

UNIVERSIDAD CATÓLICA SANTO TORIBIO DE MOGROVEJO

FACULTAD DE CIENCIAS EMPRESARIALES

ESCUELA DE ECONOMÍA



**IMPACTO ECONÓMICO DE LA DEGRADACIÓN DEL SUELO POR
EL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR EN LAMBAYEQUE Y
FERREÑAFE**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE ECONOMISTA

AUTOR

ARACELI ROJAS AVELLANEDA

ASESOR

Mgtr. CARLA ETHEL GAMARRA FLORES

Chiclayo, 2018

DEDICATORIA

En primer lugar, doy gracias a Dios por darme la vida y la salud. Esta tesis está dedicado en especial a mis padres ya que ellos son el motor principal en vida para que yo vaya superándome día a día y también dedico esto a mis hermanos por su apoyo incondicional que me brindan.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a mis padres por haberme apoyado en toda esta etapa de mi vida y haber puesto toda su confianza en mi persona, del mismo modo quiero agradecer a la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo por brindarme toda la enseñanza necesaria para que yo sea una buena profesional y a cada uno de mis profesores de la Escuela Profesional de Economía.

Especial agradecimiento a mi asesora de tesis la Mgtr. Carla Ethel Gamarra Flores por su apoyo, conocimiento y motivación para que yo pueda culminar mi tesis.

RESUMEN

Actualmente los terrenos de cultivo de caña de azúcar en Lambayeque y Ferreñafe presentan problemas de salinidad en los suelos y degradación en al menos 60 mil de las 120 mil hectáreas que recorre el valle Chancay-Lambayeque (INADE 2013). Es por eso que esta tesis demuestra el impacto económico causado por la siembra intensiva de caña de azúcar a lo largo del valle; afectando a los pequeños agricultores, al sector azucarero de estos distritos, y generando pérdidas en las cantidades de producción.

El objetivo principal de la tesis fue determinar el impacto económico de la degradación del suelo por el cultivo intensivo de caña de azúcar en Ferreñafe y Lambayeque. Mediante el método de función de producción, se estimó que este impacto asciende a 2,322 has perdidas al año, generando 11, 610,000 soles en pérdidas de producción. Asimismo, se determinó que la brecha de producción en Lambayeque fue 10 TM por hectáreas al año, menos que la producción óptima que es de 150 TM y en Ferreñafe fue de 5 TM, menos que la producción óptima; también se determinó que la junta de usuarios con mayor incidencia en tierras degradadas es la del distrito de Lambayeque (Fundo Naranjal, Pampa, Mocce y Santa Rosa de Culpón), el cual tiene un aumento en la degradación del suelo de 26 TM por has por año, mientras que en Ferreñafe aumentó en 25 TM por has al año. Para revertir esta situación se recomienda que se lleve a cabo la cosecha de caña de azúcar en verde.

Palabras claves: cultivo de caña, degradación ambiental, impacto económico, Ferreñafe y Lambayeque.

Clasificación JEL: Q13, Q16 Y Q14

ABSTRACT

Currently the sugarcane lands in Lambayeque and Ferreñafe present problems of salinity in the soils, degradation in at least 60 thousand of the 120 thousand hectares that the valley crosses (INADE 2013). That is why this thesis shows in detail the effect caused by the intensive sowing of sugarcane along the Chancay valley; affecting the sugar sector of these districts, and generating losses in the production quantities of the cane crop.

The main objective of the thesis was to determine the economic impact of soil degradation by growing sugar in Ferreñafe and Lambayeque. Through a methodology of regression analysis, it is estimated that the economic impact of soil degradation amounts to 2,322 hectares lost per year, generating S / 11, 610,000 in the production area. Likewise, it was determined that the production gap in Lambayeque was 10 MT per hectare per year, less than the optimum production which is 150 MT and in the case of Ferreñafe the gap was 5 MT, less than the optimum production mentioned; it is also known that the user board with the highest incidence in degraded lands in the district of Lambayeque, which has an increase in soil degradation by 26 MT per year, while in Ferreñafe it was increased by 25 MT per hectare per year. To reverse this situation, we recommend that you carry out the green sugar harvest.

Keywords: Cane cultivation, environmental degradation, economic impact, Ferreñafe and Lambayeque

JEL: Q14, Q15 Y Q16

Índice

Dedicatoria

Agradecimiento

Resumen

Abstract

I. Introducción	9
II. Marco teórico	13
2.1. Antecedentes del problema.....	13
2.2 Bases teórico científicas	16
III. Metodología	22
3.1. Diseño de investigación.....	22
3.2. Área y línea de investigación.....	22
3.3. Población, muestra y muestreo	22
3.3.1 Población.....	22
3.3.2 Muestra de estudio.....	23
3.3.3 Muestreo.....	23
3.4. Operacionalización de variables	25
3.5. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	25
3.7. Procedimientos	31
3.8. Análisis de datos.....	37
IV. Resultados y discusión	33
V. Propuesta	51
VI. Conclusión	53
VII. Recomendaciones	54
VIII. Lista de Referencias	55
IX. Anexos	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N°1 .	Población y muestra.....	24
Tabla N°2 .	Operalización de Variables.....	25
Tabla N°3 .	Valor económico de la degradación del suelo de las juntas de usuarios de Lambayeque y Ferreñafe 2017.....	33
Tabla N°4 .	Cuadro comparativo entre la cosecha de caña manual vs la cosecha de caña mecanizada.....	56
Tabla N°5 .	Ingresos del cultivo de caña de azúcar considerando 3.5 Ha.....	57

