de la desertificación y degradación de las tierras, se pueden destacar los realizados por Ciriacy – Wantrup en 1938 y Bunce en 1942 y 1946. Bunce destaca que debe considerarse la capacidad de los recursos para mantener para las generaciones venideras el actual nivel de productividad asumiendo el nivel presente de conocimientos. Respecto de

las tierras, Bunce planteó la necesidad de entregarla tal como se había recibido previamente, lo cual implica restricciones al uso del recursos para mantener su nivel de productividad.

Esta visión difiere de la neoclásica ya que no admite *Trade - Off* entre pérdida del suelo y rentabilidad a largo plazo (Van Kooten, 1993). Ciriacy – Wantrup en cambio levanta esta restricción señalando que más que devolver la tierra con el mismo nivel de productividad con la que se había recibido, lo importante era considerar distintos usos alternativos futuros para optar por el mejor de ellos en términos de erosión o degradación causada.

De acuerdo a Coxhead (Ian Coxhead, 1996), la historia de la modelación de la degradación de las tierras, es breve y gran parte de los avances realizados se debe a los estudios llevados a cabo en países en desarrollo donde los problemas de erosión y otras formas de degradación, son mucho más intensos.

Burt (1981), Walker (1982) y posteriormente Mc Connell (1983) realizaron estimaciones mediante la utilización de modelos de control óptimo con funciones de pérdidas debido a la erosión. Estos modelos se basaban en el análisis de las decisiones de los productores para maximizar sus ganancias. De este modo el problema del agricultor consiste esencialmente en encontrar la tasa óptima de uso de suelo de calidad (o de pérdidas), acorde con ese objetivo.

A nivel nacional y regional la medición de los impactos económicos y sociales es bastante más compleja. Entre las primeras experiencias desarrolladas en este campo, pueden mencionarse los trabajos de Ribaud (Ribaud et al. 1989) quien estimó el valor de los daños *Off - Site* causados por la erosión hídrica en los EE.UU., en 1981, en 3.500 millones de dólares. Más tarde, en 1995, Pimentel (Pimentel et al., 1995) estimó en 44.000 millones de dólares el valor anual de la erosión de los suelos en la agricultura de los EE.UU., cifra de la que 17 millones de dólares se atribuyen a erosión extrapredial.

Una investigación no publicada del Banco Mundial, estimó el costo de la desertificación y degradación de las tierras en alrededor de 1% al 4% del PIB para los países en desarrollo. Estimaciones en diferentes países muestran rangos de variación más amplios los que van desde 8% para Costa Rica (TSC/WRI, 1991), 17% para Nigeria y 9% en Burkina Faso (Barbier and Bishop, 1995).

En Mali, África, un estudio hecho por Bishop Allen (Bishop Allen, 1989, citado por Bojo, 1996) utilizó la Ecuación Universal de Pérdida de Suelos⁶, para cuantificar la pérdida media por hectárea de cultivo. Para ello aplicó coeficientes de pérdidas de nutrientes calculados para Níger, los que permitieron pasar de pérdidas de suelo a pérdidas de nutrientes (Nitrógeno, Fósforo y Potasio). Los resultados fueron extrapolados a nivel nacional obteniéndose las pérdidas de nutrientes que posteriormente fueron valoradas monetariamente. Los resultados obtenidos dan cuenta de un rango bastante amplio de pérdidas anuales que varían entre 2,6 millones de dólares a 11 millones de dólares.

En esta investigación se utilizó el método de los costos de reemplazo, es decir se estimó la pérdida monetaria del capital natural (suelo) y lo que implicaría reemplazarlo por capital artificial (fertilizantes, nutrientes del suelo), a fin de mantener a un nivel adecuado las funciones del mismo. De acuerdo a algunos expertos las estimaciones resultan muy elevadas para las regiones secas debido a las lluvias poco frecuentes pero intensas, las que contribuyen significativamente a disminuir la productividad del suelo y por consiguiente inciden sobre la desertificación y degradación de las tierras (Craswell et al, 2004., Pagiola et al., 2004). A este respecto es importante considerar que la mayor parte de las tierras en Mali están cubiertas por pasturas secas, las que por definición no son consideradas por la Ecuación Universal de Pérdidas de Suelos lo cual lleva a subestimar las pérdidas.

Este mismo método aplicado a Zimbabwe en 1986, situó las pérdidas anuales en alrededor de los 117 millones de dólares. Estos resultados corresponden a la pérdida de nutrientes del suelo de los dos principales tipos de suelo en el país y los cuatro principales sistemas de producción agrícolas a los que se asignaron diferentes tasas de erosión. (Stocking, 1986, citado por Bojo, 1996).

⁶ USLE por su sigla en inglés (Universal Soil Loss Equation).

Investigaciones realizadas posteriormente, han asociado la pérdida de nutrientes con la disminución de los rendimientos. Un estudio hecho para Etiopía considera la variación de rendimientos de los dos principales cultivos, trigo y maíz, estableciendo el valor de dichas pérdidas por hectárea. (Sertsu, 1999, citado por Berry y Olson, 2003).

Otros modelos se han enfocado a establecer las relaciones entre agua, suelos y producción agrícola a fin de estimar los costos de la degradación de las tierras. Un modelo desarrollado por FAO para Etiopía para estimar las variaciones de rendimientos considera las demandas de agua de los cultivos, los valores mensuales de pluviosidad, la capacidad de retención de agua del suelo y la evapotranspiración (Faw, 1986, citado por Bojo, 1996). En Zimbabwe otro modelo aplicó modelos de crecimiento de las plantas a nivel de distrito a fin de medir el impacto de la erosión sobre el rendimiento de seis cultivos distintos (Grohs, 1994, citado por Bojo, 1996).

Los modelos de erosión de los suelos se han ido sofisticando y en la actualidad incluyen simultáneamente los efectos de la lluvia y el viento en la erosión del suelo y variables como la profundidad del suelo, pérdida de materia orgánica y de agua, organismos del suelo y otros, para obtener la tasa de disminución en los rendimientos de los cultivos o forrajeras (Pimentel et al., 1995).

Varios modelos parciales suelen ir acompañarse para sustentar el componente de erosión junto con enfoques más finos y completos del crecimiento y desarrollo de las plantas (por ejemplo, en Malawi, el Banco Mundial, 1992, citado por Bojo, 1996). Mediante la cartografía de la erosión y el uso de la tierra en todo el país utilizando GIS, los resultados obtenidos a nivel local se pueden extrapolar a niveles territoriales superiores.

La mayor parte de estos modelos solo consideran los efectos de la desertificación y degradación de las tierras sobre los cultivos excluyendo los impactos sobre la producción forestal afectada por estos procesos. Son pocos los estudios publicados a este respecto y los que existen se limitan por lo general al valor de mercado de la producción forestal diferente a la leña. Una dificultad importante para ello son las diferentes definiciones de bosque y superficie forestal, por lo cual las estimaciones pueden variar hasta en un 100% (Berry, Olson, 2003a).

En esta línea se pueden mencionar los trabajos pioneros de Matallo, H. en Brasil quien ha enfocado su análisis en la medición de los costos de la desertificación y degradación de las tierras a través de la valoración de la erosión, uno de los principales agentes de estos procesos. Un enfoque similar puede encontrarse en un trabajo realizado por R. Estrada, E. Girón y X. Pernnet del Consorcio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregion Andina (CONDESAN), quienes presentan un método similar basado en las tasas de erosión por tipos de cultivos en ambientes diferentes.

Entre los trabajos que han contribuido de manera importante a contextualizar el análisis de los costos de la desertificación y degradación de las tierras, cabe destacar los realizados por E. Barbier, E. entre ellos principalmente *The economics of soil erosion; Theory, Methodology and Examples* (1996), y *The economics determinants of land degradation in developing countries* (1997).

De otro lado cabe también mencionar las contribuciones de El Millennium Ecosystem Assessment (MEA) que ha implementado un enfoque que considera los servicios de los ecosistemas en las zonas áridas, entre los cuales se encuentran el suministro de alimentos y madera, la regulación de la biodiversidad, los ciclos de nutrientes, la calidad del aire y el clima, la salud humana, la desintoxicación, cultural y servicios turísticos (Evaluación de los Ecosistemas del Milenio, 2003). Muchas instituciones, como el Banco Mundial y el PNUMA, están trabajando para implementar este enfoque utilizando métodos convencionales o económicos.

Un trabajo realizado en el año 2006 por Requier Desjardins, *The Economics costs of desertification; A first survey of some cases in Africa*, seguido por otro trabajo de la misma autora junto a M. B. Adhikari y Sperlich, S. en el 2011, analiza los alcances y limitaciones de los métodos utilizados para estimar los costos de la desertificación y degradación de las tierras.

En el año 2010, Nkonya E., junto a un grupo de investigadores realizaron una completa compilación y un exhaustivo análisis de diferentes trabajos hechos a la fecha, cuyos resultados aparecen en la publicación *The economics of land degradation; Toward an integrated global assesment*.

Entre las iniciativas más recientes en la materia, es importante mencionar a *The Economics of Land Degradation*, la que es encabezada por la Agencia Alemana de Cooperación, GIZ. En este contexto, Richard Thomas y Mark Schauer han recogido y sistematizado el resultado de las discusiones y análisis realizados en este foro, planteando un enfoque más global e inclusivo denominado *Total Economic Value of Land and Land Based Services*, el que comprende tanto Valores de Uso como de No Uso.

De los cuadros que siguen, el primero presenta de manera sintética, las causas, consecuencias el tipo de costos y los métodos de evaluación más utilizados en cada caso. El segundo, presenta una síntesis de los principales trabajos realizados desde los años ochenta en adelante sobre valoración de las pérdidas por desertificación y degradación de las tierras con los distintos métodos aplicados, sus limitaciones y los resultados obtenidos.

CUADRO 15
CAUSAS, CONSECUENCIAS, IMPACTOS Y MÉTODOS DE ESTIMACIÓN DE LOS
COSTOS DE LA DESERTIFICACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS

	Causas de la desertificación, degradación y sequía (Directas, D; Asociadas, A)	Consecuencias	On – Off Site	Impactos	Costos Directos (D) Indirectos (I)	Métodos de Evaluación
Socioeconómicas	Pobreza (D)	Sobreexplotación de recursos vulnerables	On/Off Site	Pérdida de productividad	D	Funciones de producción y de rendimientos, índices de productividad, costos de la migración
	Tenencia y propiedad de la tierra (D)	Cambios en la productividad del predio		Pobreza	D/I	
	Factores demográficos (D/A)	Migraciones		Migraciones	I	
Físicas	Topografía (D)	Erosión	On Site	Pérdida productividad	D	Funciones de producción y rendimientos, costos de reemplazo
	Erodabilidad (D)	Erosión	On Site	Pérdida productividad	D	Costos de reemplazo
	Mal drenaje (D)	Salinización, anegamientos	On/Off Site	Pérdida productividad	D	Costos de desalinización, costos de reemplazo
	Clima (D/A)	Degradación del suelo	On Site			
Económicas	Deforestación (D) Pérdida de cobertura vegetal (D)	Degradación Pérdida de productividad	On Site	Pérdida de fertilidad por erosión	D/I	Costos de reemplazo de insumos como fertilizantes
	Manejo no sostenible (D)					
	Intensificación de la agricultura (D/A)			Degradación por contaminación		Funciones de producción, costos de reemplazo Costos de descontaminar
	Cambio de uso del suelo		On/Off Site			Costo de días de trabajo perdidos
	Desarrollo de infraestructura (P)	Pérdida de tierras agropecuarias	On Site/Off Site			Costo de tierras perdidas

Fuente: Elaboración propia sobre la base de: Valuation toolbox: the costs of land degradation (or avoided costs). Background document. *The Economics of Desertification, Land Degradation and Drought: Methodologies and Analysis for Decision-Making*.

CUADRO 16
COSTOS ANUALES DE LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS A ESCALA MUNDIAL
Y PARA NUEVE PAÍSES DE ÁFRICA SUBSAHARIANA

País, fuente	Ámbito sectorial	Costo como porcentaje del PIB	Costo anual, valor absoluto (en millones de dólares)	Principales elementos metodológicos
Mundo Dregne, Chou	Agricultura y ganadería		42 000 (1990)	Extensión de la desertificación Costo de la reducción de productividad por hectárea
Rwanda Berry, Olson (2003 b)	Agricultura	3,5	23 (2003)	Series de producción agrícola; perdidas de productividad per cápita
Etiopía Berry, Olson (2003 a)	Agricultura, ganadería y forestal	4	139 (2003)	Actualización de la evaluación precedente
Bojő, Cassels (1994)	Agricultura,	4	130 (1994)	Mejoramiento del estudio SUTCLIFE: Matrices de transferencia de suelos
Sutcliffe (1993)	Agricultura ganadería y forestal	5	155 (1994)	Profundidad de los suelos y pérdidas de productividad
Fao (1986)	Agricultura	< 1	14,8 (1994)	Modelización de las necesidades de agua de los cultivos
Zimbabwe Grohs (1994)	Agricultura	< 1	0,6 (1994)	Modelización del crecimiento de las plantas; cartografía de la erosión
Norse, Saigal (1992)	Agricultura y ganadería	8	99,5 (1994)	Mejoramiento del estudio de STOCKING; presupuesto de suelo y nutrientes
Stocking (1986)	Agricultura y Ganadería	9	117 (1994)	Costo de reemplazo; principales tipos de suelos y explotaciones agrícolas
Lesoto Bojő (1991)	Agricultura	< 1	0,3 (1994)	Estadísticas relacionando las pérdidas del suelo y caídas de la productividad
Malawi World Bank (1992)	Agricultura	3	6,6-19 (1994)	Modelización de las pérdidas de suelo y caída de la productividad
Mali Bishop, Allen (1989)	Agricultura	< 1	2,9-11,6 (1994)	Costo de reemplazo Modelización de las pérdidas de suelo, nutrientes y productividad
Gana Convery, Tutu	Agricultura	5	166,4	Costo de reemplazo

Fuente: Bojő, 1996; Berry *et al*, 2006, en *État du monde, désertification, Bois et forêts des tropiques*, 2007, N° 293.

3. La situación en América Latina y el Caribe

En América Latina y Caribe, los trabajos de medición de los costos de la desertificación y degradación de las tierras, son más escasos. Entre los primeros estudios realizados destacan los trabajos pioneros de Matallo a fines de los años ochenta, de Solórzano et al (1991) continuados después por Mc Intire y Santibáñez hasta los más recientes de Leiva en el 2011 y Morales C., Dascal, y Aranibar en el 2012. El cuadro que sigue muestra los trabajos de estos autores con los países en los que hicieron las evaluaciones, los costos y su relación con el Producto Interno Bruto Global y Sectorial.

CUADRO 17
COSTOS DE LA DEGRADACIÓN DE TIERRAS EN PAÍSES DE AMÉRICA LATINA
Y EL CARIBE

Autor	País	Costo como porcentaje del PIB	Costo como porcentaje del PIB agr.	Notas
Matallo	Varios países de América Latina y el Caribe	Entre 0,5 y 1,4	Entre 1,6 y 28,1	11 países de A. Latina. Valor de las pérdidas de Suelo, agua y biodiversidad por erosión
Matallo, 1999	Brasil, Semiárido Nordeste			Valor de las pérdidas de Suelo, agua y biodiversidad por erosión
Solorzano et al., 1991	Costa Rica		5–13 de VAA anual	
McIntire, 1994	México		2,7–12,3	Tasa de descuento 10%
Santibáñez, 2003	Chile			
Leiva, 2011	Guatemala			Valor suelo perdido por erosión
Morales, C., Dascal G., Aranibar Z.	Varios países de América Latina		Entre 6,6 y 14,4	7 países de A. Latina. Estimación por funciones de producción

Fuente: Elaboración propia.

B. Metodología

1. Introducción

Según la disponibilidad de información en cada país o región, se han desarrollado dos tipos de metodologías. La primera de ellas corresponde a un análisis de sección cruzada utilizando micro datos de los censos agropecuarios y de otras fuentes como las encuestas de hogares e ingresos. La segunda, se ha desarrollado para aquellas situaciones en las que no se dispone de censos agropecuarios recientes o por alguna razón, dicha información no está disponible o accesible. En este caso, se recurre a análisis de series temporales para los territorios afectados por la desertificación o degradación de tierras, información que es complementada con otras fuentes como son las informaciones satelitales generadas por el Joint Research Center de la Unión Europea y otros, más la validación a través de consenso de expertos y de los productores afectados. A continuación se detallan ambas metodologías.

En el contexto del proyecto regional CEPAL y la Agencia de Cooperación de Alemania, GTZ (actualmente GIZ) sobre indicadores de impacto socio económico útiles para la toma de decisiones, implementado en Argentina, Brasil y Chile durante los años 2003/2005, se formuló un modelo econométrico para analizar los impactos de la degradación y medir sus consecuencias en términos de Productividad Total de Factores (PTF), Empleo e ingresos de la población afectada, así también las desigualdades al interior de ésta.

Para ello en primer lugar se procedió a establecer un modelo explicativo de los fenómenos de degradación de las tierras en zonas áridas, semiáridas y sub húmedas secas, esto es de la desertificación. Ello se hizo a partir de la constatación y confirmación del estrecho vínculo entre pobreza y degradación de las tierras y de la alta proporción de población rural en situación de pobreza e indigencia en las áreas afectadas.

Como marco teórico, se utilizaron las teorías de la producción familiar campesina formuladas por Alexander Chayanov en la primera mitad del siglo pasado, las que han sido remozadas por diversos especialistas para analizar los fenómenos de degradación de las tierras (ver por ejemplo Perring y otros, 2002).

El planteamiento central es que a diferencia de los empresarios agrícolas que buscan maximizar sus utilidades, los campesinos tienen como objetivo central asegurar la sobrevivencia de su grupo familiar. Para ello implementan estrategias coherentes con este objetivo, entre ellas las de maximizar el uso de los recursos abundantes (Trabajo del grupo familiar y trabajo contratado eventualmente), minimizar el uso de los recursos escasos (Tierra y Capital) y minimizar riesgos.

Lo anterior implica a su vez maximizar el volumen de producción en el contexto de las restricciones existentes, destinar parte de la producción al autoconsumo, generar ingresos complementarios a través de la venta de trabajo fuera de la Unidad Productiva Campesina (UPC) y de la producción de artesanías y productos elaborados como mermeladas y otros.

En este caso la variable de ajuste es la migración y la auto explotación de la propia fuerza de trabajo de que dispone la UPC, esto es, la subvaloración del trabajo familiar a niveles inferiores a los salarios medios pagados por actividades similares en otras unidades productivas. En términos de Chayanov, están dispuestos a autoexplotarse”.