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°1.	Producción de Caña de Azúcar en las Juntas de Usuarios de Lambayeque 2017.....	43
Figura N°2.	Evolución de la Degradación del Suelo en las Juntas de Usuarios de Lambayeque 2017.....	44
Figura N°3.	Producción de Caña de Azúcar en la Junta de Usuarios de Ferreñafe, 2017.....	45
Figura N°4.	Evolución de la Degradación del Suelo en las juntas de usuarios de Ferreñafe, 2017.....	46
Figura N°5.	Porcentaje de los niveles de tierras degradadas en los distritos de Ferreñafe y Lambayeque 2017.....	47
Figura N°6.	Costos promedio de los químicos usados para el distrito de Ferreñafe 2017.....	48
Figura N°7.	Costos promedio de los químicos usados en el cultivo de caña de azúcar en el distrito de Lambayeque 2017.....	49
Figura N°8.	Costo promedio del agua para Ferreñafe y Lambayeque 2017.....	50

I. INTRODUCCIÓN

La caña de azúcar fue conducida desde sus lugares de origen en Asia y la India, a distintas partes de África y Europa. El desarrollo que llegó a alcanzar la agroindustria del dulce en varios de los países del área, la convirtieron en un producto determinante de sus economías nacionales. Por otro lado, en países de América Latina como Brasil, Colombia, Perú y México, desempeñó una función complementaria de suma importancia (Instituto de Historia-CSIC, 2005).

A nivel mundial se destina un aproximado de 20.32 millones de hectáreas para el cultivo de la caña de azúcar (FAO, 2003). Un cultivo eficiente puede llegar a producir hasta 150 toneladas de caña por hectárea por año, con un periodo de crecimiento entre 11 y 17 meses, dependiendo de la variedad de la semilla y de la zona (MAG, 2012).

En Perú, específicamente en regiones costeras como La Libertad, Lambayeque, Lima, Ancash y Arequipa, la caña de azúcar es considerada como uno de los principales cultivos agroindustriales, además de ser un monocultivo porque solo se lleva a cabo la práctica única de siembra de caña en grandes números de hectáreas, generando un incremento en el Valor Bruto de la Producción Actual (VBPA) de un 4.9%. La participación de la caña de azúcar en el VBPA a diciembre del año 2017 fue de -16.4% y en el subsector agrícola fue de -3.10%. Aproximadamente 492,064 peruanos dependen directa e indirectamente del desarrollo de la actividad azucarera (Ministerio de Agricultura, 2017). La producción de caña de azúcar en enero del 2016 fue de 922 mil 216 toneladas y aumentó en 8,7%, en comparación con similar mes de 2015 (INEI, 2016). La Asociación Peruana de Agroindustriales del Azúcar y Derivados (APAAD, 2018), pronostica una importante recuperación para el año 2018, lo cual significa una mejora en la producción del año anterior.

A pesar de los beneficios económicos, la siembra intensiva de la caña de azúcar produce impactos medioambientales negativos como la degradación del suelo por pérdida de nutrientes, contaminación de ríos y aguas subterráneas debido al uso de plaguicidas y fertilizantes, compactación del suelo por el uso intensivo de maquinaria agrícola, erosión del suelo y las emisiones contaminantes por la práctica de quema de caña de azúcar antes de la cosecha, además la salinización de las tierras debido al exceso de riego por inundación que se lleva a cabo durante la siembra de la caña (Pérez y Vásquez, 2009). Estos efectos a su vez

causan impactos negativos en la salud de la población expuesta como enfermedades respiratorias (asma, bronquios y neumonía) (Planna, 2011).

En el Perú ya existen iniciativas que promueven una gestión sostenible de los recursos naturales. En el caso de la caña de azúcar esto no se está logrando, debido a la falta de herramientas necesarias para llevar a cabo un plan estratégico de desarrollo en este cultivo. El sistema de planificación agraria en los tres niveles de gobierno todavía no permite establecer políticas sostenibles y de consenso para el desarrollo agrícola a largo plazo (CEPAL, 2009). Mediante el Decreto Supremo 008-2014-MINAGRI y su modificatoria DS 001-2017, se crea la Dirección General de Políticas Agrarias, la cual es la encargada de proponer y conducir la formulación de políticas y planes nacionales y sectoriales, en materia agraria, en coordinación con los órganos y los organismos públicos adscritos al MINAGRI; así como de proponer las prioridades del sector agropecuario en el marco de las políticas nacionales y sectoriales. Del mismo modo plantea que el desarrollo sustentable de la caña de azúcar, tiene por objeto normar las actividades asociadas a la agricultura de contrato y a la integración sustentable de la caña de azúcar, de los procesos de la siembra, el cultivo, la cosecha, la industrialización, la comercialización de la caña de azúcar, sus productos y derivados. Esta Ley busca establecer programas para el fomento y el desarrollo de la agroindustria de la caña de azúcar e impulsar esquemas que propicien la inversión en el campo cañero y en la industria azucarera (MINAGRI, 2014). Como se aprecia, existiría una incoherencia en las políticas públicas relacionadas al cultivo de la caña de azúcar debido a que realmente los beneficios hacia los agricultores no son repartidos de la manera en cómo indica la Ley, el análisis que se puede hacer de acuerdo a esto, es que el gobierno no apoya igualmente a los agricultores, algunos agricultores reciben químicos, fertilizantes, herbicidas, etc. para la siembra, mientras que otros agricultores no, esta información ha sido recopilada gracias a las encuestas realizada en este trabajo a cada sembrador de caña de azúcar en Ferreñafe y Lambayeque. Donde ellos mencionan que esto se debe a la jerarquía económica en la que se encuentran.

El departamento de Lambayeque (Costa Norte de Perú), parte del Valle Chancay-Lambayeque, que posee un clima templado, húmedo, desértico y con escasas precipitaciones, favoreciendo al cultivo de caña de azúcar y considerándose como uno de los departamentos con mayor producción azucarera. Las provincias de Lambayeque y Ferreñafe son las grandes zonas productoras de caña de azúcar. Lambayeque tiene una producción de 155,93 toneladas, representando como porcentaje del PBI nacional un 30%, Ferreñafe cuenta con una producción

de 69,622.2 toneladas, que representa el 44.5% de la producción regional (INEI, 2016). Según (MAG, 2012) la cantidad óptima de producción de caña de azúcar calculada es de 150 TM por hectárea al año en la región de Lambayeque.

Sin embargo, la siembra intensiva de caña de azúcar a lo largo del valle Chancay-Lambayeque, ha causado problemas de salinidad y mal drenaje en al menos 48 mil de las 120 mil hectáreas que recorre (INADE, 2013) (Soca, y otros, 2016). Al ser las zonas de mayor producción de caña, Lambayeque y Ferreñafe experimentan problemas de desertificación de tierras por falta de medidas adecuadas a la conservación de los suelos y control de la actividad agropecuaria. Asimismo, el sector azucarero de Lambayeque y Ferreñafe se está viendo afectado por algunas pérdidas en las cantidades de producción del cultivo de caña, debido a estos problemas (MINAGRI, 2013).

En este sentido, se planteó la siguiente pregunta de investigación: ¿Cuál es el impacto económico de la degradación del suelo como consecuencia de la siembra intensiva de caña de azúcar en Lambayeque y Ferreñafe? Dando como respuesta la siguiente hipótesis, que el impacto económico es negativo como consecuencia de la degradación del suelo en Lambayeque y Ferreñafe.

El desarrollo de este proyecto de investigación tiene como objetivo general determinar el impacto económico de la degradación del suelo que trae como consecuencia el cultivo de la caña de azúcar en Lambayeque y Ferreñafe. Y como objetivos específicos: Determinar el rendimiento por hectárea por cultivo de caña de las juntas de usuarios de Lambayeque y Ferreñafe, determinar la junta de usuarios con mayor impacto económico, como producto de la degradación del suelo y elaborar una propuesta de cultivo de caña con menor impacto en la degradación del suelo.

El método utilizado para la investigación es el de Función de Producción, el cual permite estimar el valor de uso indirecto de un bien de mercado y como principal técnica de recolección de datos se hizo una encuesta. El valor de uso indirecto es la brecha del rendimiento de producción de la caña de azúcar a medida en la que se incrementa la degradación del suelo de cultivo. El rendimiento real es el rendimiento promedio obtenido en las parcelas de los

agricultores de una región, bajo las prácticas de manejo ampliamente usadas (Evans y Fisher, 1999).

Es necesario hacer este estudio porque ayudará a las juntas de usuarios del valle Chancay-Lambayeque que son agricultores productores de caña de pequeña y mediana escala, a la sociedad lambayecana en general, al Gobierno Regional, al Ministerio de Agricultura y al Ministerio del Ambiente, a poder ver cuán importante es tener un buen manejo de los cultivos y además cuantificar el valor económico de la producción de estas tierras que van decayendo anualmente, con el fin de lograr una producción sostenible de la caña de azúcar. Específicamente implementar planes de cultivo que permitan recuperar las tierras salinizadas y evitar que la degradación del suelo continúe. Cabe agregar que existen estudios relacionados con el tema de la caña de azúcar en distintas regiones del país, donde evalúan temas ambientales como contaminación del aire, tierras salinizadas, producción azucarera, entre otros (Mejía & Saldarriaga (2013), Bell & Almazán (2014), Cabrerai y Zuaznábar (2010), AZUD¹ (2018), Carrera, Loyola & Iglesias (2012), Dueñas, Defilippi, Ramírez & García (2007), Soca et al. (2016)). Sin embargo, hasta el momento no hay ninguna investigación que utilice la metodología que este proyecto de investigación está utilizando; esto se refiere al diseño metodológico para abordar el problema bajo la metodología de función de producción.

En el Capítulo II se hablará sobre los antecedentes internacionales, nacionales y locales sobre el cultivo de la caña de azúcar, así mismo las bases teóricas que ha permitido desarrollar este estudio. El capítulo III permitirá conocer la metodología empleada en el trabajo de investigación, mientras que en el capítulo IV muestra los resultados obtenidos y la discusión acerca de los mismos, finalmente el capítulo V revela las conclusiones a las que se ha llegado con este estudio y las respectivas recomendaciones para estudios posteriores o su aplicación directa, por último, el capítulo VI muestra los anexos de este trabajo de investigación.

¹ Grupo AZUD es una empresa que se encarga de desarrollar "...soluciones y productos orientados al uso eficiente del agua en riego localizado, filtración y tratamiento de agua, adecuando la calidad del agua disponible para aplicaciones agrícolas, industriales y municipales". Tomado de <http://www.azud.com/Grupo/index.aspx>

II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes

Antecedentes internacionales

En América Latina se han desarrollado algunos estudios sobre los impactos ambientales en la degradación de suelos, aire y agua, mediante el cultivo de la caña de azúcar. Un estudio elaborado por Mejía & Saldarriaga (2013), que lleva por nombre "Implicancias económicas y socio-ambientales de la caña de azúcar, indica que el corte de caña de azúcar en verde genera un mayor rendimiento en la producción, significando que con este método la producción de caña de azúcar sobrepasa los 150 T/H y hace que la contaminación atmosférica disminuya. Estas implicancias económicas como ambientales hacen referencia a la contaminación atmosférica que provoca la quema de la caña y además que si se aplica el corte mecanizado de la misma se obtienen mayores rendimientos de producción.

Asimismo, otra investigación sobre las externalidades negativas que genera el cultivo de la caña de azúcar para el medio ambiente, llevado a cabo por Bell & Almazán (2014), titulado "Evaluación del impacto económico de la industria azucarera", desarrollado en el Instituto de Enseñanza e Investigación en Ciencias Agrícolas de México-Montecillo, determinó que los niveles de la calidad de vida de los pobladores que viven en municipios productores de caña de azúcar, tienen un nivel de educación e ingresos mucho mayor que aquella población que vive en municipios no productores, probando el hecho de que la actividad cañera genera empleo y es una fuente de ingreso que permite mejorar el desarrollo socioeconómico de los trabajadores.