2. El modelo básico

La formalización del modelo básico es la siguiente:

$$Y_t = f(\text{VBP}) + \text{OI}$$

Donde OI = otros ingresos

$$Y_t = \text{Consumo Familiar}$$

A su vez,

$$\text{VBP} = f(T, K, L) \quad (\text{VBP: Valor bruto de la producción})$$

Donde, T = Tierra

K = Capital

L = Trabajo

La función escogida por su simplicidad, flexibilidad y potencia explicativa, es una función de producción Translogarítmica que tiene la siguiente expresión:

$$\text{VBP} = \alpha + \beta_1 T + \beta_2 K + \beta_3 T^2 + \beta_4 T^2 + \beta_5 K^2 + \beta_6 L^2 + \beta_7 TK + \beta_8 TL + \beta_9 KL + \varepsilon$$

Donde:

α = Coeficiente de posición

β_1 a β_9 = Coeficientes de las variables T, K, L

ε = Término de error

3. La metodología aplicada en Piura

Para la estimación de los costos de la inacción de la desertificación y degradación de las tierras en Piura, se aplicó una metodología acorde con la información disponible, la que se describe a continuación.

El procedimiento definido en este caso consistió en estimar a través de diferentes procedimientos, las diferencias de Valor Bruto de la Producción y de Productividad Total de Factores de Producción entre áreas afectadas y no afectadas por la desertificación y degradación de las tierras. Las estimaciones se hicieron en tres niveles:

- a) para el departamento de Piura,
- b) en principales valles productivos, y
- c) a nivel de las provincias y sus distritos.

a) A nivel global

A este nivel se estimaron los costos de la desertificación y degradación de las tierras mediante modelos basados en funciones de producción y de rendimientos de los principales cultivos realizados en el departamento de Piura. Para su selección, se aplicaron criterios como la contribución al Producto Interno Bruto Agropecuario, importancia desde el punto de vista de la seguridad alimentaria y para las exportaciones.

Una vez definidos los principales productos de acuerdo a los criterios antes indicados, se especificaron funciones de producción y de rendimientos para cada uno de ellos.

Se especificaron funciones de producción y de rendimientos. En el primer caso las variables explicativas fueron los factores de producción, es decir, Tierra, capital y Trabajo utilizados. En el segundo caso se consideraron como variables explicativas, las variables climáticas relevantes para cada uno de los cultivos seleccionados en cada área, según su fenología. Las formas funcionales corresponden a formas cuadráticas y logarítmicas. El término cuadrático se ha incorporado para denotar el impacto de las precipitaciones y/o de las temperaturas cuando por alguna razón climática, éstas exceden los rangos normales y contribuyen de forma creciente a la disminución de los rendimientos pasado un determinado umbral.

Estos modelos de tipo Ricardiano, han sido utilizados en muchos otros estudios, entre los que pueden mencionarse *La Economía del Cambio Climático en México*, (Galindo, L. M., 2010). En dicho estudio se destaca que la hipótesis básica es que el valor de la tierra se asocia a su contribución a la productividad, señalándose que...”este modelo determina la productividad neta agrícola como función de variables climáticas, económicas y de calidad del suelo”.

b) Funciones de producción y de rendimientos

Las funciones de rendimientos se estimaron para áreas degradadas y no degradadas con base a la información de series temporales provistas por el Ministerio de Agricultura y Ganadería, la Oficina Regional de Piura y sus Agencias Agrarias y otras fuentes como las Juntas de Usuarios del Bajo y Medio Piura.

A través de la estimación de los rendimientos, se calculó el Valor Bruto de Producción, y por diferencia entre estos valores en áreas no degradadas y degradadas, las pérdidas por concepto de degradación. Para controlar la incidencia de otras variables, se ha chequeado con los especialistas nacionales que las áreas degradadas sean homogéneas en cuanto a tipo Unidades Productivas afectadas por este proceso.

Debe advertirse que al no considerar las posibles modificaciones en los precios, los modelos de tipo Ricardianos pueden sesgar las estimaciones del bienestar (Cline, 1996 y Mendelsohn et al., 1994) ya que el supuesto de precios fijos implica normalmente sobreestimar los beneficios y reducir los impactos negativos (Kabubo-Mariara y Karanja, 2007 y Maddison, Manley y Kurukulasuriya, 2007, mencionado en *La Economía del Cambio Climático en México*).

La selección de los modelos se hizo respetando las características y restricciones biológicas en cuanto a las variables climáticas, presentaran los mejores resultados frente a las pruebas o tests a que fueron sometidos y que se detallan más adelante. Los modelos seleccionados, son entonces los que reproducen de mejor forma lo ocurrido en el período cubierto con información histórica. Ello se puede

apreciar en los gráficos respectivos que se acompañan y que muestran los rendimientos históricos y los valores estimados por cada modelo seleccionado.

De este modo finalmente se obtuvieron estimaciones de los rendimientos y partir de ellos, de los Valores Brutos de Producción, tanto para áreas afectadas por los procesos de desertificación y degradación de las tierras, como para las áreas no afectadas.

El método empleado, ha sido de Mínimos Cuadrados Ordinarios. El cuadro que sigue indica los criterios generales y las pruebas seguidas para la selección de los modelos.

CUADRO 18
CRITERIOS Y PRUEBAS PARA ESTABLECER LA BONDAD DE LAS ESTIMACIONES

Criterios generales	Pruebas
Modelo coherente con los datos	Coficiente de determinación
	Autocorrelación
	Heterocedasticidad
Modelo admisible con los datos	Normalidad
	Cambio estructural
	Estabilidad de parámetros
Teoría económica	Consistencia de los valores de los coeficientes
Biología de los cultivos seleccionados	Fenología

Fuente: Adaptado de Luis Miguel Galindo en Banco Central de Costa Rica, Departamento de Investigación Económica. Seminario-taller tópicos de econometría aplicada parte II. Basado en las presentaciones del Dr. Luis Miguel Galindo, Proyecto CEPAL-CMCA, 2008.

Se especificaron un gran número de modelos para cada valle y cada producto, para áreas afectadas y área no afectadas por la desertificación / degradación de las tierras. De éstos se seleccionaron las que cumplieran de mejor forma simultáneamente con todos los requisitos derivados de las distintas pruebas y tests antes mencionadas, siempre y cuando fueran consistentes además con la biología de los cultivos seleccionados y analizados.

c) Las pruebas realizadas

De acuerdo a lo antes señalado, se realizaron las siguientes pruebas específicas para cada una de las funciones especificadas, seleccionándose aquellas que pasaron todas las pruebas antes indicadas.

i) *Análisis de las regresiones*

- Signos de los Coeficientes
- Errores Estándar (Std.Error), Error Estándar de la regresión (S.E of regression), Suma de los Errores al Cuadrado (Sum squared resid)
- Test de significancia individual. T-statistic
- R^2
- R^2 Ajustado
- Akaike info Criterion y Schwarz criterion
- La Prueba F statistic

ii) Análisis de la parte sistemática de los modelos

- Multicolinealidad
 - Prueba VIF (Variance Inflation Factors)
- Especificación
 - Test de Ramsey
 - Test de Chow
- Estimaciones Recursivas
 - Residuos recursivos
 - CUSUM Test
 - CUSUM of Squares Test

iii) Análisis de la parte aleatoria de los modelos

- Autocorrelación

Las pruebas aplicadas fueron las siguientes:

- Prueba de Durbin-Watson
- Correlograma de los residuos, Prueba de la Q de Ljung-Box
- Prueba LM de Breusch-Godfrey para correlación serial
- Detección de posibles problemas de heterocedasticidad
 - Test de White
 - Correlograma de los residuos al cuadrado se utiliza, principalmente para detectar la presencia de una heteroscedasticidad condicional autorregresiva (ARCH) en los residuos
- Estacionariedad de los errores. Presencia de Raíz Unitaria
 - Prueba de Dickey- Fuller Aumentado (DFA)
- Normalidad de la distribución
 - Test de Jarque-Bera
 - Gráficos de distribución Cuantil-Cuantil de los residuos

iv) Prueba de significancia general de la regresión muestral

- Test de Wald

v) Estabilidad del modelo

- Test de Chow
- Test de Ramsey
- Estimaciones recursivas; CUSUM y CUSUM2

IV. Estimaciones para el departamento de Piura

A. Breve caracterización del departamento de Piura

1. Población de Piura

El departamento de Piura tiene 8 provincias y 64 distritos, distribuidos en tres regiones naturales: Costa, Sierra y Selva.

Dado que gran parte de la investigación se ha desarrollado teniendo como unidades de análisis los distritos, el cuadro a continuación presenta la población desagregada entre urbana y rural a nivel provincial y distrital:

CUADRO 19
POBLACIÓN DE PIURA A NIVEL PROVINCIAL

Localidad	Urbano	Rural	Total
Departamento de Piura	1 243 841	432 474	1 676 315
Provincias			
Piura	573 139	92 852	665 991
Ayabaca	15 845	122 558	138 403
Huancabamba	15 358	108 940	124 298
Morropón	91 798	67 895	159 693
Paita	103 615	4 920	108 535
Sullana	145 882	10 719	156 601
Talara	126 866	2 530	129 396
Sechura	58 497	3 822	62 319

Fuente: IV Censo de Población y Vivienda, INEI 2007.

Como puede verse, la provincia de Piura es la más poblada y la de Sechura, la que tiene menos habitantes. Ambas tienen la mayor parte su población en el ámbito urbano.

En cuanto a los distritos de las provincias localizadas en la costa o cercanas a ella, concentran la mayor parte de las tierras desertificadas y degradadas y al mismo tiempo una intensa actividad agrícola donde el arroz es el producto más importante, donde ganan terreno también cultivos de gran dinamismo introducidos recientemente, como es el caso de la caña de azúcar para la producción de etanol, el banano y la uva. De ellas, casi todos los distritos de la provincia de Piura, Paita y Sechura presentan problemas de alto y medio concentración de sales.

Los distritos de la provincia de Talara por su parte, concentra actividades de extracción de gas y petróleo y de turismo de playas, su población casi totalmente urbana.

El cuadro que sigue muestra la población urbana y rural por distrito de las provincias antes indicadas.

CUADRO 20
POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE LAS PROVINCIAS DE PIURA,
SECHURA, PAITA Y TALARA

Localidad	Urbano	Rural	Total
Provincia de Piura	573 139	92 852	665 991
Piura	254 876	5 487	260 363
Castilla	122 620	1 072	123 692
Catacaos	64 273	2 035	66 308
Cura mori	14 673	2 250	16 923
El Tallan	3 712	1 062	4 774
La Arena	31 494	3 090	34 584
La Unión	35 411	589	36 000
Las Lomas	10 935	15 961	26 896
Tambogrande	35 145	61 306	96 451
Provincia de Sechura	58 497	3 822	62 319
Sechura	32 144	821	32 965
Bellavista la Unión	3 344	610	3 954
Bernal	5 633	816	6 449
Cristo nos valga	2 218	1 159	3 377
Vice	12 335	384	12 719
Rinconada Llicuar	2 823	32	2 855
Provincia de Talara	126 866	2 530	129 396
Parinas	87 622	486	88 108
El Alto	7 137		7 137
La Brea	12 144	342	12 486
Lobitos	1 456	50	1 506
Los Organos	8 379	1 233	9 612
Mancora	10 128	419	10 547
Provincia de Paita	103 615	4 920	108 535
Dist. Paita	72 510	12	72 522
Dist. Amotape	2 139	166	2 305

Cuadro 20 (conclusión)

Localidad	Urbano	Rural	Total
Dist. El Arenal	601	491	1 092
Dist. Colan	11 343	989	12 332
Dist. La Huaca	8 876	1 991	10 867
Dist. Tamarindo	4 136	266	4 402
Dist. Vichayal	4 010	1 005	5 015

Fuente: IV Censo de Población y Vivienda INEI 2007.

Las provincias de Morropón y de Sullana, presentan un importante desarrollo de la producción agrícola y son por tanto un polo de atracción de población. De acuerdo al XI Censo Nacional de Población y VI de Vivienda del 2007, un 6% de población ha migrado a la provincia de Sullana y un 4% de población a la provincia de Morropón. Al analizar la situación por distritos, se puede advertir una gran heterogeneidad de tamaños de población, urbana y rural. Así por ejemplo, los distritos de Sta. Catalina de Mossa y Salitral son los que tienen menos habitantes, y uno de ellos, Bellavista solo tiene población urbana. La población del distrito de Lancones en cambio, vive mayoritariamente en el medio rural.

En algunos de los distritos de las provincias afectadas por la desertificación, se constata que una proporción importante de los migrantes corresponde a personas vinculadas a la agricultura y ganadería a pesar de lo cual pueden representar una proporción menor de los trabajadores de dicha actividad. Es lo que ocurre por ejemplo en el distrito de Cura Mori de la provincia de Piura donde los migrantes que han llegado a trabajar en las actividades agropecuarias, representan casi el 37% del total de migrantes, pero solo son el 1,82% de las personas vinculadas a las actividades agropecuarias.

Una situación similar ocurre en el distrito de Rinconada de Llicuar en la provincia de Sechura y Amotape en la provincia de Paita. De acuerdo a estos antecedentes, los distritos de la provincia de Huancabamba son los que más migrantes reciben en las actividades agropecuarias.

CUADRO 21
MIGRACIONES EN LOS DISTRITOS DE LAS PROVINCIAS AFECTADAS POR
LA DESERTIFICACIÓN Y DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS
EN EL DEPARTAMENTO DE PIURA

Piura	1	2	Sechura	1	2	Paita	1	2	Huancabamba	1	2
Piura	4,8	13,71	Sechura	3,8	6,93	Paita	1,8	26,3	Huancabamba	20,7	2,1
Castilla	6,3	11,17	La Unión	27,6	2,98	Amotape	32,1	4,3	Canchaque	33,2	3,8
Catacaos	13,2	2,52	Bernal	19,8	1,97	Arenal	25,0	4,1	C. de la Frontera	32,8	1,6
Cura Mori	39,7	1,82	Cristo nos Valga	22,5	1,83	Colán	11,9	2,1	Huarmaca	11,7	0,6
El Tallán	40,0	2,15	Vice	8,8	1,85	La Huaca	20,1	2,4	Lalaquiz	22,2	0,8
La Arena	29,0	1,39	R. Llicuar	39,7	5,15	Tamarindo	30,0	4,4	El Faique	43,1	2,6
La Unión	12,7	1,5				Vichayal	40,0	3,6	Sondor	33,8	2,1
Las Lomas	34,0	4,19							Sondorillo	54,1	1,6

Fuente: Elaboración propia sobre la base del IV Censo de Población y Vivienda INEI 2007 y el mapa de desertificación y deforestación elaborado por el Gobierno Regional de Piura.

Nota: 1 = porcentaje sobre el total de migrantes; 2 = porcentaje sobre el sector.

CUADRO 22
POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE LAS PROVINCIAS DE MORROPON
Y SULLANA

Localidad	Urbano	Rural	Total
Provincia de Morropon	91 798	67 895	159 693
Chulucanas	55 183	21 022	76 205
Bs. Aires	5 246	3 507	8 753
Chalaco	1 207	8 514	9 721
La Matanza	8 114	4 774	12 888
Morropon	9 421	5 000	14 421
Salitral	4 982	3 534	8 516
San Juana	3 627	3 338	6 965
Sta. Catalina de Mossa	1 274	3 015	4 289
Sto. Domingo	1 138	6 819	7 957
Yamango	1 606	8 372	9 978
Provincia de Sullana	258 723	28 957	287 680
Sullana	145 882	10 719	156 601
Bellavista	36 072		36 072
Iganacio Escudero	17 202	660	17 862
Lancones	346	12 773	13 119
Marcavelica	24 462	1 569	26 031
Miguel Checa	7 236	210	7 446
Querecotillo	21 916	2 536	24 452
Salitral	5 607	490	6 097

Fuente: IV Censo de Población y Vivienda INEI 2007.

Por último, las provincias de la Sierra, Ayabaca y Huancabamba presentan importantes problemas de degradación por deforestación. Este proceso se ha dado en dos etapas; en un inicio para la extracción de madera para construcción, muebles, etc., y más recientemente para la expansión de la actividad de ganadería lechera en el caso de Huancabamba. Ambas provincias se caracterizan como ya se dijo por tener la mayor parte de su población viviendo en el medio rural.

CUADRO 23
POBLACIÓN URBANA Y RURAL DE LAS PROVINCIAS DE
AYABACA Y HUANCABAMBA

Localidad	Urbano	Rural	Total
Provincia de Ayabaca	15 845	122 558	138 403
Ayabaca	6 047	32 683	38 730
Frias	2 248	20 757	23 005
Jilili	351	2 605	2 956
Lagunas	246	6 379	6 625
Montero	1 077	6 260	7 337
Pacaipampa	1 180	23 580	24 760
Paimas	1 797	7 841	9 638
Sapillica	821	10 306	11 127
Sicchez	1 093	1 181	2 274
Suyo	985	10 966	11 951

Cuadro 23 (conclusión)

Localidad	Urbano	Rural	Total
Provincia de Huancabamba	15 358	108 940	124 298
Huancabamba	8 120	21 996	30 116
Canchaque	1 716	7 241	8 957
Carmen de la Frontera	487	12 194	12 681
Huarmaca	2 186	37 230	39 416
Lalaquiz	568	4 547	5 115
S.Miguel el Faique	983	8 113	9 096
Sondor	987	7 412	8 399
Sondorillo	311	10 207	10 518

Fuente: IV Censo de Población y Vivienda INEI 2007.

2. Situación de los valles

La agricultura es una de las principales actividades productivas de la región que genera trabajo para el 30,1% de la población económicamente activa. La economía regional agraria de los últimos años gira en torno a la producción directa o procesada de cultivos tradicionales como: arroz, algodón, maíz y café, y no tradicionales como: banano, café orgánico, limón, mango, menestras, y más recientemente, uva, ajíes y caña de azúcar para etanol, banano y panela orgánica.

a) Valle Medio y Bajo Piura

El valle del Medio y Bajo Piura se establece en los terrenos irrigados de las provincias de Piura y Sechura, y su relación con territorios comunales del bosque seco de las comunidades campesinas San Martín de Sechura, San Juan Bautista de Catacaos, Apóstol Juan Bautista de Locuto y Castilla. En su ámbito se asientan en las ciudades de: Piura, Castilla, Catacaos y Sechura⁷.

Sus terrenos son irrigados con las aguas trasvasadas del río Chira. El área agrícola del Medio y Bajo Piura cuenta con 78.373 predios sobre una superficie de 40.060 ha.