En relación a estudios sobre la degradación ambiental que ocasiona el monocultivo con caña de azúcar y uso de la quema para la cosecha, un artículo de Cabrerol y Zuaznábar (2010), del Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba, llevó a cabo una investigación cuyo objetivo fue definir el comportamiento del contenido y balance del carbono en un agroecosistema cañero donde se practica la quema para la cosecha. Los resultados obtenidos es que la cultivación de la caña de azúcar causa la degradación del suelo, mediante la disminución del carbono orgánico aún sin aplicar fertilizantes minerales. La emisión de carbono hacia la atmósfera, por efecto de la quema, es menor que la captura de carbono que realiza la biomasa.

Según AZUD² (2018), en su artículo "riego para el cultivo de la caña de azúcar" menciona que el cultivo de caña de azúcar se presenta como una oportunidad de alto valor añadido frente a otro tipo de cultivos; no obstante, este cultivo no es ajeno al problema actual de escasez de agua. Las prácticas de riego tradicionales utilizadas en el cultivo comercial de caña de azúcar no permiten aprovechar su elevado potencial genético para su producción.

Antecedentes nacionales

En Perú también se han realizado trabajos de investigación sobre el cultivo de la caña de azúcar en las ciudades de Arequipa, Lima, Trujillo y Chiclayo. En la ciudad de Arequipa, la Universidad Nacional San Agustín (2010), con el trabajo titulado "Impacto Ambiental Ocasionado por la Quema de la Caña de Azúcar en Laredo, hizo un estudio y análisis del impacto ambiental en las industrias de caña de azúcar en Perú. Los efectos sobre el medio ambiente típicos de este ámbito que se originan durante la fabricación del azúcar se deben a aguas residuales del lavado de la caña; y los residuos sólidos procedentes de la preparación de la materia prima (tierra, restos de plantas).

Asimismo, un proyecto de investigación llevado a cabo por Carrera, Loyola & Iglesias (2012), de la Universidad Nacional de Trujillo, realizaron una investigación sobre el impacto ambiental ocasionado por la quema de la Caña de azúcar en el distrito de Laredo. En este distrito no existe una gestión ambiental integral orientada a mitigar los efectos negativos de los problemas ambientales y prevenirlos en áreas del desarrollo sostenible. Laredo recibe emisiones de gases producidas por industrias azucareras. Las conclusiones del estudio fueron que el principal impacto previsible identificado fue el deterioro de los suelos por la presencia de material particulado (mezcla de partículas suspendidas en el aire), ocasionado al momento de la quema de caña de azúcar y cuando se hace uso de fertilizantes.

² Grupo AZUD es una empresa que se encarga de desarrollar "...soluciones y productos orientados al uso eficiente del agua en riego localizado, filtración y tratamiento de agua, adecuando la calidad del agua disponible para aplicaciones agrícolas, industriales y municipales". Tomado de <http://www.azud.com/Grupo/index.aspx>

Antecedentes locales

En el departamento de Lambayeque se han realizado estudios teniendo a la caña de azúcar como sujeto de investigación, para ver los impactos ambientales en el aire y estrategias de procesos de los derivados de la caña.

Según Dueñas, Defilippi, Ramírez & García (2007), de la Universidad Nacional de San Martín en su investigación sobre "Caña de azúcar en el agro costeño: A razón de las externalidades y eco-eficiencia ambiental; así como, en el trabajo de Campos (2014), de la Universidad Nacional Pedro Ruiz Gallo titulado "Impactos, adaptación, y vulnerabilidad el cambio climático en el cultivo de la caña de azúcar en Lambayeque, indica que los impactos ambientales que se observan son la contaminación del agua, la contaminación del aire, la contaminación de los suelos y su degradación. Estas externalidades son negativas, porque a través del aire, agua y los suelos se transfieren costos a otras actividades agrícolas económicas y además afectan a la propia producción de la caña, haciendo que se reduzca los niveles de rendimiento por cosecha, problemas en la salud de las personas e incremento de riego por la evapotranspiración de los suelos como consecuencia de los aumentos de temperatura ocasionado por el calentamiento global.

Según Soca et al. (2016), de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos en su investigación sobre "Identificación de las tierras degradadas por la salinidad del suelo en los cultivos de caña de azúcar mediante imágenes de satélite", indica que una detección temprana de la salinidad de los suelos tiene efectos positivos para la economía y permite encontrar un remedio medioambiental, en especial en zonas áridas y semiáridas, para poder controlar y lograr disminuir la salinidad.

Todos estos antecedentes muestran que el clima y su variabilidad afectan a toda la economía, pero el sector agrícola tiene mayor vulnerabilidad. Las medidas de adaptación para evitar este tipo de problemas son seleccionar una cierta variedad de semilla de caña adaptada a las condiciones locales, capacitación continua del personal para implementar los cambios en el manejo de los cultivos según los nuevos requerimientos, conservación del suelo, disminución

en el uso del agua, considerar las estrategias de manejo de plagas y reutilizar el agua de riego. Sin embargo, no existen estudios económicos específicos desarrollados bajo el método de función de producción.

2.2 Bases teóricas

La economía ambiental

Los hombres del siglo XIX, pensaron en términos de relaciones humanas más que en términos de relaciones entre el hombre y el medio ambiente (Saint Marc, 1971). Es por ello, que la economía neoclásica, la cual desde sus orígenes ignoraba el papel del medio ambiente, en las últimas décadas se ha visto obligada a tener en cuenta la dimensión ambiental. Muchos la explican como un proceso que se realiza a través del mercado, que actúa como un instrumento de asignación de precios para evitar que se produzcan situaciones de escasez permanente de los recursos (Clara, 2012).

Según Azqueta (2007), en su libro titulado “Introducción a la Economía Ambiental”, desarrollado en la Universidad de Alcalá, indica que, en las últimas décadas, la intensificación de la producción agrícola, la deforestación, el incremento de los niveles de contaminación de origen industrial, entre otros; han supuesto la pérdida de la función y estructura de los suelos en un gran número de áreas del planeta.

La economía ambiental busca aplicar conceptos y principios de la economía a la gestión de recursos naturales y problemas ambientales. El objeto de análisis son todos los bienes ambientales (agrícola, pesca, forestal, agua), cuya interacción está marcada por una explotación al servicio de las necesidades humanas (Labandeira et al., 2007). La economía ambiental postula que los problemas actuales de deterioro y sobre explotación del medio ambiente se derivan de una asignación no óptima de precios para los recursos naturales y ambientales, lo cual hace que las cantidades de tales recursos no puedan ser asignadas óptimamente. Es aquí donde la economía del bienestar entra a jugar un rol importante (Mendieta, 2013).

La economía del bienestar sirve como una herramienta valiosa en el análisis y diseño de políticas ambientales. La economía del bienestar compuesta fundamentalmente de principios

teóricos expuestos por la teoría microeconómica, busca hacer un ordenamiento de los estados de la economía (políticas y/o proyectos) bajo el criterio de la eficiencia económica (Mendieta, 2013). Asume que el problema principal de los recursos naturales y ambientales es que todos los flujos de bienes y servicios que proveen a la sociedad tienen de manera parcial o no tienen un mercado donde asignarse. Por esta razón, los bienes ambientales y los recursos naturales, en la mayoría de las veces, son tratados como bienes gratuitos debido a que aparentemente son propiedad de todos (Mendieta, 2013).

La valoración económica

La valoración significa "contar un indicador de la importancia en el bienestar de la sociedad que permita compararlos con otras posibles alternativas" (Azqueta y Ferreiro, 1994).

El nivel de bienestar de un individuo está formalmente representado por su utilidad. No solamente con el nivel de bienestar resultante del consumo de bienes y servicios de naturaleza mercadeable, sino también con el bienestar generado del consumo de bienes de naturaleza no mercadeable (Mendieta, 2013).

Los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración del medio ambiente, buscan descubrir qué importancia concede la persona a las funciones que éste desempeña. Estos bienes o sus funciones, carecen de mercado, y la persona no ve revelada explícitamente lo que para ella significa el acceso a sus servicios. Ha de buscarse un camino que descubra su valor (Azqueta, 2007).

La producción agrícola

La producción agrícola es el resultado de la acción progresiva de diversos factores como: la semilla sobre el suelo, las labores del cultivo, los abonos, el trabajo de la recolección. Estos factores han venido clasificándose en tres categorías principales: la tierra, el capital y el trabajo (Gómez, 1964).

La degradación del suelo

Los cambios en las propiedades del suelo, provocados por las erosiones, producen alteraciones en el nivel de fertilidad del suelo y consecuentemente en su capacidad de sostener una agricultura productiva (Stocking, 1984). Pueden ser debidos a uno o más factores. El factor o factores que provocan los cambios y así limitan la productividad del suelo son denominados factores limitantes del suelo. De esta manera se puede concluir que la productividad del suelo está relacionada a un gran número de factores limitantes físicos y químicos, que de una manera general componen la fertilidad del suelo (Sánchez y Cochrane, 1980).

Swaify y Dangler (1982) y Schertz (1985) clasifican los factores que causan la reducción de la productividad debido a la erosión del suelo en dos grupos principales: Disminución de los contenidos de materia orgánica y de nutrientes; y degradación de la estructura del suelo y disminución de la capacidad de retención de agua. Los factores mencionados causan brechas de rendimiento en la producción de los cultivos, a medida en que dicho problema siga incrementándose. A todo esto, se le conoce como la brecha que existe entre el rendimiento de la estación experimental y el rendimiento agrícola potencial, que es causado principalmente por los factores que son intransferibles, como las condiciones ambientales y algunas tecnologías incorporadas al proceso de producción (FAO, 2004).

Según C. Alva, J. Alphen, A. torre & L. Manrique (2002). La tecnología agrícola es también más desarrollada en la Costa y existe una red de centros de acopio y comercialización, además de buenas vías de acceso. El Único factor que afecta seriamente la producción agrícola de la Costa es el agua. Principalmente debido a la irregularidad de las descargas y/o tardanzas de las lluvias de la región de los contrafuertes andinos. Otras veces se producen fuertes avenidas que inundan extensas áreas agrícolas. La mayoría de los problemas de drenaje de la Costa Peruana están relacionados con las características geomorfológicas y geo genéticas. Las zonas del problema normalmente están localizadas en las partes bajas de los valles. En la parte alta de la zona azucarera existen campos abandonados por salinidad. El nivel freático en la zona muchas veces está a una profundidad menos de 2.0 m, indicación que el drenaje natural es restringido.

El uso excesivo de los fertilizantes y plaguicidas, a los desechos que quedan de las cosechas de las actividades agrícolas y la propia contaminación atmosférica, provoca que las tierras se vayan degradando, esto se debe a deficiente gestión agrícola (Azqueta, 2007).

Los incendios que se llevan a cabo para la conversión de terrenos en cultivos o pastizales, no solo generan una pérdida irreparable de diversidad biológica, sino que son los responsables, de aproximadamente la mitad de las emisiones a la atmósfera de dióxido de carbono. Asimismo, la contaminación ácida que generan estas emisiones supone un riesgo muy elevado para la salud de las poblaciones afectadas (Azqueta, 2007).