En el valle del Medio y Bajo Piura existen 27.967 productores agrícolas, de los cuales 10.815 integran la Junta de Usuarios del sector de riego Sechura y 17.152 la Junta de Usuarios del Medio y Bajo Piura. Existen 13 empresas agrícolas ubicadas en la zona del Medio Piura en ambos márgenes del río Piura, que han instalado y administran 2.756 ha de cultivos desde el año 2000. Entre las más grandes asentadas en la zona se encuentran CAMPOSOL (721 ha), ECOACUÍCOLA (930 ha) y PEDREGAL (598 ha).

b) Valle Chira

El valle del Chira está integrado por los terrenos agrícolas de las provincias de Sullana y Paita, y los ubicados en el bosque seco de las comunidades campesinas de Amotape, San Lucas de Colán, Tamarindo y Miramar – Vichayal. En su ámbito se asientan los distritos de la provincia de Paita (Amotape, San

⁷ Cabrejos, C., Pineda, R., León, M., Zeña, J., Rodas, A., Carrasco, O., Ordinola, N. y Calderón, A. (2003). *Degradación de Suelos Agrícolas por manejo inadecuado del agua de Riego en Piura*. San Miguel de Piura: Ricardo Pineda Milicich.

Lucas de Colán, La Huaca, El Arenal, Tamarindo y Vichayal) y ocho distritos de la provincia de Sullana (Querecotillo, Bellavista, Marcavelica, Ignacio Escudero, Sullana, Salitral, Miguel Checa y Lancones). Este es uno de los valles más importantes del país por sus abundantes recursos de agua y suelos.

Según el Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua (PROFODUA), el valle cuenta con 43.934,35 ha irrigadas con las aguas del río Chira, a través del sistema hidráulico Chira Piura.

En el valle del Chira, 18.678 productores agrícolas integran la Junta de Usuarios del Chira.

En el ámbito del valle Chira al 2009 se han identificado, 11 empresas agrícolas. Cuatro de ellas tienen las mayores áreas adquiridas a nivel de la región: Caña Brava (8.000 ha), Maple (10.000 ha), Agrícola del Chira (2.500 ha) y Camposol (1.450 ha), así como la Empresa Corporación Miraflores SA – COMISA con una superficie de más de 10.000 ha).

Las empresas instaladas han dinamizado este valle convirtiéndose en un nuevo boom agroexportador y generación de empleo, sin embargo esta realidad tiene su contraparte para los pequeños agricultores sin acceso seguro al agua y cuando los suelos empiezan a experimentar problemas de degradación por salinización.

c) Valle San Lorenzo

El valle de San Lorenzo es el resultado del proyecto Colonización de la irrigación San Lorenzo, que inició su construcción en la década del cincuenta y fue puesto en operación en los años sesenta. Su territorio está integrado por los terrenos ubicados de los distritos de Tambogrande y Las Lomas de la provincia de Piura, además de los territorios de las comunidades campesinas La Menta y Cury ILgartos.

Según el Programa de Formalización de los Derechos de Uso de Agua (PROFODUA), cuenta con un área de 42.528,81 ha irrigada. El total de hectáreas es de 62.935,85.

Existen 8.662 productores agrarios quienes integran la Junta de Usuarios San Lorenzo. Esta Junta de Usuarios es una de las pocas organizaciones del país que opera, mantiene y gestiona su infraestructura hidráulica mayor y menor con responsabilidad y buen criterio técnico.

Es importante destacar que la Junta de Usuarios de San Lorenzo ha promovido en setiembre de 2010, la constitución de la Asociación Central de Productores de Mango (ACEPROMANGO) cuyo objetivo es negociar con los comerciantes locales, nacionales y de exportación, el precio en condiciones más favorables de tal manera que permita un mejor trato y pago por la fruta.

d) Valle Alto Piura

El Alto Piura involucra el espacio territorial de la provincia de Morropón. Presenta tres zonas definidas. La primera se ubica en el valle y está conformada por los distritos de Chulucanas, La Matanza, Morropón, Buenos Aires, Salitral y San Juan de Bigote. Esta área no cuenta con sistema de riego regulado y su agricultura es complementada por agua de pozos. La segunda zona territorial es la parte alta integrada por los distritos de la sierra como Chalaco, Yamango, Santa Catalina de Mossa y Santo Domingo donde la agricultura combina áreas bajo riego y en secano. Y la tercera pertenece a los ámbitos del bosque seco, integrada por 22 comunidades campesinas cuyos territorios tienen una extensión de 125.815,0530 ha con 9.607 familias comuneras. Esta zona de bosque seco es una de las más importantes de la región por sus características de tipo y densidad de bosque existentes, cuya especie más importante es el algarrobo.

Según la información de la Junta de Usuarios del Alto Piura y de la Autoridad Local de Aguas Alto Piura - Huancabamba, la parte del valle cuenta con un área total de 32.157,978 ha, de ellas 22.868 ha se riegan con las aguas del río Piura y sus principales ríos afluentes (Bigote, Corral del Medio, Huarmaca, La Gallega, Charanal y Yapater, complementadas con agua subterránea.

En el valle existen 14.272 productores agrícolas que integran la Junta de Usuarios del Alto Piura. Se han identificado 7 empresas agrícolas (1.130 ha con cultivos instalados) que se ubican en los sectores de riego Vicús, Sol Pabur, Yapatera, Charanal, San Juan de Bigote. Entre las más importantes tenemos a Agrícola Saturno, Agroaltopiura, Tambofo y Beta.

e) Zona Ayabaca

La provincia de Ayabaca está caracterizada por presentar los mayores niveles de ruralidad y menor desarrollo productivo, sustenta su producción, principalmente, en alimentos para autoconsumo. La zona de Ayabaca se circunscribe al ámbito provincial, cuya población es 138.403 habitantes, de los cuales el 48,86% son mujeres. Cuenta con 77 comunidades campesinas (56,62% del total regional) que hacen un total de 515.063 ha con 21.557 familias, que se distribuyen en los distritos de Ayabaca, Frías, Jililí, Lagunas, Montero, Pacaipampa, Paimas, Sapillica, Sícchez (01) y Suyu (04).

En Ayabaca se han identificado 32 asociaciones de pequeños productores. De ellas, 28 integran la Central Piurana de Cafetaleros (CEPICAFÉ) y agrupan en total a 637 productores con 1.781,68 ha a través de la central exportan directamente su producción de café, cacao y panela. Los gobiernos locales de Montero y Sícchez de la provincia Ayabaca apoyan la experiencia de estos productores y de sus asociaciones.

f) Zona Huancabamba

La provincia de Huancabamba es la más favorecida del departamento de Piura, está cubierta por un bosque húmedo de montaña (bH-Mo) compuesto por plantas apreciadas por la calidad de su madera, que se emplea en la construcción de casas y muebles. También existen áreas deforestadas empleadas para el cultivo de café, cítricos y otros; gran parte de la superficie de la zona centro y sureste de la provincia se encuentra cubierta de matorrales, denominados subhúmedo (Msh) y húmedo (Mh), formados básicamente por la vegetación arbórea y arbustiva.

Huancabamba cuenta con una población de 124.298 habitantes, de los cuales el 49,80% (61.902) son mujeres. Involucra en su territorio a 19 comunidades campesinas que hacen un total de 164.549,040 ha con 22.546 familias.

Se han identificado 8 organizaciones pecuarias, todas son asociaciones de pequeños ganaderos de bovinos lechero, cuya producción está destinada al mercado local y parte de ella va a los programas de Vaso de Leche Municipal a través de convenios. El Proyecto de Desarrollo de Capacidades Productivas y Empresariales de los Productores Agropecuarios en la Región Piura —PROCAT— trabaja con cuatro asociaciones de pequeños ganaderos lecheros.

B. Metodología para la estimación de los costos de la degradación y desertificación

La metodología de trabajo consistió en estimar el Valor Bruto de Producción (VBP) de las áreas afectadas y no afectadas por procesos de desertificación y degradación y obtener el diferencial entre ambas, que representa el valor de la producción pérdida o costo de la inacción.

Se seleccionaron los cultivos más representativos del departamento de acuerdo a características tales como su aporte al Producto Interno Bruto de la Región, importancia desde el punto de vista del empleo y la seguridad alimentaria. Así por ejemplo, los cultivos seleccionados ocupan más del 80% del área cultivada y representan más del 70% del Valor Bruto de Producción según los antecedentes aportados por la Dirección Regional de Agricultura. Para cada uno de ellos se especificaron

funciones de rendimiento a nivel de los principales valles productivos. Las variables explicativas o independientes se definieron según la fenología de cada cultivo, es decir considerando los requerimientos específicos de agua y temperatura para cada fase relevante de desarrollo de cada uno de los cultivos analizados

Esta fase se implementó de acuerdo con los criterios de las instituciones especializadas, en particular el SENAMHI del Perú y los expertos de la región de Piura. Las variables climáticas se especificaron como máximas, mínimas o anomalías en el caso de las temperaturas y como precipitaciones en los meses de crecimiento o de cosecha de acuerdo a los requerimientos críticos de cada cultivo.

1. Cultivos seleccionados

a) Arroz

Los rendimientos promedio del arroz para la serie analizada fluctúan entre 7.472 kg/ha en el valle del Chira y 6.578 kg/ha en el Alto Piura, con un promedio regional de 6.300 kg/ha. Se trata de un cultivo que requiere agua en forma intensiva, logra rendimientos aceptables y, además, muestra una expansión lenta, pero sostenida. En algunos valles su tendencia ha sido ascendente a lo largo de los años, pero sobre la base del uso intensivo de maquinaria, equipos y, progresivamente, más agroquímicos. Esto último ha provocado problemas serios de degradación de suelos por salinización, lo que se agrava cuando las tierras se ubican a nivel del mar o bajo este, como en el caso del Bajo Piura. Es importante destacar que en 1999 se observa el fuerte impacto que ejerció el fenómeno de El Niño sobre los rendimientos, aunque estos, en los años posteriores, mostraron una notable recuperación al quedar fertilizadas naturalmente las tierras afectadas.

Debido a las características de los suelos, la alta utilización de agroquímicos y maquinaria y el efecto de este cultivo en términos de degradación, se han implementado programas para promover su reemplazo, pero como es importante para los campesinos, lo siguen realizando. No obstante, la superficie sembrada muestra fuertes fluctuaciones a lo largo de la serie, llegando a su punto más alto en 2005.

b) Algodón

Este es un cultivo emblemático de la región de Piura y lo realizan principalmente agricultores campesinos. En el valle del Medio y Bajo Piura se siembra la variedad Pima, que es de alta calidad y se destina a la exportación. Debido a los altos costos del cultivo, principalmente asociados al control de plagas, la superficie cultivada muestra un marcado y sostenido descenso, aun cuando los rendimientos registran cifras satisfactorias en los últimos años. Al igual que en los otros cultivos de la región de Piura, el fenómeno de El Niño afectó los rendimientos en 1999.

c) Maíz amarillo duro

El maíz amarillo duro producido en el Perú posee un alto valor proteico y buena concentración de caroteno a diferencia del maíz amarillo duro importado, por lo que es apreciado por las principales empresas dedicadas a la industria avícola, que minimizan el uso de harina de marigold en la alimentación de sus aves para la producción de carne y huevos. (Ministerio de Agricultura y Ganadería, Cadena agroproductiva del maíz amarillo duro).

Se trata de un cultivo realizado principalmente por pequeños productores y que muestra pocas variaciones en sus rendimientos. De acuerdo a lo antecedentes disponibles se registró un crecimiento

considerable de la producción en el valle del Medio y Bajo Piura, principalmente por expansión del área cultivada, en contraste con una marcada disminución en el valle del Alto Piura.

d) Maíz amiláceo

El maíz amiláceo es uno de los principales alimentos de los habitantes de la sierra del Perú y uno de los cultivos de mayor importancia económica después de la papa; su producción se consume como en grano verde bajo las formas de choclo, y como grano seco bajo las formas de cancha, mote, harina precocida, y bebidas, entre otras formas de uso. Asimismo, la producción de maíz para consumo en forma de choclo y cancha, son las más importantes fuentes de ingresos para los productores de este tipo de maíz en la sierra del país (Cadena agroproductiva del maíz amiláceo, Ministerio de Agricultura y Ganadería).

e) Limón

El limón es un cultivo permanente, con una vida útil de entre 10 y 20 años; tiene la capacidad de producir durante todo el año, con rendimientos promedio de 11.000 kilos, aproximadamente, por hectárea a nivel regional, y notorias fluctuaciones entre valles. Por ejemplo, en el valle del Medio y Bajo Piura solo se logra obtener 6.631 kg/ha, mientras que en el valle del Chira el rendimiento es de 14.000 kg/ha. Una característica de este cultivo es la alta inestabilidad de sus rendimientos y su marcada sensibilidad a las condiciones climáticas, especialmente durante el período de la floración, como lo demuestran las bajas de los rendimientos registradas en 1998 y 1999, período en que azotó el fenómeno de El Niño.

El producto obtenido se considera de alta calidad y por ello tiene una considerable demanda. Esto ha determinado que la superficie cultivada se incremente a partir de la plantación de nuevas variedades con rendimientos más altos.

f) Mango

Piura concentra casi tres cuartas partes del área sembrada con mango del Perú. Las principales zonas productoras son Sullana, Tambogrande y Chulucanas. El período de producción de mango en el Perú es de enero a marzo y de octubre a diciembre, mientras que las cosechas van de diciembre a febrero y en ocasiones hasta marzo. Este cultivo permanente ha tenido un crecimiento apreciable en los últimos años gracias al aumento de la demanda interna y externa. La alta calidad del producto ha ido a la par con la introducción de nuevas variedades de mayor rendimiento, en especial la variedad Kent. Sin embargo, una de las características observadas a lo largo de la serie temporal es la variabilidad de los rendimientos entre valles (de 13.000 a los 33.000 kg/ha), y su notoria inestabilidad temporal. Esto es consecuencia de las grandes fluctuaciones climáticas que caracterizan esta región.

g) Café

El café se desarrolla desde los 600 hasta los 1800 metros sobre el nivel del mar en casi todas las regiones geográficas del Perú, pero más del 75% de los cafetales están sobre los 1.000 msnm. La mayor parte crece bajo sombra, principalmente de leguminosas. Las variedades cultivadas en el Perú la Típica (70%), Caturra (20%) y otras (10%). En Piura la variedad dominantes son la Típica y la Caturra. En el último tiempo grupos de agricultores se han especializado en el cultivo de café orgánico y de otros cafés especiales, reconocidos por su perfil y características peculiares.

2. Fenologías

a) Arroz

Se siembra entre enero y marzo y se cosecha de mayo a agosto dependiendo de la variedad. Requiere de suelos franco arcillosos, franco arenosos, o de textura fina. Deben contar aproximadamente con un 40% de arcilla y deben tener un PH aproximado de 5,8. La temperatura promedio para el cultivo oscila entre los 18 y 26 grados centígrados. Se requieren de 12.000 a 18.000 m³ de agua para el desarrollo del cultivo.

Las variedades más importantes son Tallán, Inti, Viflor, Amazonas, Kapirona, NIR I, Costa Norte, Santa Ana, Oro, Sican.

b) Algodón

Dependiendo la variedad, este cultivo tiene un ciclo vegetativo de 150 a 280 días. Requiere de suelos franco arcillosos a franco arenosos. La época de siembra va de enero a febrero en el Bajo Piura, marzo a abril en el Bajo Chira y en el Alto Piura. Las cosechas se realizan de julio a septiembre en el Bajo Piura y Chira y entre agosto y noviembre en el Alto Piura.

La temperatura óptima varían entre 25 y 32 grados y el cultivo requiere de 10.000 a 12.000 m³ de agua para el desarrollo del cultivo.

c) Café

El Café es una planta que se adapta bien en las partes altas y de ceja de selva. La temperatura óptima es de 20 a 26°C, pero puede desarrollarse de los 5 hasta 30°C. Se puede cultivar desde el nivel del mar hasta los 2.000 mm. Lo óptimo es de 900 a 1.500 msnm.

El café se propaga por semilla sembrada en cunas de almácigo. Entre los 30 y 60 días germina la semilla, la que se trasplanta al vivero 8 a 18 meses para luego ser trasplantada al terreno definitivo.

El trasplante del café conducido en condiciones de secano se debe realizar cuando hay buena disponibilidad de recurso hídrico de diciembre a febrero, que concuerda con la época de lluvia; cuando el cultivo es bajo riego, se realiza en cualquier época.

La etapa de floración es clave y de gran susceptibilidad al exceso de precipitaciones. La planta requiere para su desarrollo y fructificación de suelos profundos, francos y con un PH de 5,0 a 6,5 y sus requerimientos de agua son de 1.500 a 2.300 mm de precipitación anual.

d) Limón

Este frutal con una vida útil de 10 a 20 años, se siembra y cosecha durante todo el año. Las temperaturas óptimas van de 18 a 30 °C y la fase crítica es la floración. Los requerimientos de agua del cultivo varían entre 12.000 y 14.000 m³ aproximadamente.

e) Maíz amarillo duro

Su período vegetativo va de los 140 a los 150 días. La época de siembra va de febrero a septiembre en el Bajo Piura y el Chira y de enero a marzo en alto Piura. Las temperaturas óptimas fluctúan entre los 15 y 25 °C. Los requerimientos de agua por su parte, van de 6.000 a 7.000 m³ durante el ciclo vegetativo.

f) Mango

Las temperaturas óptimas para la maduración y floración, fluctúan entre 30 y 33 grados centígrados. El crecimiento vegetativo por su parte requiere de temperaturas entre 24 a 26°C, y la inducción floral, de temperaturas entre 15 y 20°C. Los requerimientos de agua van de los 10.000 a 14.000 m³ aproximadamente.

g) Caña de azúcar

El cultivo de la caña de azúcar tiene tres grandes fases o etapas de desarrollo: germinación, crecimiento y maduración.

La germinación a partir de la siembra es cubierta en un período de 90 días con un requerimiento en agua de 360 mm.

El crecimiento o etapa del desarrollo vegetativo pleno, requiere más o menos de 150 días y la mayor disposición de agua, estimado en 1.050 mm.

La maduración es la última fase fenológica del cultivo, tomando un tiempo estimado de 60 días para su plenitud, en esta fase, el proceso fisiológico por el que la producción de materia verde de la planta se reduce para dar paso a la acumulación de carbohidratos en forma de sacarosa en las células de parénquima del tallo. La maduración de la caña está dada por una serie de factores muy relacionados entre sí: Variedad, Factores Ambientales, Suelo, Malezas, Nutrientes y Riego.

Después de los 8 meses de edad la caña de azúcar comienza a acumular sacarosa (caña de 12 meses), la reducción de humedad de la caña ayuda a aumentar la concentración de la sacarosa en la planta, la humedad en la vaina debe ser reducida hasta un 75% a 73% para la cosecha.

3. Modelos seleccionados para las estimaciones

En el cuadro 24 se muestran los modelos seleccionados, los rendimientos estimados para las áreas degradadas y los promedios nacionales.