La función de producción

La importancia de la función de producción surge dentro del análisis microeconómico como uno de los dos elementos determinantes de la sustentabilidad de un círculo de producción. El estudio de la función de producción presenta dos importancias: permite llegar a conocer cómo afecta el uso de los factores productivos a la producción total y además hace posible llevar a cabo predicciones sobre una evolución futura de la producción (Cepas & Dios, 1999).

En temas de monocultivos como la caña de azúcar y otros, se ha visto que la función de producción se ha ido aplicando abundantemente en niveles micro. Los estudios de las funciones de producción son muy relativos al sector agrícola (Walters, 1963).

El bien ambiental forma parte de una determinada función de producción. Cualquier cambio que se produzca en la capacidad del recurso natural considerado para seguir desempeñando sus funciones, podría computarse calculando el valor presente neto del flujo de servicios perdidos para los agentes afectados. Una primera posibilidad podría consistir en calcular el rendimiento de una determinada actividad productiva. Por ejemplo, ante un aumento de la contaminación atmosférica, el agricultor afectado podría modificar la composición de cultivos o intensificar la utilización de otros insumos, intentando con ello mantener la productividad de su tierra (Azqueta, 2007).

Modelo de degradación del suelo en Lambayeque y Ferreñafe:

$$DEG_i = \beta_0 + \beta_1 SD_i + \beta_2 FER_i + \beta_3 HER_i + \beta_4 FUN_i + \beta_5 PLA_i + \beta_6 VOA_i + \beta_7 ASI_i + \beta_8 SOP_i + \varepsilon$$

Donde:

DEG_i = *Degradación de suelo*

SD = *Sociodemográfica*

FER = *Fertilizantes*

HER = *Herbicidas*

FUN = *Fungicidas*

PLA = *Plaguicidas*

VOA = *Volumen de agua*

ASI = *Asistencia técnica*

SOP = *Sociopolítica*

$$\beta_1, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7 < 0 ; \beta_2, \beta_3, \beta_8 > 0$$

2.3 Definición de términos básicos

Degradación del suelo: Un cambio en la salud del suelo resultando en una disminución de la capacidad del ecosistema para producir bienes o prestar servicios para sus beneficiarios (FAO, 2016).

Economía ambiental: Es una rama especializada de la economía, dedicada al estudio de los problemas ambientales desde el punto de vista económico (FAO, 2015).

Ecosistemas: Es el conjunto de especies de un área determinada que interactúan entre ellas y con su ambiente abiótico; mediante procesos como la depredación, el parasitismo, la competencia y la simbiosis, y con su ambiente al desintegrarse y volver a ser parte del ciclo de energía y de nutrientes (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, 2016)

Función de producción: Es la relación existente entre los factores o insumos utilizados en un proceso productivo (inputs), y el producto obtenido (outputs), dado una cierta tecnología (Fernández de Castro y Tugores. (1997), "Microeconomía")

Medio ambiente: Un sistema, es decir, a un conjunto de variables biológicas y físico-químicas que necesitan los organismos vivos, particularmente el ser humano, para vivir (FAO, 2015).

III. METODOLOGÍA

3.1. Diseño de investigación

El enfoque de investigación que se utilizó fue cuantitativo porque se buscó determinar el impacto económico de la degradación del suelo por el cultivo de caña de azúcar en Lambayeque y Ferreñafe. Para ello, se hizo uso de información primaria, recolectada a través de la técnica de la encuesta, obteniendo así datos numéricos significativos a la investigación para luego hacer uso de un modelo estadístico de regresión lineal simple.

El diseño metodológico de la investigación fue de tipo causal debido a que se evaluó que existe entre el impacto económico de la degradación del suelo de riego (variable dependiente) y los factores que determinan la degradación del suelo (variable independiente).

Asimismo, fue de corte transversal porque se analizó un determinado periodo de tiempo el cual fue el año 2017, periodo en el que se ejecutó la encuesta.

3.2. Área y línea de investigación

El área de investigación de este trabajo es Ciencias Sociales y la línea de investigación es de Emprendimiento e Innovación Empresarial con responsabilidad social.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1 Población

La población objeto de estudio fueron adultos mayores de 18 años, agricultores dedicados a la siembra de caña de azúcar, que pertenecen y están inscritos en el Padrón de Usuarios de las Juntas de Usuarios de Lambayeque y Ferreñafe del 2016. Tomando en cuenta esto, la población finita fue de 1868 usuarios de estos distritos que se dedican al cultivo de la caña de azúcar.

3.3.2 Muestra de estudio

La muestra puede ser probabilística o no probabilística. Si es probabilística todos los elementos de la población tienen la misma probabilidad de ser elegidos; mientras que los no probabilísticos se seleccionan a través de procedimientos de selección informal y un poco arbitraria (Utalca, 2010).

El tamaño de la muestra se halló aplicando la siguiente fórmula:

$$n = \frac{N * Z^2 * P * (1 - P)}{N - 1 * e^2 + Z^2 * p * (1 - p)}$$

Donde:

n: Tamaño de la muestra

N: Total de la población

e: Error de la estimación (0.05). En este caso se ha considerado el error máximo de 5%, es decir, de cada 100 casos se buscó que las 95 veces las predicciones sean correctas.

Z: Nivel de confianza al 95%=1.96 por lo tanto $z^2=3.84$

P: probabilidad a favor 0.80

(1-P): Probabilidad en contra 0.20

Para el cálculo de tamaño de muestra cuando el universo es finito, es decir contable y la variable de tipo categórica, primero debe conocer "N" es decir el número total de casos esperados o que ha habido en años anteriores, para eso debe revisar los datos estadísticos. Si la población es finita, es decir conocemos el total de la población y deseásemos saber cuántos del total tendremos que estudiar la fórmula ya mencionada.

3.3.3 Muestreo

El muestreo considerado en la investigación fue aleatorio simple. Se asignaron números aleatorios, asignando un número a cada agricultor según la cantidad total y eligiendo aleatoriamente según la cantidad de la muestra. El tipo de muestreo fue probabilístico estratificado porque la población se dividió en dos estratos: agricultores de la junta de usuarios

de Lambayeque y agricultores de la junta de usuarios de Ferreñafe, además todos los agricultores tuvieron la misma probabilidad de ser elegidos (ver tabla 1). Después de haber obtenido los padrones de los usuarios de las juntas de regantes de Lambayeque y Ferreñafe, debidamente codificados se ha trasladado según el número de predio al Excel para ordenar la información y hacer la corrida correspondiente.

ALEATORIO. ENTRE (inferior, superior)

El número inferior y superior que se puso en la función de Excel ha dependido del marco poblacional de cada estrato (Ferreñafe y Lambayeque). Los números aleatorios sirvieron para poder determinar según el código de predio a cada agricultor en el padrón de uso agrícola de la junta de usuario a la que pertenece.

El tamaño de la muestra de estudio de las dos juntas fue de 121 usuarios (ver Tabla 1).

Tabla 1
Población y muestra

AGRICULTORES DE LA JUNTA DE USUARIOS	TOTAL DE LA POBLACIÓN	MUESTRA	PORCENTAJE
Lambayeque	116	79	48%
Ferreñafe	125	83	52%
TOTAL	241	121	100%

Nota: Ministerio de Agricultura, 2016.

3.4. Operacionalización de variables

Tabla 2.

Operacionalización de las variables de estudio.

VARIABLES	DEFINICIÓN	DIMENSIÓN	INDICADORES
Degradación del suelo (V.D)	Es el margen de pérdida de capacidad productiva del suelo.	Económica	Toneladas por Hectárea
Volumen de agua (V.I)	Cantidad de agua usada por hectárea	Ambiental	Metros Cúbicos x Hectárea
Fertilizantes (V.I)	Compuesto químico que sirve para elevar el rendimiento productivo de la tierra.	Ambiental	Bolsas x ha.
Herbicidas (V.I)	Es un producto fitosanitario utilizado para eliminar plantas indeseadas.	Ambiental	Litro x ha.
Fungicidas (V.I)	Sustancia destinada a prevenir, destruir, atraer, repeler o combatir cualquier plaga, durante la producción.	Ambiental	Litro x ha.
Plaguicidas (V.I)	Todo producto químico, orgánico o inorgánico, que se utiliza para controlar a los enemigos biológicos de las plantas cultivadas.	Ambiental	Litro x ha.
Asistencia técnica agrícola (V.I)	Conjunto de métodos de trabajo para resolver los problemas del productor agropecuario.	Ambiental	Horas de Capacitación
Sociodemográfico	Representa la edad, sexo, número de hijos que tiene cada productor	Social	Edad de los agricultores
Sociopolítica(V.I)	Representa la influencia que recibe el productor agropecuario de su propia organización y de otras organizaciones externas.	Social	Nº reuniones y asistencias a la junta de usuarios

Fuente: Elaboración propia.

3.5. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de datos

Método

Las actividades agrícolas degradan el suelo, cuerpos de agua, flora y fauna debidos a las constantes prácticas de explotación que utilizan diferentes gremios azucareros. Para poder determinar la degradación de los suelos del cultivo que trae como consecuencia la caña de azúcar y ver las externalidades negativas ambientales, se hizo un análisis de valoración económica de función de producción para poder determinar la deficiencia de los volúmenes de producción de la caña debido al uso inapropiado de los insumos (fertilizantes, herbicidas, abono, fungicidas y plaguicidas), el uso intensivo de agua, la poca participación de los agricultores cuando se lleva a cabo la asistencia técnica por parte de entidades como el MINAGRI, INIA, entre otros.

Al momento de aplicar el método, fue necesario realizar una búsqueda exhaustiva de información sobre costos de los factores de producción, productividad por hectáreas, precios de mercado, volumen hídrico, tarifas, costos en los insumos que son necesarios para el cultivo de la caña. Teniendo en cuenta las bases teóricas del método de función de producción.

El tipo de selección sobre función de producción que se desarrolló, se basó en las características del cultivo de caña de azúcar en el valle Chancay Lambayeque y en el deterioro de las tierras.

El método de función de producción es idóneo para la investigación porque permite calcular el rendimiento de una determinada actividad productiva que en este caso es el cultivo de la caña de azúcar en el Valle Chancay-Lambayeque, bajo condiciones ambientales dadas y comparar el rendimiento de la misma actividad cuando se cambia de alternativa de producción (Pulgar, 2015).

$$q=q(k, l, a)$$

Donde:

K: Cantidad de capital

L: Cantidad de trabajo

a: Bien o servicio eco sistémico

Cada nivel de producción del bien "q" estará asociado un costo total, lo que define una curva de costos que depende de la cantidad producida (q) y de los precios de los factores de producción. Entonces la función de costo total se representa:

$$CT=CT(r, w, a)$$

Donde:

CT: costo total de producción

r: precio de capital

w: tasa de salario

a: bien o servicio eco sistémico

La valoración monetaria del efecto físico se realiza utilizando los precios de mercado. Si se toman datos hipotéticos, para una hectárea representativa del área afectada, y se estiman los rendimientos o la productividad anual en la situación en la que se supone que la producción tiene lugar en condiciones de erosión moderada o normal, y en la que se espera que el proyecto introduzca cambios drásticos que con el tiempo alterarán significativamente la productividad (Osorio, Juan & Francisco, 2004).

$$C_H = \sum_{t=1}^n \frac{R_s - R_c}{(1+i)^t} \times P_m$$

Donde:

C_d = Costo de la degradación por hectárea

R_s = Rendimiento sin proyecto

R_c = Rendimiento con proyecto

i = Costo de capital

P = Precio de mercado al productor

n = Horizonte de evaluación

Para corroborar la hipótesis de una forma explicativa a las variables sobre la degradación de la tierra como consecuencia del cultivo de azúcar a nivel distrital, se ha hecho uso de una técnica estadística de análisis de regresión múltiple porque ayuda a establecer el impacto entre la variable dependiente y las variables independientes.