CUADRO 24
PERÚ, REGIÓN DE PIURA: MODELOS SELECCIONADOS

Cultivo	Modelo	Especificación	C	Rendimiento promedio	R2	R2 Ajustado
Arroz 1	08	rendmallares=c + d(tfloracion) + d(precip*precip) + t	5 552,8	7 336,7	0,63	0,57
Arroz 2	8NM	rendimiento = c + log(tmedia-tminflo) + log(pptplus*pptplus) + t	7351,7	7114,8	0,69	0,64
Maíz amarillo duro 1	05	rendimiento=c-ucalort12+ppt(-1)*ppt(-1)+tmin+t	5 047,8	5 751,5	0,96	0,93
Maíz amarillo duro 2	08	Rendlalib = c - ucalort12 + ppt(-1)*ppt(-1) + tme + t	2495,3	5751,5	0,96	0,95
Mango 1	03	rendimiento=c-antpromjunago+ppt*ppt+t	11 829,3	14 900,8	0,33	0,24
Mango 2	05	Rendimiento =c +d(antpromjunago) +d(precip/ppt)*(precip/ppt) + t	12427,3	14955,6	0,34	0,23
Limón 1	05	rendimiento=c-precipit+ (tmaxprom-tpromjul) +ppt*ppt+t	6 576,7	7 323,3	0,74	0,68
Limón 2	06	Rendimiento = c -precipit +Tminpro - Tmaxpro -t	10386,3	7323,3	0,63	0,52
Algodón 1	10sq	rendimiento=c-precipit(-1)*precipit(-1)-tmaxsiemb-tminsiemb+ tmaxprom-tminprom+t	1764,9	2098,3	0,61	0,51
Algodón 2	10	Rendimiento = c - precipitr + tminsiemb - tminflorac	2645	2098,3	0,61	0,54

Fuente: Elaboración propia del autor.

A partir de los modelos seleccionados, se estimaron las diferencias de productividad respecto de la productividad obtenida en áreas no degradadas. De acuerdo a este procedimiento, las pérdidas anuales por desertificación y degradación de las tierras alcanzan a un 13,7% del PIB agrícola.

V. Resultados

Las pérdidas por desertificación y degradación de las tierras alcanzan a un 13,7% del PIB agrícola. Como se puede ver, el arroz es el cultivo más importante en el total de pérdidas, muy por sobre el resto.

CUADRO 25
PERÚ, REGIÓN DE PIURA: ESTIMACIÓN CONSOLIDADA DE PÉRDIDAS
POR DEGRADACIÓN Y DESERTIFICACIÓN
(En millones de dólares)

	Línea de base
Arroz	16,22
Maíz amiláceo	0,27
Maíz amarillo duro	0,10
Algodón	3,70
Café	0,23
Limón	2,77
Mango	1,29
Total (70% del área)	24,12
100% del área	31,35
PIB agrícola	228,30
Pérdidas como porcentaje del PIB agrícola	13,7

Fuente: Elaboración propia.

A. Estimaciones desagregadas a nivel de provincias y distritos

1. Estimaciones a través de los costos de reemplazo a nivel provincial y distrital

Esta metodología ha sido utilizada en numerosos estudios para estimar los costos de la desertificación y degradación de las tierras. El supuesto que subyace es que el deterioro de las funciones del suelo debido a las pérdidas de nutrientes y que se relegan en caídas de la productividad, pueden ser reemplazadas mediante la aplicación de fertilizantes.

Si bien es de utilidad frente a casos en los que hay una intensificación de la agricultura y por tanto una extracción importante de nutrientes del suelo, la adición de fertilizantes es muchas veces insuficiente para restaurar las funciones del suelo, ya que no se toman en cuenta la situación de las reservas naturales de nutrientes, ni lo que se puede perder por lixiviación y evaporación de los fertilizantes agregados. Tampoco se considera en este caso los efectos *Off-site* provocados por la contaminación derivada a su vez de la aplicación creciente de fertilizantes químicos. Por último debe considerarse también que una disminución de los nutrientes puede tener un efecto menor que otros factores tales como la disponibilidad de agua y el efecto erosivo de las precipitaciones (Bojö 1996; Lutz, Pagiola, and Reiche 1994).

Este método usado en conjunto y complementariamente con otros, puede ayudar a establecer la magnitud de los costos de la desertificación y degradación de las tierras, sobre todo cuando no se cuenta con suficiente información.

Entre los trabajos más conocidos que han utilizado este enfoque, se pueden mencionar los desarrollados por Stocking, Stoorvogel y Samling en 1990 en Zimbawe. Pimentel en 1995 también aplicó esta metodología a la cual adicionó la medición de los efectos de la erosión eólica e hídrica, así como los costos de energía para reemplazar el agua perdida. Una extrapolación de los resultados obtenidos para los Estados Unidos, da una cifra de pérdidas por erosión que ronda los 400.000 millones de dólares por año.

En el caso del departamento de Piura, no obstante las aplicaciones de fertilizantes se han incrementado significativamente junto con la expansión de cultivos intensivos como por ejemplo el arroz y la caña de azúcar para producir etanol, los niveles empleados, son aún relativamente bajos, pero más elevados que el promedio nacional. Así queda de manifiesto en el último censo agropecuario cuyos resultados acaban de ser publicados hace algunos días atrás. En el cuadro que sigue se puede apreciar que los productores del departamento de Piura, aplican más fertilizantes que sus pares a nivel nacional, a pesar de lo cual, más del 40% de ellos no hace ninguna aplicación, otro tanto lo hace en poca cantidad y solo el 19% aplica lo suficiente.

CUADRO 26
UNIDADES AGROPECUARIAS QUE APLICAN FERTILIZANTES QUÍMICOS

	Total	En cantidad suficiente	En poca cantidad	No aplica
Total nacional (número)	2 213 506	246 097	725 122	1 242 287
Porcentaje	100	11,1	32,8	56,1
Departamento de Piura (número)	139 981	26 664	56 236	57 081
Porcentaje	100	19,0	40,2	40,8

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario Nacional 2012.

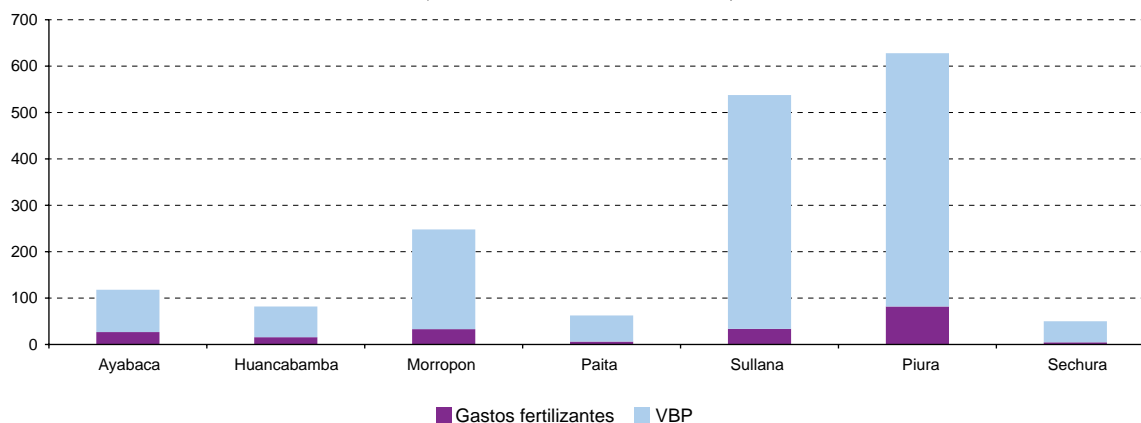
A partir de la información proporcionada por la Oficina Regional de Agricultura, se estimaron para cada provincia y para cada distrito, el valor de las aplicaciones de fertilizantes por cultivos. Como se puede ver en el cuadro a continuación, los mayores montos en términos absolutos, corresponden a la provincias de Sullana, Piura y Morropon, pero en términos relativos, Ayabaca y Huancabamba tiene gastos muy por sobre el resto de las otras provincias. En estas dos últimas, hay serios problemas de degradación por deforestación, mientras que Piura, provincia de costa, se caracteriza por presentar problemas importantes de degradación de los suelos por salinización.

CUADRO 27
PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA, GASTOS EN FERTILIZANTES
Y SU RELACIÓN CON EL VALOR BRUTO DE PRODUCCIÓN (VBP)

Provincias	Gastos en fertilizantes (GF)	VBP	GF/VBP
<i>(en millones de nuevos soles)</i>			
Ayabaca	26,76	91,20	29,3
Huancabamba	15,70	66,15	23,7
Morropon	33,08	214,87	15,4
Paita	6,26	56,26	11,1
Sullana	33,71	503,93	6,7
Piura	81,90	545,94	15,0
Sechura	4,66	45,36	10,3
Total	202,07	1 523,71	13,3

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Dirección Regional de Agricultura Piura – DRAP.

GRÁFICO 2
PROVINCIAS DEL DEPARTAMENTO DE PIURA; GASTOS EN FERTILIZANTES Y VBP
(En millones de nuevos soles)



Fuente: Elaboración propia en base a información de la Dirección Regional de Agricultura Piura – DRAP.

Según a las cifras del cuadro precedentes, el gasto en fertilizantes corresponde al 13,3% del Valor Bruto de Producción Agrícola, cifra que se aproxima bastante a la obtenida mediante estimaciones econométricas para el conjunto de la región, la que alcanza al 13,7% del Producto Interno Bruto Agropecuario.

Al examinar la situación al interior de las provincias, se constata que la situación es heterogénea, ya que los valores de la proporción de gasto en Fertilizantes respecto del VBP, es muy amplia y va desde 1,6 a 55,9. Para visualizar la situación considerando el nivel de degradación y la evolución de la biomasa, el cuadro siguiente presenta los 10 distritos con los valores más elevados y los 10 con los valores más bajos, y la información sobre el nivel de degradación y evolución de la biomasa (aumento o disminución).

Como se puede apreciar, la mayoría de los distritos tiene una evolución negativa de biomasa y una parte importante de su territorio afectado por problemas de degradación.

En el primer grupo de distritos con una proporción más elevada de gasto en fertilizantes respecto de su VBP, tres de ellos (Canchaque, Pacaipampa y Lalaquiz), tienen más del 30% de su territorio afectado por procesos de degradación, y de ellos solo Lalaquiz, (provincia de Huancabamba), presenta un incremento de su biomasa.

En cambio del grupo de distritos con la relación más baja de Gastos en fertilizantes respecto del VBP, cuatro de ellos tienen un nivel de degradación elevado (más del 30% de su territorio); estos son Ignacio Escudero, La Huaca, Colán y Vichayal. De ellos a su vez, Ignacio Escudero (que pertenece la provincia de Sullana), experimenta un crecimiento de su biomasa lo que puede deberse a que cuenta con un suministro más regular de agua. Los otros distritos restantes que pertenecen a la provincia de Paita, tienen una elevada proporción de su territorio degradado (más del 30%) y al mismo tiempo experimentan una disminución de la biomasa.

CUADRO 28
LOS DIEZ DISTRITOS CON EL MAYOR Y CON MENOR GASTO
RELATIVO EN FERTILIZANTES

Provincia	Distritos	Gasto total fertilizantes (GF)	VBP	VBP/GF	Nivel Degr	Evolución NPP
Huacabamba	Canchaque	2,9	5,1	55,9	3	2
Sullana	Sullana	10,9	24,7	44,0	1	1
Ayabaca	Sicchez	0,9	2,2	41,7	1	-3
Ayabaca	Pacaipampa	6,9	16,6	41,2	3	1
Ayabaca	Jililí	1,9	5,0	38,3	2	1
Ayabaca	Lagunas	1,6	4,6	34,3	2	2
Huacabamba	Lalaquiz	0,9	2,6	32,8	3	-3
Ayabaca	Sapillica	2,5	7,9	32,2	2	2
Ayabaca	Ayabaca	4,0	12,9	31,2	2	1
Piura	Tambo Grande	51,3	168,0	30,5	2	1
Sullana	Ignacio Escudero	10,1	108,2	9,3	3	-1
Paita	La Huaca	1,9	20,9	9,2	3	1
Paita	Colán	0,9	10,3	9,2	3	3
Piura	Cura Mori	1,6	17,1	9,2	1	1
Paita	Vichayal	0,2	3,1	7,8	3	2
Sullana	Marcavelica	7,7	115,1	6,7	1	1
Sullana	Querocotillo	3,7	115,1	3,3	1	2
Piura	Castilla	5,5	180,9	3,0	1	-1
Morropón	La Matanza	2,8	95,7	2,9	1	-1
Sullana	Salitral	1,0	63,8	1,6	2	-1

Fuente: Elaboración propia en base a información de la Dirección Regional de Agricultura Piura - DRAP, del Joint Research Center UE.

2. La Productividad Total de Factores medida a través del Índice de Tornquist

La Productividad Total de Factores (PTF) es una relación entre el valor agregado de todos los productos obtenidos y el conjunto de los insumos y factores productivos utilizados para generarlos. De acuerdo a esta definición, los índices de PTF miden el producto generado por unidad de insumos utilizados, dando de esta manera una idea de la eficiencia. Bottomley y Thirtle (1992), propusieron utilizar este tipo de medidas para analizar la eficiencia de la producción agrícola.

El índice de Tornquist o Tornquist-Divisia o índice Translog, es un número índice exacto para una función de producción trascendental logarítmica o Translog, desarrollada por Christensen y Jorgenson a inicios de los años setenta y que es ampliamente utilizada para la estimación de cambios de la Productividad Total de Factores o PTF en diversos sectores productivos, en especial en la agricultura. El Índice de Tornquist es un derivado de las funciones de producción translogarítmicas que tienen la ventaja de ser poco restrictivas.

Entre sus ventajas está el hecho de que considera precios de los productos para el cada año que se utilice en la comparación, a diferencia de otros índices como el de Laspeyres. Esto podría ser también una desventaja en caso de que dicha información no exista o sea incompleta para los productos analizados. También se considera una ventaja, su flexibilidad ya que no está sujeto a la restricción poco realista de que todos los insumos son sustitutos perfectos en la producción. Por último tal como está dicho en el párrafo precedente, el hecho de que la función de producción translogarítmica es más flexible que otras, y que este índice corresponde a ella, constituye también una ventaja respecto de otros índices (Diewert, 1976).

El índice de Tornquist se puede describir como la diferencia entre la variación de la producción y las variaciones ponderadas de la utilización de insumos. En otras palabras es una medida relativa de productividad que compara un índice agregado de producto y un índice agregado de factores productivos e inputs. Así las alteraciones de producto que no pueden ser explicadas por variaciones en el uso de insumos, corresponden a cambios en la productividad.

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, (USDA) usa el índice de Tornquist para registrar y analizar el comportamiento de la agricultura de ese país y dispone de una serie desde 1947 en adelante.

Formalmente el Índice se puede representar de la siguiente forma:

$$\text{Log}(X_1/X_0) = \sum (w_{i1} + W_{i0})/2 * \log(x_{i1}/x_{i0}), \text{ donde}$$

X_1 = PTF de un año determinado y X_0 es la PTF del año anterior

w_i = Participación relativa de cada componente del Índice en el valor agregado total ($W_i = P_i * X_i / \sum p_j * X_j$)

Gasques y Conceição, analizando los cambios en la PTF del sector agropecuario de Brasil desarrollaron la siguiente formulación general;

$$\ln(PTF_t/PTF_{t-1}) = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (S_{it} + S_{it-1}) \ln \left(\frac{Y_{it}}{Y_{it-1}} \right) - \frac{1}{2} \sum_{j=1}^m (C_{jt} + C_{jt-1}) \ln \left(\frac{X_{jt}}{X_{jt-1}} \right)$$

El lado izquierdo de la expresión define la variación de la PTF entre dos períodos sucesivos de tiempo. El primer término del segundo miembro de la expresión es la sumatoria de los logaritmos de la razón de las cantidades de productos en dos períodos de tiempo sucesivos, ponderados por la participación de cada producto en el valor de la producción. El segundo término es el logaritmo de la razón de las cantidades de insumos en dos períodos de tiempo sucesivo, ponderado por la participación de cada insumo en el costo total.

Esta formulación es la aplicada para este trabajo. A continuación se presentan los resultados obtenidos por distritos, considerando también para cada uno de ellos, la proporción de territorio degradado y la evolución de su biomasa.

a) El procedimiento seguido

A partir de la información productiva aportada por la Oficina Regional de Agricultura a nivel de los distritos de cada provincia, se estimaron el Valor Bruto de Producción (VBP) y el valor de los insumos utilizados para generarlos (Costos totales). En este último agregado se incluyeron además de los insumos clásicos, el trabajo medido en jornadas, así como las horas de maquinarias empleadas y el valor de la tierra utilizada estimada como alquiler de la misma.

Con ambos agregados se construyeron como un *proxi* el Indicador de Tornquist, la relación entre el VBP y los Costos totales para cada cultivo en cada distrito. Estos se agregaron posteriormente a nivel de distrito y de provincias.

Los resultados obtenidos mediante este cociente para una serie de años, da una idea de la evolución experimentada por la actividad analizada en términos de su eficiencia. Estos resultados fueron ordenados, sistematizados y luego presentados a los participantes de tres Talleres de Validación realizados en los distritos de La Unión de la provincia de Piura, El Carmen de la Frontera de la provincia de Huancabamba y de Colán de la provincia de Paita. En estos Talleres de Validación participaron técnicos y especialistas de las Agencias Agrarias, de las Municipalidades, de las Agencias Locales de Agua y representantes de organizaciones de productores de los distritos donde se realizaron las reuniones, así como también representantes y especialistas de otros distritos próximos.

En el transcurso de los Talleres fue posible confirmar, ajustar y complementar la información referente a los Valores Bruto de Producción y de los costos incurridos en generarlos, así como respecto de la evolución de los rendimientos y de la incidencia de los factores causantes de la degradación de las tierras.

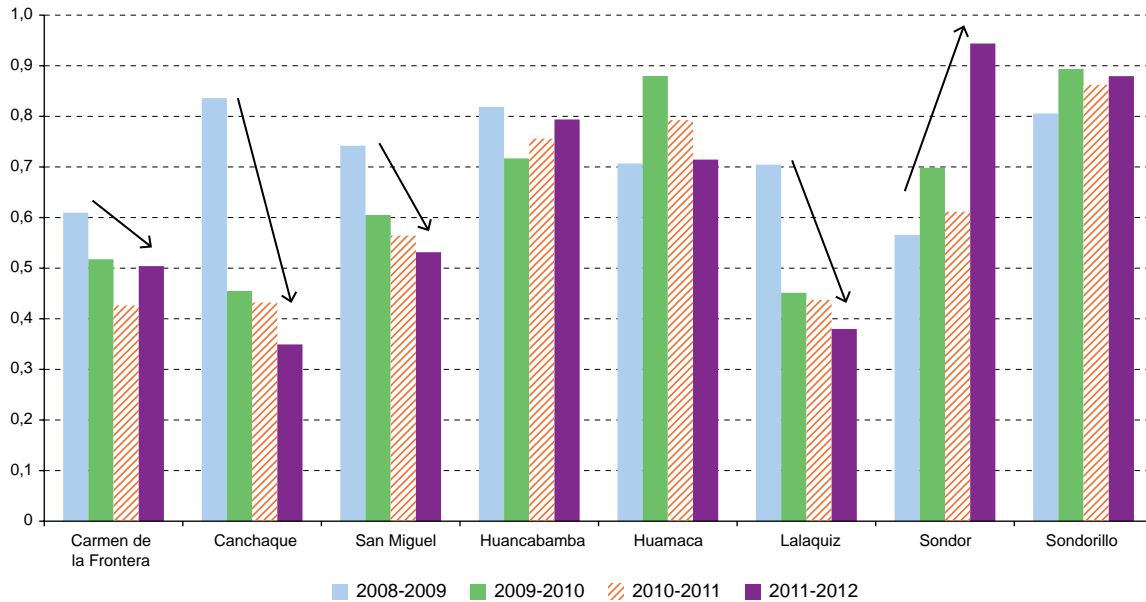
A continuación los gráficos que siguen, muestran la evolución de los cocientes VBP/Costos totales para los principales distritos de cada una de las provincias donde se realizaron los talleres de Validación.

Como se dijo anteriormente se calcularon los valores del Índice VBP/Costo total correspondientes a los distritos de las provincias de Ayabaca, Morropón y Huancabamba. A continuación se presentan los gráficos con los resultados correspondientes a los distritos de las provincias de Huancabamba en la Sierra, y de los distritos del Bajo Piura y del Bajo Chira. En el primer caso se trata de problemas de degradación por deforestación y en los dos últimos, de degradación por erosión hídrica y por salinización de las tierras.

Como se puede apreciar, cuatro distritos muestran una caída importante del índice, en un caso se aprecia un incremento y en el resto una situación variable. En el Taller de Validación realizado en Carmen de la Frontera, se pudo constatar que los resultados obtenidos reflejan adecuadamente lo ocurrido en materia de deforestación y degradación. Así por ejemplo en este distrito se ha producido una intensa deforestación en décadas pasadas, la que continúa hasta el presente pero en menor intensidad ya que restan solo las áreas protegidas.

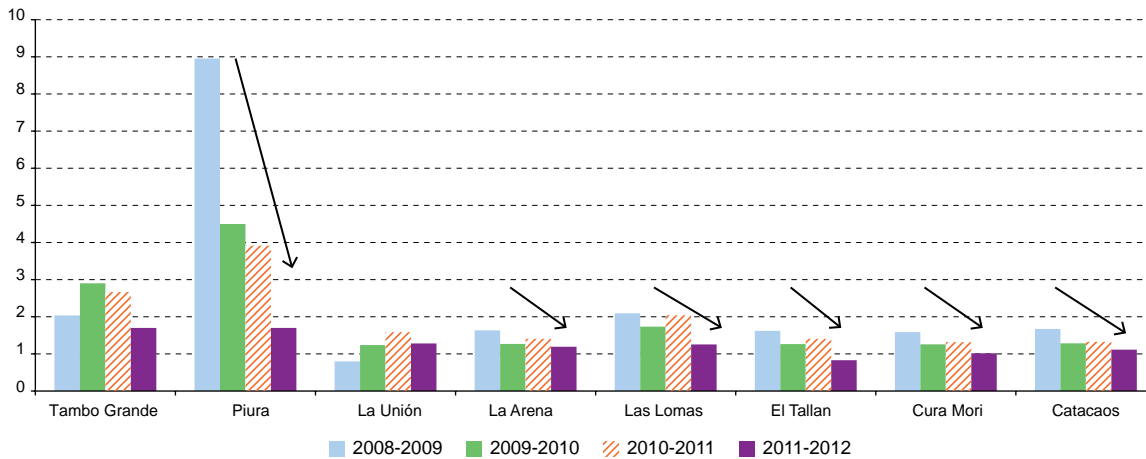
Esta situación se puede comparar con el distrito de Canchaque en donde se verifica más recientemente un intenso proceso de deforestación para dar paso a la ganadería de leche principalmente. Algo similar ocurre en San Miguel de El Faique y en Lalaquiz. Por último el único distrito que registra incrementos es el de Sondor, lo que se debe según los especialistas a la introducción de cultivos de alto valor como la caña para etanol y el café. Ello ha significado un incremento del VBP en tierras que estaban antes deforestadas.

GRÁFICO 3
ÍNDICES VBP/COSTOS TOTALES PROVINCIA DE HUANCABAMBA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información productiva generada por la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura Piura – DRAP.

GRÁFICO 4
ÍNDICES DE VBP/COSTOS TOTALES PARA EL BAJO PIURA



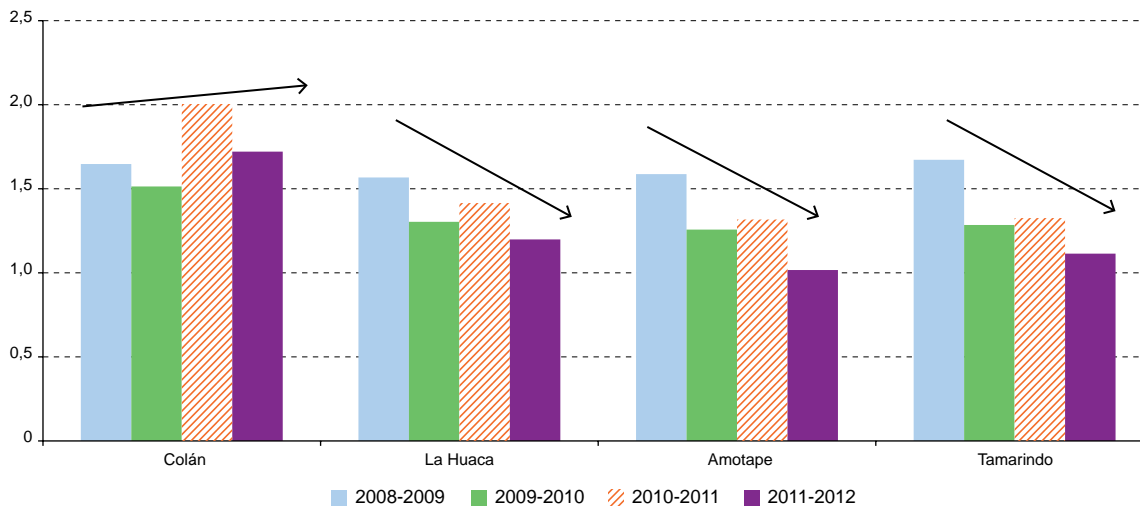
Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información productiva generada por la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura Piura – DRAP.

En este gráfico se puede apreciar la fuerte caída que experimenta el distrito de Piura que ha sido afectado significativamente por procesos de salinización de los suelos debido al cultivo intensivo del arroz. En otros distritos como Tambo Grande, La Arena, las Lomas, El Tallán, Cura Mori y Catacaos, ocurre un fenómeno similar, pero que ha sido contrarrestado en parte mediante el uso intensivo de agroquímicos para recuperar la productividad, no obstante lo cual de todas formas se aprecia una tendencia a la baja.

De acuerdo a los participantes en el taller de Validación realizado en el distrito de La Unión, la situación es aún más seria ya que la información productiva generada por la Oficina Regional de

Agricultura y el Gobierno Regional, no dan cuenta aún del fuerte y muy reciente deterioro de las tierras por concentración de sales en distritos como El Tallán, La Arena y Cura Mori.

GRÁFICO 5
ÍNDICES DE VBP/COSTOS TOTALES PARA EL BAJO CHIRA



Fuente: Elaboración propia sobre la base de la información productiva generada por la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura Piura – DRAP.

En la gráfica se aprecia la disminución de tres de los cuatro distritos, situación confirmada por los especialistas y representantes de los productores en el Taller realizado en la Comunidad de San Lucas de Colón para validar estos resultados.

Con estos antecedentes se procedió a calcular los Índices de Tornquist definitivos siguiendo el procedimiento acorde a la formulación indicada en páginas anteriores según lo planteado por Gasques y Conceição. Se estimaron los Logaritmos naturales de los VBPI y VBPO y de los Costos totales, así como las razones entre ambos agregados. Del resultado obtenido, se obtuvo a su vez la exponencial para luego encadenar los valores respecto del año base, en este caso el 2008.

Posteriormente se realizaron para cada provincia, comparaciones respecto del distrito con el menor índice de degradación y con el mejor resultado en términos de biomasa medida como Productividad Primaria Neta (NPP). Los resultados se obtuvieron para las áreas degradadas desertificadas localizadas según el mapa elaborado por la Gerencia de Recursos Naturales, en distritos de las provincias de Piura, Sechura y Paita. Luego se hizo el mismo ejercicio para todas las provincias y sus distritos a fin de tener una apreciación para el conjunto del departamento de Piura.

b) Resultados

De acuerdo a lo estimado las pérdidas de Productividad medidas como Productividad Total de Factores, alcanza al 12,8% del área definida por la Gerencia Regional de Recursos Naturales y Gestión del Medio Ambiente del Gobierno Regional, como degradadas por sales de alta y media concentración, mal drenaje y erosión, y por incremento de las sales de media concentración y erosión.

Los distritos afectados se localizan en las provincias de Sechura, Piura y Paita. El cuadro que sigue a continuación, muestra el índice de Tornquist para cada uno de ellos y para el conjunto a nivel provincial, así como los cambios en la productividad. Como referencia, se comparó la PTF estimada

para cada distrito afectado, con la de Castilla ya que aparece como el menos afectado por los problemas de degradación, puesto que tiene menos del 15% de su territorio afectado por estos problemas y además experimenta un moderado incremento de su biomasa medida a través del índice de productividad Primaria Neta (NPP).

Cabe aclarar que estos resultados se refieren a las pérdidas en las actividades agrícolas solamente.

CUADRO 29
DISTRITOS AFECTADOS POR PROCESOS DE DESERTIFICACIÓN; CAMBIOS
EN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES

Provincia	Distrito	$\ln(PTF_t/PTF_0)$	Exponencial	I. Tornquist	Cambios en PTF
Sechura	Rinconada Llicuar	0,03488	1,03549144	90,85	-9,14902
Sechura	Bellavista de la Unión	-0,00648	0,99354	87,2	-12,8299
Sechura	Vice	0,04604	1,04712	91,9	-8,12894
Sechura	Cristo nos Valga	-0,01333	0,98676	86,6	-13,4249
Sechura	Sechura	-0,01081	0,98924	86,8	-13,2066
Sechura	Bernal	0,02945	1,02989	90,4	-9,64052
Sechura		0,00999	1,01004	88,6	-11,3818
Piura	La Unión	-0,00648	0,99354	87,2	-12,8299
Piura	La Arena	0,01160	1,01166	88,8	-11,2397
Piura	Cura Mori	0,01306	1,01315	88,9	-11,1094
Piura	El Tallan	-0,02703	0,97334	85,4	-14,6023
Piura		0,00268	1,00268	88,0	-12,0274
Paíta		0,04050	1,04133	91,4	-8,63635
Total		-0,00586	0,99416	87,2	-12,7752
Piura	Castilla	0,13083	1,13976911	100	

Fuente: Estimaciones propias del autor basadas en la información productiva generada por la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura Piura - DRAP y por la Gerencia de Recursos naturales del Gobierno Regional.

c) Áreas afectadas por problemas de degradación

Siguiendo las definiciones adoptadas por la UNCCD a este respecto, se considera como degradación de las tierras, los procesos que implican pérdida de productividad económica y biológica debido a factores tales como la erosión, deforestación, uso excesivo de agroquímicos, sobre pastoreo y otros.

De acuerdo a este criterio, todo el departamento de Piura experimenta algún nivel de degradación. En base a antecedentes tales como los trabajos de la Gerencia Regional de Recursos Naturales, la Oficina Regional de Agricultura, las bases de datos satelitales provistas por el JRC sobre biomasa y cobertura vegetal y la información recogida en terreno con motivo de los Talleres de Validación realizados en terreno, se construyeron bases de datos para estimar los cambios de Productividad Total de Factores a nivel del conjunto del departamento.

Los resultados obtenidos dan cuenta de una pérdida de PTF de alrededor de un 7,5% para las actividades agrícolas, lo que equivaldría 11,4% del Producto Interno Bruto sectorial de acuerdo a la estructura para el mismo por el BCRP, Oficina de Piura en base a información de la Oficina Regional de Agricultura.

Los resultados obtenidos muestran una marcada heterogeneidad de situaciones a nivel de las provincias. Mientras Ayabaca muestra mejorías en la productividad, Paíta y Sullana presentan fuertes disminuciones.

Para cada provincia se comparó la variación del Índice de Tornquist con la situación de un distrito de la propia provincia que mostrara un menor nivel de degradación.

CUADRO 30
CAMBIOS EN LA PRODUCTIVIDAD TOTAL DE FACTORES POR DEGRADACIÓN A NIVEL DE LAS PROVINCIAS Y DEL DEPARTAMENTO

Provincia	Distrito	Nivel de degradación	Evol NPP	Ln(PTF1/PTF2)	Exponencial	I. Tornquist	Pérd/Gan PTF
Ayabaca				-0,02353571	0,9767391	111,6	11,6
Ayabaca	SICCHEZ	1	-3	-0,13303792	0,87543189		
Huancabamba				-0,02559055	0,97473411	98,4	-1,6
Huancabamba	SONDORILLO	1	1	-0,0098363	0,99021192		
Morropón				-0,02330105	0,97696832	97,0	-3,0
Morropón	LA MATANZA	1	-1	0,007308	1,00733477		
Paíta				-0,02152746	0,9787026	85,9	-14,1
Paíta	TAMARINDO	1	3	0,01372235	1,01381693		
Piura				-0,01975657	0,98043732	95,2	-4,8
Piura	CASTILLA	1	-1	0,13082571	1,13976911		
Sechura				-0,01178674	0,98828245	96,0	-4,0
Sechura	BERNAL	2	-1	0,02945142	1,0298894		
Sullana				-0,00572785	0,99428853	81,8	-18,2
Sullana	SALITRAL	1	-1	0,19538049	1,21577349		
Total				0,12869939	1,13734817	92,5	-7,5

Fuente: Estimaciones propias del autor basadas en la información productiva generada por la Oficina de Información Agraria de la Dirección Regional de Agricultura Piura - DRAP y por la Gerencia de Recursos naturales del Gobierno Regional.

B. Estimación de los costos *Off - Site*

Para estimar los costos fuera de los predios, esto es los costos *Off - Site* se han considerado los componentes de la infraestructura de riego construida para el departamento. Las estimaciones se han llevado a costos anuales considerando el valor de depreciación anual basado en la vida útil de la infraestructura y de su mantenimiento anual. Los supuestos asumidos fueron los siguientes:

- a) Para la presa, se supuso una vida útil de 50 años.
- b) Para la inversión en la construcción de los drenes se asume una vida útil de 10 años.
- c) El mantenimiento de los drenes es un costo anual.

De este modo se incluyen los siguientes ítems:

- i) Inversión; el valor de la presa, canales de derivación y drenes.
- ii) El mantenimiento de las obras de riego.
- iii) El costo de la recuperación o solución de los problemas de colmatación de la Presa de Poechos.

CUADRO 31
RESUMEN DE COSTOS OFF - SITE DE LA DEGRADACIÓN DE LAS TIERRAS
(En millones de dólares)

Items	Inversión (en millones de dólares)	Vida útil (años)	Depreciación anual	Costo de mantenimiento anual	Total anual
Presa	1 056,1	50	21,1	339,87	361,0
Canales					0
Drenes	61,4	10	6,1	6 135,6	6 141,7
Recuperación de la capacidad de la Presa	100	20	5,0		5
Total	1 217,5	80	32,3	6 475,5	6 507,7

Fuente: Elaboración propia en base a documentos del Gobierno Regional, Juntas de Usuarios, etc.

De acuerdo a estos antecedentes, el costo anual equivale aproximadamente al 16,8% del PIB Agropecuario de la Región.

C. El valor económico de la degradación de las tierras en la ganadería

De acuerdo a los resultados del último Censo Agrícola Nacional, en el departamento de Piura una proporción superior a la media nacional alimenta su ganado con productos balanceados. De acuerdo a los resultados que arroja el censo, el 72% de los productores alimenta su ganado, principalmente en base a pastos.

CUADRO 32
**NÚMERO DE UNIDADES AGROPECUARIAS POR TIPO DE PRÁCTICA PECUARIA
REALIZADA, SEGÚN DEPARTAMENTO, 2012**

	Total	¿Vacuna?	¿Baña para desparasitar?	¿Dosifica?	¿Balanceados?	¿Inseminación?	¿Usa semental?
Piura	90 125	80 614	48 212	38 451	24 759	1 289	1 990
Porcentaje	100	89,4	53,5	42,7	27,5	1,4	2,2
País	1 309 419	1 048 000	723 936	891 135	261 409	55 556	72 030
Porcentaje	100	80,0	55,3	68,1	20,0	4,2	5,5

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario.

De acuerdo a esta misma fuente, casi dos terceras partes del territorio del departamento de Piura corresponden a pastos naturales, proporción que también es más elevada que el promedio nacional.

CUADRO 33
UNIDADES AGROPECUARIAS Y SUPERFICIE AGROPECUARIA, SEGÚN
DEPARTAMENTO, 2012
(En hectáreas)

	Total	Superficie agrícola	Pastos naturales	Montes y bosques	Otros usos
Piura	1 895 878,4	386 777,4	1 209 554,3	247 664,5	51 882,2
Porcentaje	100,0	20,4	63,8	13,1	2,7
Total	38 742 464,7	7 125 007,7	18 018 794,6	10 939 274,4	2 659 387,9
Porcentaje	100,0	18,4	46,5	28,2	6,9

Fuente: IV Censo Nacional Agropecuario.

De otro lado las encuestas de hogares (ENAHO) muestran que el gasto para alimentos en animales aumentó de manera importante entre el año 2005 y el 2012, tal como se puede apreciar en el cuadro siguiente. Ello pudiera ser una tendencia relativamente reciente como lo sugieren las cifras antes aludidas.

Sobre la base de estas consideraciones se analizarán los posibles cambios en la ganadería como consecuencia de la degradación.

CUADRO 34
DEPARTAMENTO DE PIURA: GASTOS EN GANADERÍA
(En nuevos soles)

Pregunta	2012	2005	Ratio
Gasto en alimentos para animales	21 623 541	13 621 290	1,6
Gasto en servicios veterinarios	98 923,4	115 355	0,86
Pago a jornaleros o peones	49 160	172 600	0,28
Gastos en actividades pecuarias	24 465 629,6	17 916 649	1,37

Fuente: Elaboración propia del autor en base a las Encuestas de Hogares (ENAHO) del INEI.

Piura se ha caracterizado por tener un importante hato ganadero caprino, sin embargo el IV Censo recientemente entregado no da antecedentes al respecto. De todas formas el Plan Regional Ganadero, arroja algunas luces respecto de la población por especies y de la evolución de su productividad.

Como puede verse en el cuadro que sigue, entre el 2007 y el 2012, de ser comparables las fuentes antes citadas, se estaría verificando una disminución de la población de todas las especies para las cuales se cuenta con información.

CUADRO 35
DEPARTAMENTO DE PIURA: ESPECIES GANADERAS
(Miles de cabezas)

Años	Bovinos	Ovinos	Caprinos	Porcinos
1997	246,3	245,5	390,3	190,5
1998	227,7	206,5	368,6	184,8
1999	251,0	224,9	298,51	149,2
2000	197,8	160,1	234,0	167,0
2001	235,0	292,0	300,0	167,0
2002	204,5	195,6	233,7	170,0
2003	235,0	210,0	300,0	167,0
2004	221,0	242,0	320,0	170,0
2005	234,3	278,9	341,3	173,1
2006	234,3	278,9	341,3	173
2007	237,8	283,9	342,7	174,9
2012	208,2	243,1	s/i	137,9

Fuente: Plan Regional Ganadero y IV Censo Nacional Agropecuario.

Por cuanto se refiere a la productividad, se puede apreciar que tiende a aumentar ligeramente en el caso de los bovinos y caprinos y mantenerse en torno a los 15 kg de carne en el caso de los ovinos, mientras que la producción de cerdos muestra fluctuaciones más amplias en particular con aumentos al 2005 para luego caer hasta el 2007.

CUADRO 36
DEPARTAMENTO DE PIURA: EVOLUCIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD POR ESPECIES
(En kilogramos de carne/cabeza)

Producto	Años				
	2003	2004	2005	2006	2007
Carne Bovina	151,56	150,93	150,00	153,35	159,28
Carne Caprina	13,14	12,98	14,00	13,90	16,37
Carne Ovina	13,88	14,06	15,01	14,80	15,54
Carne Porcina	41,32	41,83	54,00	42,53	44,55

Fuente: Plan Regional Ganadero.

CUADRO 37
PRODUCTIVIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE LECHE

Producto	Medida	Años				
		2003	2004	2005	2006	2007
Leche bovina	Litros/campaña	1 221,87	974,89	1 830,00	945,02	1 524,98
Leche bovina	Litros/día	4,01	3,20	6,00	3,10	5,00

Fuente: Plan Regional Ganadero.

De acuerdo a los datos existentes sobre la población ganadera, y aún cuando no se cuenta con información para la población caprina, ésta sería la especie más importante. Se trata de animales por lo general rústicos y de baja productividad pero de gran capacidad de conversión de masa vegetal en carne y por tanto de gran utilidad para los campesinos, en particular para aquellos que viven en áreas de bosque seco.

La carencia de información actualizada sobre esta especie hace difícil realizar estimaciones sobre el valor económico de las posibles pérdidas en las que se podrían ocurrir como consecuencia de la degradación de las tierras. También es muy posible, que de acuerdo a la experiencia de los especialistas de la Dirección Regional de Agricultura, de otras instituciones y de Organizaciones No Gubernamentales, por tratarse de un animal de gran rusticidad, no se experimenten pérdidas relevantes por degradación sino más bien esto pueda ocurrir por períodos prolongados de sequía, tal como lo indica el Plan Regional de Desarrollo Ganadero. Más aún, es posible que los aumentos de producción de carne registrada sean consecuencias de los períodos de lluvias asociados al fenómeno del Niño.

De las otras especies ganaderas, los bovinos y también en buena medida los ovinos, se alimentan principalmente de pasturas naturales, cuyo desarrollo está ligado a procesos de deforestación. En efecto, de los antecedentes recopilados en el Taller de Validación realizado en El Carmen de la Frontera, se pudo constatar que la mayor parte de la ganadería se ha expandido sobre la base de la deforestación y del cambio del uso del suelo a expensas del cultivo de la papa y también que además la mayor parte de las unidades productivas son de pequeño tamaño.

Para los propósitos de este estudio se estima que los costos de inacción en el caso de la ganadería, están asociado principalmente a la disponibilidad de pastos en las tierras dedicadas a este fin y también en las áreas de pasturas naturales, debido a que según el Censo Agropecuario anterior, los pastos cultivados cubren una superficie bastante reducida, no disponiéndose de cifras actualizadas a este respecto. Según estimaciones de los técnicos de la Dirección Regional Agraria y de algunas Organizaciones No Gubernamentales, gracias a las precipitaciones derivadas del fenómeno del Niño se llegan a producir entre 4 a 8 tm de pastos, cifra que es bastante favorable.

Por lo anterior, el costo se estimará en forma indirecta a partir de las pérdidas generadas por la erosión por deforestación, aplicando la metodología desarrollada por Matallo para la cuantificación de las pérdidas derivadas de la erosión causada por la deforestación. Esta se basa en estimar la tierra perdida por erosión utilizando tasas resultantes de las investigaciones hechas por los especialistas en el tema. A la tierra perdida por la erosión se le agrega el costo del agua retenida en dicho suelo y un valor de pérdida de materia orgánica según sea el suelo de que se trate.

En base a los criterios antes indicados, se valoraron las pérdidas de suelo por erosión para las provincias serranas de Ayabaca y Huancabamba. A ello se agregan las pérdidas por agua y por biodiversidad. El cuadro que sigue muestra las estimaciones de áreas deforestadas por provincias realizadas en base a los trabajos desarrollados por la Gerencia de Recursos Naturales. De acuerdo a estos antecedentes, las dos provincias mencionadas son la que experimentan mayor deforestación. Sobre la base de estas informaciones y otras recopilados de varias fuentes, se construyó un cuadro que presenta los posibles costos por deforestación para ampliar la frontera agrícola principalmente para las actividades pecuarias. Se han considerado las tasas de erosión, coeficientes de retención de agua y de pérdida de materia orgánica (M.O.), más bajas a fin de evitar sobrevaloraciones. Los resultados obtenidos dan cuenta de una pérdida de 226,2 millones de Nuevos Soles. En base a este antecedente, se procederá a estimar las pérdidas globales del conjunto del sector.

CUADRO 38
DEPARTAMENTO DE PIURA: ÁREA DEFORESTADA
(En km²)

Provincias	Total	No deforestada	Deforestada	Porcentaje de deforestación
Ayabaca	5 188,8	3 890,99	1 297,81	25,01
Huancabamba	4 270,9	3 146,55	1 124,35	26,33
Morropón	3 811,8	3 208,46	603,34	15,83
Paita	1 728,9	1 367,94	360,96	20,88
Piura	6 153,4	5 822,39	331,01	5,38
Sullana	5 244	5 082,64	161,36	3,08
Talara	2 939,3	2 161,51	777,79	26,46
Sechura	6 420,4	6 012,44	407,96	6,35
Total	35 757,5	30 692,91	5 064,59	14,16

Fuente: Estimaciones propias del autor basadas en antecedentes de la Gerencia de RR.NN y GMA de Piura.

CUADRO 39
ESTIMACIÓN DE LAS PÉRDIDAS POR EROSIÓN DEBIDO A LA DEFORESTACIÓN
POR AMPLIACIÓN DE ACTIVIDAD GANADERA EN LAS PROVINCIAS
DE AYABACA Y HUANCABAMBA

	Área deforestada	Tasa erosión (tm/ha/año)	Pérdidas por erosión	Costo total (10US\$/ha)	Retención agua (0,6%/tm)	Costo agua (10US\$/ton)	Pérdidas M.O tm/ha/año 0,8 US\$/ton	Costo total en dólares	Costo en millones de soles
Ayabaca	129 781	20	2 595 620	25 956 200	1 557 372	15 573 720	3 374 306	44 904 226	121,2
Huancabamba	112 435	20	2 248 700	22 487 000	1 349 220	13 492 200	2 923 310	38 902 510	105,0
Total	242 216	20	4 844 320	48 443 200	2 906 592	29 065 920	6 297 616	83 806 736	226,2

Fuente: Elaboración propia del autor basada en antecedentes de la Gerencia de RR.NN. y GMA del Gobierno Regional, CONDESAN y otros.

De otro lado se procesó información de las Encuestas Nacionales de Hogares (ENAH) para los años 2012 y 2005 a fin de estimar el Índice de Tornquist para la ganadería. De acuerdo a estos antecedentes y en línea con lo antes señalado, los resultados obtenidos muestran una pérdida de productividad medida a través de este procedimiento.

CUADRO 40
DEPARTAMENTO DE PIURA: ÍNDICE DE TORNQUIST PARA LA GANADERÍA

	2012	2005
Total producción pecuaria	31 385 858	43 634 737,0
Gastos en actividades pecuarias	2 446 570	1 7916 649
VBP Pecuaria/Costos	1,28	2,44
Índice de Tornquist	0,98	

Fuente: Elaboración propia del autor basada en información de las Encuestas Nacionales de Hogares 2012 y 2005.

D. Impactos en el empleo agrícola

Las cifras disponibles muestran que en el área definida como afectada por degradación por salinización de los suelos, esto es la casi totalidad de los distritos de las provincias de Paita, y Sechura, ha venido disminuyendo el área cosechada y el empleo generado, y en Piura las cifras son prácticamente iguales el 2009 y 2011. La situación inversa ocurre en las provincias de Sullana y Morropon en el Medio Piura. De ambas situaciones dan cuenta los cuadros y gráficos que siguen.

CUADRO 41
SUPERFICIE COSECHADA Y EMPLEO GENERADO EN LAS PROVINCIAS AFECTADAS
Y NO AFECTADAS POR DEGRADACIÓN EN EL BAJO Y MEDIO PIURA

	Superficie cosechada (ha)	Total jornales	Superficie cosechada (ha)	Total jornales
	Paita		Sullana	
2008/2009	5 156	600 616	29 698	3 983 701
2009/2010	5 056	500 386	25 915	3 168 178
2010/2011	6 275	584 492	22 218	2 105 020
2011/2012	4 900	474 670	61 360	7 014 193
	Piura		Morropon	
2008/2009	16 123	1 641 368	36 611	3 084 385
2009/2010	20 058	2 370 238	39 137	3 103 358
2010/2011	19 439	1 781 695	32 098	4 047 714
2011/2012	19 448	2 348 127	54 037	4 933 459
	Sechura			
2008/2009	7 506	1 016 249		
2009/2010	7 103	725 097		
2010/2011	5 972	611 872		
2011/2012	8 442	879 787		

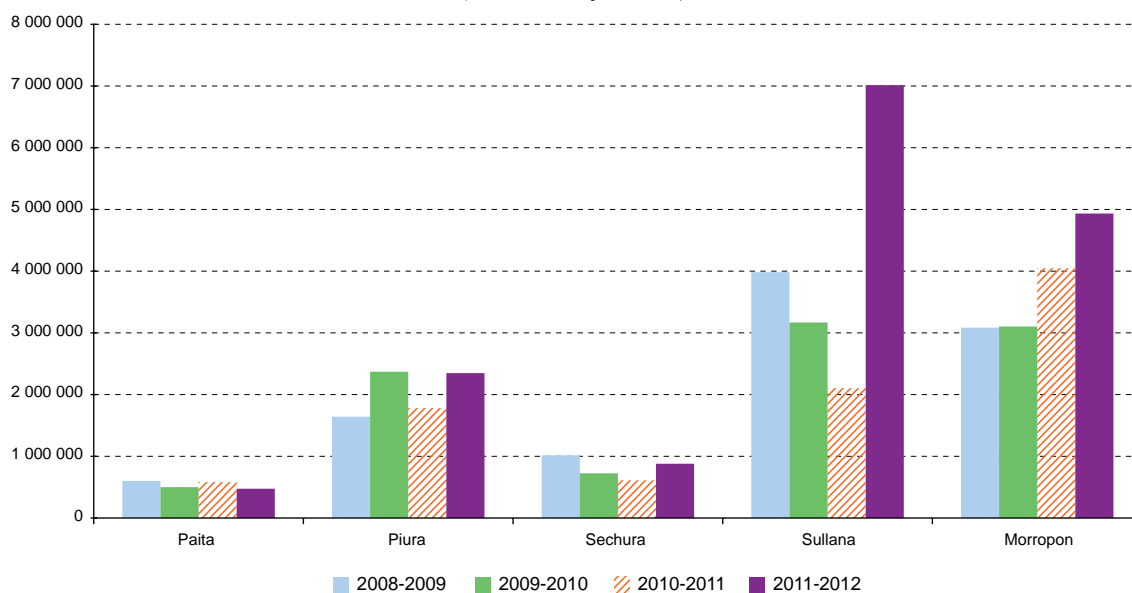
Fuente: Dirección Regional de Agricultura – Piura.

La provincia de Paita es una de las más afectadas por la degradación de suelos causada por problemas de mal drenaje. Las cifras disponibles indican que la superficie cosechada se venido reduciendo progresivamente lo cual lo impacta directamente en la reducción de la demanda de mano de obra. En algunos casos, tal como se evidenció en el taller realizados en la Comunidad de San Lucas de Colán, se han abandonando áreas agrícolas importantes por la presencia de salinización (como por ejemplo en los sectores Delicias y la Bocana ubicadas en Colan). También se alude a los problemas d degradación que estaría generando la explotación de gas natural en el distrito de Pueblo Nuevo de Colan.

En la provincia de Piura mientras tanto, la expansión de las actividades agrícolas, principalmente de producción de uva en el medio Piura, ha generado una nueva demanda por trabajo.

En la provincia de Sullana, la expansión de la actividad cañera para la producción de etanol, ha implicado también un crecimiento importante de la demanda de mano de obra. Por último en la provincia de Sechura el empleo depende en alto grado de la producción de arroz, por lo cual la disminución de su superficie por problemas de salinidad, afecta directamente el empleo.

GRÁFICO 6
EVOLUCIÓN DEL EMPLEO AGRÍCOLA GENERADO EN LAS PROVINCIAS
AFECTADAS Y NO AFECTADAS POR DEGRADACIÓN EN EL BAJO Y MEDIO PIURA
(En total de jornales)



Fuente: Estimaciones del autor en base a información de la Dirección Regional de Agricultura – Piura.

No obstante el sector agropecuario muestra un dinámico crecimiento basado principalmente en el cambio del uso del suelo hacia el arroz por un lado y hacia cultivos industriales de rápida expansión como lo son los mangos, la caña de azúcar para etanol y más recientemente, la producción de uva de mesa, hay impactos diferenciados en el empleo; diferenciados territorialmente y en el tiempo. Por un lado los distritos que poseen ventajas de localización y disponibilidad de agua, muestran un fuerte dinamismo incorporando tierras al cultivo y generando empleos, en otros donde no existen estas posibilidades, se produce el efecto inverso.

La principal ventaja comparativa y competitiva ha pasado a ser la disponibilidad de agua, quedando el recurso suelo relegado en gran medida a la función de soporte físico de la producción. Por lo anterior la explotación intensiva de tierras con napas freáticas próximas a la superficie y suelos con contenido elevado de sales, hacen con que al poco tiempo los procesos de degradación por salinización y erosión se manifiesten con gran intensidad y rapidez. El empleo generado en las tierras puestas bajo producción en estas condiciones, puede perderse al poco tiempo. Se trata de un proceso que ya ha ocurrido en varios otros lugares de rápido crecimiento productivo como por ejemplo en el Valle de Sao Francisco en el Nordeste Brasileiro, región de mucha similitud a la de Piura.

VI. Conclusiones

- 1) Con el propósito de tener un criterio sobre la posibilidad de estimar costos de la desertificación y degradación de las tierras y de las metodologías posibles de utilizar en función de la información disponible, se aplicaron varias de ellas para el departamento de Piura.

El trabajo realizado permite concluir que casi siempre es posible medir dichos costos. La mejor opción, es cuando se dispone de los micro datos de los censos agropecuarios, en cuyo caso es posible estimar con un mayor nivel de desagregación territorial y por tipos de productores, los costos de la desertificación y degradación de las tierras.

Una buena opción es también el contar con estadísticas productivas y sociales en series temporales de al menos unos 18 años, lo cual es frecuente en casi todos los países de América Latina y desde luego en el caso del Perú y del departamento de Piura.

El método de los costos de reemplazo puede ser también de gran utilidad si se complementa con otros, como ha sido hecho en este trabajo.

Algunas veces solo se dispone de información sobre degradación por erosión, lo cual permite dependiendo de la calidad de dicha información, estimar cifras de pérdidas.

La información satelital es también de gran utilidad, más aún cuando ésta tiene un alto grado de resolución como es el caso de la generada y provista por el Joint Research Center para este estudio.

Todas estas metodologías requieren sin embargo ser chequeadas con informantes calificados de las áreas estudiadas, es decir, campesinos, representantes de organizaciones de productores y técnicos y especialistas que trabajan en terreno.

- 2) La estimación de pérdidas por desertificación y degradación de las tierras en el departamento de Piura arrojan los siguientes resultados según la metodología utilizada;
 - a) Funciones de producción y rendimientos especificadas para las principales actividades agropecuarias desarrolladas en cada valle productivo; 13,7% del Producto Interno Bruto Agropecuario.
 - b) Costos de reemplazo; 13,3% del Producto Interno Bruto Agropecuario.

- c) Índice de Tornquist para medir las pérdidas (o ganancias) de productividad Total de Factores (PTF); 12,8% a nivel de las provincias y distritos afectados y 7,5% a nivel global para las actividades agrícolas.
- d) De otro lado las pérdidas del subsector Pecuario y bosques, calculadas a través de la medición de pérdidas por erosión, llegan a los 226,2 millones de Nuevos Soles. Esta cifra fue estimada considerando solamente las provincias de Ayabaca y Huancabamba por carecerse de información adecuada para el resto. Hechos los ajustes las pérdidas conjuntas de la agricultura, ganadería y bosques, llegarían a una cifra equivalente al 10,04%, lo cual implica que considerando todas las provincias afectadas por deforestación y la consecuente degradación de las tierras, la cifra se aproximaría a las indicadas anteriormente. Para agregar esta cifra a las pérdidas agrícolas, se consideró que el producto pecuario aporta aproximadamente el 34% del conjunto del Producto Agropecuario en Piura (Banco Central de Reservas del Perú, sucursal Piura).
- e) Cambios del Valor Bruto de Producción; Las pérdidas estimadas por este método, llegan al 15,2% del Valor Bruto Agropecuario comparando las cifras obtenidas para el promedio 2010/2011 y 2011/2012 con las del promedio 2009/2010 – 2010/2011.

Sobre la base de lo antes indicado, se puede afirmar que los costos de degradación y desertificación y degradación de las tierras, podrían fluctuar entre un 13 a un 15% del Producto Interno Bruto Agropecuario.

La información generada y procesada así como los resultados preliminares obtenidos, fueron testeados en Talleres de Validación realizados en terrenos con especialistas de las Agencias Agrarias, Juntas de Usuarios, de las Municipalidades y representantes de las organizaciones de productores.

Bibliografía

- Barbier, E.B. and Bishop, J.T. 1995. "Economic Values and Incentives Affecting Soil and Water Conservation in Developing Countries." *Journal of Soil and Water Conservation* (March-April): 133-137.
- C. Cornelis Van Kooten, *Land Resource Economics and Sustainable Development: Economic Policies and the Common Good*. UBC Press, 1993, En http://books.google.cl/books?id=s2xMyJgRsAQC&pg=PA218&lpg=PA218&dq=Bunce+Ciriacy&source=bl&ots=xfhI8HyZy8&sig=cMirm5iPTewzggAso47SyFXJYv4&hl=en&sa=X&ei=5z3sUaPVI8jhyQGRqID4CA&redir_esc=y#v=onepage&q=Bunce%20Ciriacy&f=false.
- Bunce, Arthur. *Economics of soil conservation*. 1942. Iowa State College Press, Ames Iowa A. J. Englehorn and A. C. Bunce. Adjusting crop acreages for war production to the soil resources of Iowa *Bulletin Agricultural research agricultural experiment station Iowa State College of agriculture and mechanic arts number 324*, pag 105, 1946.
- Ciriacy – Wantrup, Siegfred, Von. *Land Use planning or Land Use Policy in the United States*. *Agricultural Engineering* 19(6), June 1938.
- Ning Datong. *An Assessment of the Economic Losses Resulting from Various Forms of Environmental Degradation in China*.
- UNCCD. II Scientific Conference. Bonn April 2013. *Economic assessment of desertification, sustainable land management and resilience of arid, semi-arid and dry sub-humid areas*. Background Document *The Economics of Desertification, Land Degradation and Drought: Methodologies and Analysis for Decision-Making*.
- Ephraim Nkonya et. Al. *The Economics of Desertification, Land Degradation, and Drought. Toward an Integrated Global Assessment IFPRI Discussion Paper 01086* May 2011.
- Galindo, L., *La Economía del Cambio Climático en México*. Secretarías de Hacienda y Crédito Público y de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Gobierno Federal de México, y Universidad Nacional Autónoma de México.
- The Global Mechanisms. Investing in Recovery of Arid Land*. Rome 2006, 4-5 of December. Working Paper.
- Agricultural Productivity in South Africa: Literature Review*. By directorate: Economic Services Production Economics Unit. Submitted in March 2011. *Authors: Mapula Ramaila, Sandile Mahlangu and Daan du Toit*.

- Agricultural Productivity in Latin America and the Caribbean and Sources of Growth. Antonio Flavio Dias Avila, Luis Romano, Fernando Garagorry.
- Mapula Ramaila, Sandile Mahlangu and Daan du Toit. Department of Agriculture Forestry & Fisheries, South Africa. Agricultural Productivity in South Africa: Literature Review. By directorate: Economic Services Production Economics UniT. March 2011.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática del Perú. IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Resultados Definitivos.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática del Perú. Censos Nacionales de XI Población y VI Vivienda.
- Instituto Nacional de Estadísticas e Informática del Perú. Encuestas Nacionales de Hogares (ENAHO). Banco Central de Reservas del Perú, Sucursal Piura. Síntesis Económica de Piura, Febrero 2012 y Enero 2013.
- Rubén Darío Estrada¹, Ernesto Girón², Ximena Pernet, *Consortio para el Desarrollo Sostenible de la Ecoregion Andina*, CONDESAN. Como incorporar la depreciación de los recursos naturales en las cuentas nacionales. Una primera aproximación basada en la experiencia de CONDESAN* en los análisis de Unidades de Respuesta Hidrológica (URH).
- Vereda Johnson Williams. A Case Study of Desertification in Haiti. Associate Professor Economics and Finance Department, School of Business and Economics, North Carolina A&T State University, Greensboro, NC 27411, USA, 2011
- UNCCD. Desertification costs \$42 billion per year UN Press Release. Ten years on: UN marks World Day to Combat Desertification, Observances worldwide on June 17, 2004 Original Release.

Anexo

Estudio de los costos de inacción de la desertificación y degradación de las tierras en Piura



Anexo 1

Talleres analíticos con actores locales

Dentro de las actividades previstas para alcanzar los objetivos del estudio, especial interés se ha dado a la realización de talleres con técnicos y productores locales. El objetivo de estos encuentros se relaciona con:

- a) Recoger información productiva y vinculada a la desertificación por parte de los actores locales.
- b) Validar a partir de las percepciones y conocimiento de los actores locales data recopilada o producida en el marco del Proyecto.
- c) Observar in situ zonas en donde existe inconsistencia entre la data obtenida y las opiniones de los actores locales.

Se realizaron tres talleres, con el apoyo del Gobierno Regional y de la Oficina del Programa Desarrollo Rural Sostenible de Piura.

- a) El primero de ellos tuvo lugar en el sector del Bajo Piura. Específicamente, en el distrito La Unión, el 25 de junio de 2013.
- b) El segundo se realizó en el sector de la Sierra, en El Carmen de la Frontera, el 26 de junio de 2013.
- c) El tercero en el Bajo Chira, en el distrito de Colán, el 28 de junio de 2013.

Es importante señalar que en los tres casos, pero con mayor énfasis en el primer y tercer taller, participaron representantes de organizaciones, técnicos y productores de distritos vecinos al escogido para realizar el encuentro. Por lo tanto, las opiniones vertidas se refieren a los conocimientos y percepciones acerca de un número muy superior de distritos.

Taller 1

Bajo Piura - Distrito La Unión

El taller se desarrolló en la Agencia Agraria del Valle del Medio y Bajo Piura, localizada en el distrito de La Unión, el 24 de junio de 2013.

Contó con la participación de 20 técnicos y productores no sólo de La Unión, sino también de Cristo Nos Valga, Sechura, Cura Mori, El Tallán, entre otros.

Se presentaron los resultados preliminares del estudio en cuanto a valores brutos de producción, precios y otros aspectos que fueron analizados con los técnicos y productores locales, obteniendo nueva información la que se ha incorporado al estudio.

A continuación, se proyectó el Mapa de Desertificación en formato Arc Gis, con el fin de poder ampliarlo o focalizar en algún sector e incluso modificar las áreas demarcadas, en caso de ser necesario. Se presentaron sus características y se dejó planteado que dicha cartografía fue realizada a otra escala, y por lo tanto podía no reflejar situaciones puntuales relativos a una escala mayor.



Sector de El Tallan, fuertemente salinizado.

Los actores locales manifestaron que la desertificación afecta una superficie mucho mayor que la indicada en el Mapa. Por ejemplo, indicaron que El Tallan es un distrito cuyas tierras se encuentran muy salinizadas y que no obstante, prácticamente aparecía no afectado por la desertificación. Estimaron que la salinización ocupa un 40% de la superficie distrital. Respecto de Sechura, expresaron que la superficie indicada en el mapa como salinizada era muy inferior a la percibida por ellos. Estiman que allí un 15% de tierras agrícolas se encuentran abandonadas por el problema de salinidad. En el caso de Cura Mori, una vez más indicaron que el mapa reflejaba sólo parcialmente la realidad.

Cuando se proyectó el mapa de la producción de biomasa (NPP) para los años 1982 y 2009, les sorprendió a los participantes que por ejemplo, El Tallan permanecía “verde” en ambos períodos, cuando

según su experiencia, las tierras del distrito se encontraban altamente salinizadas en la actualidad, a diferencia de 1982. Consultados acerca de las razones, surgió la reflexión en el grupo que seguramente la presencia de cobertura vegetal halófila podría enmascarar la grave degradación de los suelos.



Suelos salinizados, cubiertos con vegetación halófila, conocida localmente como “el vidrio”.

Respecto de esta reflexión y de las diferencias existentes entre la percepción de la degradación y lo señalado en el mapa para el distrito de El Tallán, se optó por realizar una visita para la observación directa. Una vez in situ, se pudo observar las grandes extensiones degradadas (salinizadas) y la difusión de una planta localmente denominada “vidrio”, cubriendo la superficie salina.

Se presentó el mapa de desertificación para conocer sus impresiones acerca de las áreas identificadas como afectadas, tanto por salinización, como por erosión hídrica y deforestación. Si bien en una primera instancia los actores locales se manifestaron reflejados con la información cartográfica, cuando se trabajó en detalle, distrito a distrito, identificando los cultivos actuales y anteriores, las causas de los cambios y la dinámica de los suelos, la situación fue diferente. En efecto, los técnicos y dirigentes locales indicaron para casi todos los distritos que le área afectada era mayor a la consignada en el mapa.

Dentro de los agentes que producen degradación de la tierra, surgió en el curso del taller, el tema de una empresa petrolera que tiene contrato de perforación de pozos en el valle. Al respecto, los técnicos y productores estimaron que los pozos han determinado caídas en los rendimientos de hasta 6 km de distancia de los mismos.

Taller 2

El Carmen de la Frontera

La reunión tuvo lugar el 26 de junio en el distrito de El Carmen de la Frontera y contó con la presencia de 18 asistentes, entre dirigentes, técnicos municipales, “ronderos” y se destaca la participación muy activa de dos mujeres representantes de organizaciones locales.



Tal como el resto de los talleres, se inició el encuentro presentando los resultados obtenidos en materia de producción local, productividad, valor bruto de producción, costos, precios, de los principales cultivos.

A partir de la exposición y el debate posterior, se obtuvo información más detallada acerca de los cultivos y su evolución. Por ejemplo, se reconoció que los costos de producción de la papa han sido más caros en los últimos años por efecto de la alza de precios de los abonos, insecticidas y fertilizantes, con incrementos del 20%.

Uno de los aspectos más relevantes del taller, fue analizar la importancia que ha tenido en los últimos años la ganadería. En efecto, en los últimos 5 años, la ganadería empezó a surgir por el interés de las empresas lecheras en comprar su producción. Esto ha significado una fuerte migración de la actividad agrícola a la ganadera.

El tema de la deforestación está muy presente en los participantes del taller. Han mencionado el valor de la zona como parte alta de la cuenca, y por lo tanto su importancia para retener el agua para la actividad productiva local y aguas abajo. Mencionan que a pesar de los controles, hay mucha tala ilegal.

Se presentó a los asistentes en primer lugar el Mapa de Desertificación elaborado en el marco del ZEE. Se explicó que se trataba de una cartografía elaborada a otra escala, por lo que quizás no recogía especificidades locales.



Las laderas de los cerros han sido deforestadas para la actividad agrícola y ganadera.

De hecho, los participantes indicaron que el mapa representa sólo algunos sectores en donde ocurre la deforestación. Manifestaron que este proceso afecta una superficie mucho mayor. Mencionaron zonas afectadas y no incluidas en la cartografía en el distrito y en Huancabamba.



Paisaje de El Carmen de la Frontera, donde se observa la deforestación.

Respecto de los mapas que muestran la evolución en la producción de la biomasa, en una primera instancia, los asistentes al taller se manifestaron sorprendidos de observar que no presentaban cambios entre el año 1982 y 2009. Es decir, según los mapas, el índice permanecía con escasa modificación. Luego, se reflexionó que probablemente debido al clima y especialmente al régimen de precipitaciones, las zonas degradadas permanecían cubiertas de algún tipo de vegetación todo el año, y que por esta razón quizás los filtros utilizados sobre la imagen satelital no lograban captar la diferencia.

Taller 3 Bajo Chira - Colán

Este taller tuvo lugar en la Comunidad San Lucas de Colán, el 28 de junio de 2013.

Contó con la presencia de 25 involucrados aproximadamente provenientes de las organizaciones como: Junta de Usuarios del Valle del Chira, Agencia Agraria del Chira, Autoridad Local de Agua, Comisión de Regantes margen izquierda del Chira, Comisión de Regantes Margen Derecha del Chira, representantes de la comisión de Miguel Checa, Representantes de la Comunidad Campesina de Miramar y Vichayal, El presidente de la Comunidad Campesina de San Lucas de Colan y el Presidente de la Comisión de Regantes del Arenal.



Respecto de la producción y productividad agrícola, a la fecha del taller el equipo técnico del estudio no contaba con data a nivel distrital, razón por la cual se destinó una parte importante del mismo a recopilar, analizar e interpretar junto con los técnicos locales la información que iban suministrando en relación con los principales cultivos.

Se analizó con los productores la realidad actual y cómo era el Bajo Chira en el pasado. Mencionaron que antes habían compuertas operativas, sin embargo ahora están destruidas, puesto que cuando la marea del mar sube, estas aguas ingresan y produce filtraciones. Como resultado, por ejemplo, el sector Delicias 60% de terreno esta salinizada y muchos agricultores han abandonado sus terrenos.

Se obtuvo información acerca de los cultivos existentes, los que históricamente ocupaban el valle, las razones de los cambios, los volúmenes de producción, las áreas inutilizadas por salinización, entre otros aspectos.

En cuanto al uso de leña, se hace uso intensivo de leña de algarrobo, los que comercializan provienen de Amotape, Tamarindo, Vichayal, lo que indica la tala de arboles. La percepción que tienen los pobladores ante la tala de árboles es por la necesidad de tener un ingreso económico para su subsistencia.

Se presentó el mapa de desertificación para conocer sus impresiones acerca de las áreas identificadas como afectadas, tanto por salinización, como por erosión hídrica y deforestación. Si bien en una primera instancia los actores locales se manifestaron reflejados con la información cartográfica, cuando se trabajó en detalle, distrito a distrito, identificando los cultivos actuales y anteriores, las causas de los cambios y la dinámica de los suelos, la situación fue diferente. En efecto, los técnicos y dirigentes locales indicaron para casi todos los distritos que le área afectada era mayor a la consignada en el mapa.

Respecto de la producción y productividad agrícola, a la fecha del taller el equipo técnico del estudio no contaba con data a nivel distrital, razón por la cual se destinó una parte importante del mismo a recopilar, analizar e interpretar junto con los técnicos locales la información que iban suministrando en relación con los principales cultivos.

Dentro de los agentes que producen degradación de la tierra, surgió en el curso del taller, el tema de una empresa petrolera que tiene contrato de perforación de pozos en el valle. Al respecto, los técnicos y productores estimaron que los pozos han determinado caídas en los rendimientos de hasta 6 km de distancia de los mismos.

Anexo 2

CUADRO A.1
SUPERFICIE DEGRADADA POR DISTRITO, PIURA^a

Distrito	Porcentaje
Rinconada Llicuar	96,97
Bellavista de la Unión	82,30
Colan	77,41
Lalaquiz	60,27
Sondorillo	60,00
Chalaco	57,23
Lobitos	52,21
Vichayal	50,99
Morropon	50,33
Vice	46,38
Yamango	44,32
La Unión	38,35
Huarmaca	38,09
Montero	37,16
Frias	37,04
Ignacio Escudero	35,08
Santo Domingo	34,80
Canchaque	33,77
La Huaca	32,85
San Miguel de El Faique	32,74
La Brea	32,13
Pacaipampa	30,24
Tamarindo	30,21
Ayabaca	29,89
Sapillica	28,48
Lagunas	26,22
El Alto	25,98
Paimas	24,04
Parinas	22,86
Buenos Aires	21,16
Cristo Nos Valga	20,97
Santa Catalina de Mossa	20,69
Sicchez	20,57
La Arena	20,42

Cuadro A.1 (conclusión)

San Juan de Bigote	19,15
Piura	19,01
Los Organos	18,67
Arenal	18,28
Sechura	18,27
Jilili	17,51
El Carmen de La Frontera	17,10
Huancabamba	16,19
Amotape	15,16
Bernal	15,05
Sondor	14,17
Castilla	14,17
Paita	14,07
Tambo Grande	12,15
Salitral	11,64
Suyo	7,91
Miguel Checa	7,29
Cura Mori	7,25
El Tallan	6,01
La Matanza	5,37
Chulucanas	5,33
Catacaos	4,59
Lancones	3,22
Marcavelica	2,87
Mancora	0,97
Querecotillo	0,71
Sullana	0,46
Las Lomas	0,23
Bellavista	0,00
Total	18,79

Fuente: Mapa de desertificación y deforestación elaborado por el Gobierno Regional de Piura, en el marco de la Zonificación Ecológica y Económica (2013).

^a Dado que la superficie ha sido medida a partir de cartografía digital, se ha preferido considerar los porcentajes y desestimar los valores absolutos, ya que el SIG habitualmente presenta errores en las mediciones de superficie de hasta un 10%.

CUADRO A.2
EVOLUCIÓN DE LA PRODUCCIÓN PRIMARIA NETA DE LOS DISTRITOS DE PIURA

Distrito	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	
El Tallan	17,4	19,1	19,0	20,2	24,3	23,1	22,3	21,7	28,9	16,5	29,3	13,1	17,9	15,0	26,7	23,2	19,3	24,4	16,5	27,6	32,3	26,1	23,8	19,1	26,7	13,9	26,5	21,4	
S Miguel de el Faique	27,1	23,8	27,7	30,1	26,4	30,6	29,1	30,8	26,1	37,5	33,4	29,7	36,6	25,3	40,3	37,7	33,5	43,4	27,3	30,9	33,7	23,5	17,0	30,9	24,1	25,0	24,9	23,6	
Vice	12,2	24,0	10,7	18,5	17,5	14,3	17,9	9,7	6,9	7,9	15,5	11,7	7,2	13,5	20,4	19,0	19,7	21,1	6,9	12,4	12,0	7,0	9,4	4,4	5,6	5,4	3,7	6,7	
Curá Mori	15,4	19,7	21,2	18,4	22,9	16,5	16,8	21,6	21,4	22,7	24,6	20,6	19,1	18,7	21,9	21,5	30,3	29,2	18,2	18,1	23,3	26,5	37,2	18,8	22,6	21,5	10,1	20,4	
Sondorillo	24,0	28,6	27,6	27,1	22,6	27,7	24,7	29,0	34,1	29,5	25,3	28,4	22,4	33,9	28,6	27,3	40,8	37,2	25,7	20,7	25,5	26,3	21,2	15,8	25,2	25,3	29,4	19,8	
Salitral	22,2	21,7	20,8	15,3	19,2	29,8	17,1	24,1	20,9	23,6	20,4	18,5	22,3	19,5	16,0	21,5	25,2	19,2	26,4	25,2	30,3	18,6	22,7	19,4	23,2	13,0	27,6	24,9	
Sondor	26,6	31,5	30,9	31,0	37,8	40,0	28,0	29,4	27,9	23,1	16,6	28,7	31,0	37,5	35,8	37,9	39,2	30,9	30,4	30,5	21,0	20,3	24,3	22,0	26,5	31,1	30,2	23,9	
La Unión	8,3	22,5	12,3	21,9	21,0	16,7	17,1	16,2	12,7	14,6	17,5	11,9	8,6	17,7	24,0	20,9	28,0	23,4	9,0	11,9	19,9	16,5	15,6	12,8	8,9	9,7	11,3	9,7	
La Arena	20,8	28,6	18,4	20,5	17,3	21,7	18,3	16,7	15,2	16,7	26,1	14,5	15,3	19,3	23,0	23,0	26,3	30,1	6,8	15,9	19,0	14,7	12,0	6,9	12,0	10,9	7,1	6,8	
San Juan De B.	24,5	23,1	25,8	19,7	24,3	33,6	26,7	25,4	21,7	20,8	21,3	17,1	23,4	27,9	27,1	25,4	32,6	21,6	25,9	23,2	25,5	19,3	15,5	23,2	27,6	15,3	23,4	22,7	
Buenos Aires	25,8	20,0	19,4	20,2	26,5	36,2	21,8	30,8	25,2	23,3	31,5	23,5	24,1	24,5	24,1	27,8	17,6	22,1	24,2	29,8	44,5	23,3	25,9	19,4	22,0	21,9	22,1	21,4	
Cristo Nos																													
Valga	16,3	15,3	16,4	13,1	14,1	18,3	15,3	17,3	19,9	17,6	19,2	17,7	14,4	15,3	17,7	18,7	16,2	19,5	20,8	22,5	27,0	16,6	16,7	17,4	20,0	13,9	19,0	19,5	
Sechura	7,1	10,7	6,9	7,0	6,6	7,7	7,0	7,6	6,9	6,3	8,6	6,7	6,9	7,9	9,6	10,2	11,9	10,5	5,4	9,0	9,9	6,8	7,0	5,5	5,9	5,6	6,1	5,3	
Rinconada																													
Llicuarc	23,6	11,3	29,3	26,1	3,8	34,6	33,6	26,8	8,4	20,8	6,2	21,6	30,1	31,6	34,7	17,3	22,5	42,3	22,9	29,2	31,5	28,5	5,2	21,8	33,4	29,7	30,0	17,9	
Huarmaca	23,6	24,2	23,4	25,8	25,4	27,1	23,8	29,5	23,4	23,3	25,6	27,2	26,3	25,0	31,1	26,5	30,7	24,2	26,6	22,2	24,9	20,3	16,1	23,4	20,9	19,7	24,2	20,2	
Bernal	27,4	33,0	30,5	31,5	30,3	27,6	24,3	35,7	22,1	18,7	30,0	35,1	35,0	37,6	24,7	37,8	23,8	38,0	35,4	24,0	48,8	39,9	38,6	34,7	26,1	28,8	34,3	33,3	
Bellav. de la Unión	27,2	36,4	25,4	33,2	30,8	8,4	24,9	30,2	29,6	29,0	30,9	27,3	28,9	30,2	31,6	25,4	13,5	60,9	5,6	21,8	52,6	17,6	48,0	26,1	41,3	35,1	14,3	24,1	
Canchaque	30,0	35,0	33,9	41,1	39,1	34,4	36,6	31,1	36,0	27,9	26,8	24,2	32,2	26,9	32,2	40,6	43,7	29,7	27,4	32,2	31,5	25,1	25,4	32,1	26,1	24,0	29,4	26,3	
La Matanza	27,5	23,3	17,6	17,4	22,7	21,9	21,5	18,4	23,3	21,9	22,8	21,6	23,3	19,7	22,8	26,1	30,8	20,7	18,7	20,9	34,6	23,6	24,3	18,8	11,7	24,2	27,2	21,1	
Catacos	12,8	19,6	11,7	11,4	14,3	15,4	10,2	12,1	12,3	12,2	18,1	12,6	12,9	13,7	18,1	20,4	23,7	14,7	9,5	19,3	27,3	15,4	17,8	12,3	10,5	17,5	15,7	13,0	
Lalaquíz	23,7	23,8	31,7	23,7	24,0	26,5	31,5	23,7	26,9	24,9	22,8	25,0	28,2	29,0	24,7	25,3	20,6	28,2	15,9	27,0	26,2	21,4	21,0	29,6	27,9	34,5	41,1	35,9	
Sta Cat. De M.	37,1	35,9	28,7	31,5	34,6	35,8	35,4	35,6	32,5	27,4	29,0	31,6	28,1	28,1	40,0	29,4	37,7	21,8	28,8	28,0	34,7	41,8	24,2	30,9	23,7	19,1	27,5	23,7	
Yamango	30,0	31,5	24,3	30,0	26,8	28,3	28,8	28,0	26,8	25,3	26,2	27,3	24,7	27,9	32,0	30,5	31,6	25,1	29,9	28,0	36,4	34,5	21,0	23,3	28,4	28,5	33,2	34,0	
Morropon	27,7	22,9	20,5	21,7	18,1	37,0	27,3	25,5	18,6	23,7	20,3	19,5	26,2	18,5	22,3	23,8	22,4	23,7	17,9	27,1	37,9	24,9	24,3	17,8	34,1	20,4	24,1	22,5	
Huancabamba	32,3	34,0	35,0	32,1	33,7	36,6	33,9	37,4	28,6	28,1	34,8	28,4	31,1	33,7	38,5	37,9	43,2	47,0	31,8	35,9	34,4	45,5	29,5	23,0	31,4	29,0	34,1	25,9	
Chalaco	37,0	37,4	41,5	44,3	42,1	41,1	40,1	44,0	37,2	36,8	38,0	36,9	36,2	42,5	48,5	48,5	52,5	43,6	43,0	31,4	26,4	34,8	31,2	24,8	22,8	26,4	29,5	24,3	
Castilla	14,4	19,8	13,9	13,3	15,1	16,7	14,4	14,9	18,8	14,4	20,9	18,4	15,3	15,7	18,7	19,0	21,7	16,7	16,0	12,4	26,1	17,0	20,7	14,6	11,9	18,8	15,9	15,6	
Santo Domingo	31,0	31,8	26,8	32,2	24,4	28,9	24,4	26,4	24,2	29,1	32,6	32,2	27,2	27,7	32,2	37,0	36,4	25,4	27,9	24,4	34,2	35,1	20,0	23,9	26,5	17,6	30,7	27,2	
Piura	12,1	25,2	15,7	21,2	16,6	23,6	21,6	18,1	14,0	17,3	26,3	16,5	18,0	18,7	25,6	22,2	33,6	28,6	8,9	26,0	26,4	23,7	28,6	13,6	13,7	18,2	15,8	14,3	
Chulucanas	23,6	25,1	17,0	19,3	18,3	28,9	18,9	24,6	21,4	19,9	22,7	25,0	20,9	18,9	25,6	27,1	27,3	19,6	17,4	23,4	30,6	20,7	22,5	19,3	20,3	24,7	21,0	22,4	

Cuadro A.2 (conclusión)

Distrito	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009
Païta	9,9	17,7	9,5	9,8	9,4	9,5	10,1	9,8	7,6	7,9	11,7	8,8	9,4	10,6	15,0	15,2	16,2	13,3	5,6	10,8	11,3	7,9	6,8	5,8	4,0	5,3	4,8	4,9
Miguel Checa	16,8	24,4	11,6	18,7	17,9	21,7	17,0	16,2	17,2	14,4	29,2	14,0	13,6	16,3	19,0	25,9	25,9	22,0	10,9	25,2	23,6	19,0	21,6	14,3	17,5	17,9	16,6	15,0
La Htaca	15,3	21,8	14,3	14,5	12,6	18,8	10,1	15,3	13,6	9,4	24,8	11,6	13,7	17,3	22,0	25,1	24,0	19,0	9,9	21,7	20,0	12,7	13,5	11,6	11,6	10,6	12,9	14,4
Colan	16,9	15,2	13,8	20,2	19,6	17,9	18,0	17,3	15,1	13,9	17,9	11,7	9,6	17,6	18,2	13,8	15,1	17,9	12,3	16,5	17,0	24,1	16,2	12,3	12,0	13,7	12,3	11,2
El Carmen de la Frontera	31,4	34,7	31,2	34,9	35,2	36,9	37,6	39,7	39,3	35,7	35,7	35,2	32,2	36,6	36,1	44,6	41,0	46,0	36,5	41,4	32,9	41,4	25,6	37,1	41,5	38,6	32,9	35,3
Salitral	22,3	38,9	18,7	22,9	20,4	8,9	5,7	14,3	13,7	9,5	42,0	7,6	19,2	16,0	21,4	46,8	13,0	14,6	16,0	29,0	34,6	22,5	32,8	23,0	10,5	19,4	20,2	8,2
Vichayal	11,8	8,3	8,0	8,9	9,2	7,9	6,6	10,3	8,1	8,8	13,6	6,0	8,0	7,2	11,4	13,9	10,9	11,8	7,6	7,9	10,3	6,5	8,8	6,6	5,2	8,6	5,4	7,0
Frias	35,5	37,2	34,3	40,7	37,6	35,4	32,7	44,1	32,0	30,8	31,6	29,1	29,3	35,5	37,6	42,9	47,2	35,2	26,4	25,6	31,6	33,3	21,1	21,1	22,4	17,8	22,7	23,7
Amotape	6,7	23,3	16,1	13,5	3,6	4,5	4,3	12,0	13,2	6,4	20,6	5,4	8,6	8,1	23,9	16,4	10,4	13,3	3,0	15,2	16,3	15,0	3,3	5,4	7,5	4,3	6,0	8,5
Tamarindo	16,4	20,7	13,5	17,9	11,2	14,3	6,3	8,6	14,1	6,6	25,3	8,8	8,7	14,6	11,5	26,4	12,4	17,0	6,5	20,3	20,1	13,6	15,3	4,4	5,6	11,5	5,5	12,9
Pacacpampa	26,9	30,6	28,2	26,9	29,5	26,6	25,8	28,0	25,2	24,9	25,3	23,1	25,2	28,5	30,2	28,0	29,8	28,0	22,0	23,7	24,7	24,2	23,6	24,3	20,5	21,7	28,2	22,4
Ignacio Escudero	21,4	17,0	14,9	14,8	13,2	10,4	14,0	12,4	14,0	13,1	28,0	8,7	10,9	22,1	19,9	25,2	15,4	13,1	5,0	24,1	26,9	15,5	20,6	11,3	10,1	12,1	15,9	16,7
Sapillica	29,0	32,9	33,5	31,6	32,3	36,6	30,1	31,4	21,5	20,6	23,7	21,4	23,8	28,8	22,5	29,1	27,9	33,8	26,0	28,5	28,9	27,2	17,7	30,2	24,1	21,8	28,4	28,5
Lagunas	24,4	23,9	22,3	25,9	29,2	30,6	32,7	34,8	25,7	28,3	26,9	30,9	22,3	28,9	32,3	22,1	38,1	31,5	17,5	20,2	25,0	31,9	18,7	16,5	19,9	16,1	34,0	24,8
Tambo Grande	19,3	21,5	18,3	19,0	18,8	33,3	20,5	22,8	20,1	19,8	23,9	27,0	22,4	20,8	25,5	24,3	27,4	20,2	19,7	22,0	34,3	21,5	24,2	22,3	19,1	24,4	24,7	22,5
Sullana	20,2	23,3	19,2	22,6	18,7	33,5	24,4	28,2	27,1	23,4	32,0	24,7	20,6	29,7	29,5	25,7	26,1	18,2	22,3	29,6	32,6	29,7	28,1	23,1	20,3	21,6	24,8	25,9
Querecotillo	18,4	21,0	10,5	12,5	20,7	31,0	11,7	14,1	17,6	17,6	29,8	9,2	12,5	17,0	17,1	21,9	19,1	20,6	15,0	10,8	24,4	18,7	18,4	14,6	9,6	18,7	16,7	13,7
La Brea	10,3	14,4	9,6	9,1	7,1	11,0	7,3	9,6	7,0	6,0	16,4	5,6	6,3	9,5	9,4	12,9	13,7	13,2	7,8	12,9	15,2	9,5	9,0	6,3	5,7	6,6	6,6	7,3
Las Lomas	22,0	25,1	20,8	13,5	17,5	39,6	17,4	15,6	15,5	15,6	22,0	20,4	18,3	16,8	18,4	24,8	24,0	25,3	21,3	25,1	35,4	22,2	21,3	18,2	23,0	18,4	20,8	23,2
Montero	40,4	47,6	44,6	41,3	41,2	42,9	35,0	32,8	44,4	35,8	38,0	28,4	44,4	34,6	40,6	49,8	41,6	40,2	25,2	32,8	42,1	41,1	16,3	29,3	23,2	30,9	51,0	42,0
Paimas	24,2	26,4	31,1	20,0	22,0	32,5	24,6	27,2	23,1	19,1	25,2	24,3	24,4	22,9	27,7	32,8	28,9	20,7	19,2	21,7	27,0	24,4	18,7	21,6	28,6	17,0	22,5	22,8
Sicchez	12,8	12,8	14,1	19,8	13,6	12,8	22,9	20,0	20,0	29,4	51,9	16,3	27,7	53,2	13,2	36,1	41,5	23,8	21,9	24,0	41,4	25,7	23,3	22,6	29,9	20,3	41,0	21,0
Jitlli	27,8	22,3	25,7	29,5	27,3	27,2	20,6	31,7	28,7	29,9	29,7	28,8	29,0	35,1	36,5	43,0	42,5	37,5	38,2	36,9	24,8	44,5	17,3	28,4	20,1	16,5	33,0	21,4
Ayabaca	28,5	28,8	31,2	31,0	29,6	27,8	30,1	30,5	26,4	30,2	29,6	29,5	29,6	26,6	32,8	33,8	36,4	34,3	26,0	26,3	24,1	27,1	29,2	27,0	25,9	26,4	29,3	25,5
Parinas	15,4	22,8	11,1	11,3	10,9	20,6	8,1	12,4	9,7	7,6	27,1	8,8	9,3	10,8	12,0	17,6	18,8	11,9	10,0	15,7	22,3	15,4	13,9	9,8	4,9	8,6	11,7	10,0
Lobitos	9,4	20,0	13,6	13,5	9,6	10,8	7,9	10,8	10,2	9,4	18,6	7,7	7,0	10,2	16,2	14,9	16,3	11,6	5,9	13,0	14,7	10,0	10,8	5,0	4,7	4,6	6,1	3,6
Suyo	22,4	26,7	29,1	20,2	16,5	39,4	21,3	25,2	17,3	20,1	25,1	22,4	23,1	20,1	24,6	32,9	32,7	20,2	23,8	24,1	22,2	19,9	26,3	21,5	22,6	22,2	26,5	28,5
El Alto	14,3	24,5	8,8	11,1	9,7	18,6	8,6	10,4	10,4	6,4	30,7	7,6	8,4	12,7	14,8	15,0	20,5	10,9	12,8	20,4	23,0	17,6	21,5	7,8	5,2	10,1	9,7	7,3
Marcavelica	18,6	19,5	12,7	11,9	12,9	23,9	12,2	17,4	11,8	10,5	28,4	15,0	13,1	13,7	16,4	21,3	18,9	16,2	16,4	18,5	29,7	19,3	19,3	17,3	11,7	15,3	18,1	15,8
Los Organos	12,7	30,4	13,6	9,0	11,0	13,5	11,1	9,9	11,1	9,6	25,7	9,7	10,1	9,3	14,8	16,9	25,4	19,3	9,9	14,3	14,7	8,4	7,5	4,8	3,9	6,0	7,0	4,1
Mancora	15,1	23,2	13,0	13,2	12,0	14,1	8,3	8,4	12,0	8,0	26,0	9,5	12,2	9,3	18,3	14,6	15,5	10,5	12,7	5,5	11,0	6,2	7,8	5,7	2,7	6,5	4,5	4,4
Lancones	21,2	25,9	20,9	17,3	16,2	34,3	19,0	24,0	14,4	14,0	24,6	18,1	18,9	14,2	17,1	25,1	22,0	16,0	21,7	21,9	22,4	14,1	16,9	18,8	18,8	15,5	21,5	20,6

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Mundial de Desertificación elaborado por el Joint Research Centre UE.

CUADRO A.3
CLASIFICACIÓN DE LOS DISTRITOS SEGÚN EVOLUCIÓN DEL NPP
(ORDEN DECRECIENTE)

Distrito	Porcentaje del NPP	Evolución del nivel de desertificación
Vice	66,91	3
Mancora	57,26	3
Lobitos	54,33	3
La Arena	53,67	3
Los Organos	52,75	3
Paita	48,98	3
La Unión	43,56	3
Frias	43,52	3
Chalaco	39,66	3
Colan	33,99	3
Tamarindo	31,71	3
El Alto	31,27	3
Parinas	28,93	2
Santa Catalina de Mossa	27,82	2
Lagunas	27,42	2
La Brea	26,33	2
Piura	25,40	2
Canchaque	24,41	2
Vichayal	23,58	2
Buenos Aires	21,18	2
Sechura	20,80	2
Sondor	19,64	2
Querecotillo	18,38	2
Sapillica	17,93	2
Huarmaca	17,56	2
Huancabamba	17,37	2
Amotape	16,13	2
La Huaca	14,37	1
Pacaiyampa	14,35	1
Lancones	14,10	1
San Juan de Bigote	13,45	1
San Miguel de el Faique	12,52	1
Jilili	12,43	1
Sondorillo	11,74	1
Miguel Checa	11,15	1
Paimas	10,90	1
Ayabaca	9,85	1
Sullana	9,15	1
Montero	8,68	1
Morropon	8,26	1
Santo Domingo	7,64	1

Cuadro A.3 (conclusión)

Distrito	Porcentaje del NPP	Evolución del nivel de desertificación
El Tallan	3,61	1
Cura Mori	3,11	1
Chulucanas	2,02	1
Tambo Grande	1,25	1
Suyo	0,98	1
Las Lomas	0,21	1
Marcavelica	0,18	1
Arenal	0,00	0
Bellavista	0,00	0
El Carmen de la Frontera	-0,57	-1
La matanza	-1,16	-1
Ignacio Escudero	-2,05	-1
Salitral	-2,26	-1
Castilla	-3,09	-1
Yamango	-3,85	-1
Bernal	-5,22	-1
Rinconada Llicuar	-6,23	-1
Catacaos	-9,06	-1
Bellavista de la Unión	-10,55	-1
Salitral	-12,52	-1
Cristo nos Valga	-14,90	-1
Lalaquiz	-30,52	-3
Sicchez	-51,44	-3

Fuente: Elaboración propia en base a datos del Atlas Mundial de Desertificación elaborado por el Joint Research Centre UE.



Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL)
Economic Commission for Latin America and the Caribbean (ECLAC)
www.cepal.org