Estimación del modelo de degradación del suelo para Lambayeque y Ferreñafe

$$DEG_i = \beta_0 + \beta_1 SD_i + \beta_2 FER_i + \beta_3 HER_i + \beta_4 FUN_i + \beta_5 PLA_i + \beta_6 VOA_i + \beta_7 ASI_i + \beta_8 SOP_i + \varepsilon$$

Donde:

DEG_i = Degradación de suelo

SD = Sociodemográfica

FER = Fertilizantes

HER = Herbicidas

FUN = Fungicidas

PLA = Plaguicidas

VOA = Volumen de agua

ASI = Asistencia técnica

SOP = Sociopolítica

$\beta_1, \beta_4, \beta_5, \beta_6, \beta_7 < 0$; $\beta_2, \beta_3, \beta_8 > 0$

ε = Error

Función de Producción:

$Q = f(\text{volumen de agua, fertilizantes, herbicidas, fungicidas, plaguicidas, asistencia técnica, sociodemográfica, sociopolítica}).$

Las variables del modelo ayudan a medir la degradación del suelo mediante el ingreso por cultivo de caña de azúcar. Se va a observar que a medida que se incrementa la degradación en el suelo, los ingresos por cultivo van disminuyendo, afectando negativamente a los agricultores que se dedican a la producción de caña. El uso intensivo de fertilizantes, herbicidas, fungicidas, plaguicidas, volumen de agua y la variable sociopolítica son los elementos fundamentales en teoría que contribuyen en gran medida a degradar los suelos productivos. La degradación de suelos se describe como un proceso en el cual uno o más de las funciones potenciales ecológicas del suelo son deteriorados (Barrow, 1991).

De acuerdo a lo que menciona Barrow (1991), la afirmación es de conocimiento general, pero no hay mucha información disponible que ayude a cuantificar la reducción de la degradación del suelo a medida en el que se hace uso de nueva tecnología. En los casos extremos, como cuando hay pérdida total de la capa arable, el efecto en el rendimiento es obvio; en cambio, cuando ocurren pequeñas pérdidas anuales del suelo, el efecto puede ser imperceptible por muchos años (FAO, 2015). Esto significa que en la investigación se va a evaluar la brecha de rendimiento de producción de caña de azúcar a medida en la que se incrementa la degradación de los suelos, esto implica el cálculo de la cantidad de toneladas

producidas de azúcar por hectáreas óptima (150 ton x ha (MAG, 2013) respecto a la cantidad producida en las actuales condiciones y prácticas agrícolas.

Técnicas

Para determinar la obtención de datos se ha hecho uso de las siguientes técnicas:

- Encuesta: Permitió hacer una recolección de información primaria directamente de los agricultores. Se realizó mediante un formulario de preguntas concisas para obtener resultados eficientes en la investigación. En primer lugar, la encuesta se dividió en 6 bloques cada uno correspondiendo a costos de los factores de producción, asistencia técnica, aspectos socioeconómicos, práctica agrícola, datos del predio e introducción. En segundo lugar, se ha tenido que ir a cada junta de usuarios (Lambayeque y Ferreñafe) para hacer la encuesta correspondiente a cada agricultor que pertenece a las juntas de usuarios mencionadas, con un tiempo máximo por cada encuesta de 15 minutos, contando con la ayuda de tres asistentes más para poder optimizar el tiempo y hacer que las encuestas sean más rápidas. Los meses en los que se llevaron a cabo las encuestas fueron mayo y junio del 2017.
- Investigación Bibliográfica: Para sustentar el contexto, el marco teórico y el método que se utilizó, se obtuvo información de los siguientes autores: Azqueta (2007), Mendieta (2013) y Pulgar (2015), entre otros; que ayudaron al sustento y soporte de las bases teóricas desde la investigación.

Instrumentos de recolección de datos

El instrumento de la técnica usada para la recolección de datos fue el cuestionario. Hay que tener en cuenta que al trabajar con data primaria se corre el riesgo de reactividad como proporcionar información falsa, resistencia a ser encuestado, o no concluir la encuesta. Este hecho se redujo a través de preguntas de control, manteniendo una estructura y lenguaje sencillo, y haciendo que el encuestador se identifique como parte de la Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo.

Los posibles sesgos que pudo generar el instrumento fueron atenuados, adaptando el lenguaje y la extensión del cuestionario, con el fin de hacerlo entendible y lograr que todos los agricultores lo respondan. El cuestionario fue aplicado en reuniones de las juntas de usuario. Las preguntas fueron puntuales, lo que permitió que el agricultor encuestado pueda llenarla con facilidad y ahorrar tiempo al aplicar el cuestionario.

Cuando se dio inicio al proceso de la recolección de los datos, surgieron algunos inconvenientes, debido a que no todos los agricultores participaban de las reuniones llevadas a cabo por las juntas de usuarios de Lambayeque y Ferreñafe. Para dar solución a este problema, se tuvo que visitar personalmente a estos agricultores. Dicho cuestionario se sometió a la prueba de confiabilidad y a la validez.

La primera etapa consistió en una prueba de confiabilidad, aplicando el alfa de Cron Bach, el cual arrojó un índice de 0.8 sobre las preguntas elaboradas para determinar si estas aportaban información relevante al estudio, es decir si son confiables. Este alto valor indica que el instrumento es confiable para ser aplicado en distintos momentos. Luego se llevó a cabo la validación de dichas preguntas a través de un juicio de expertos, conformado por un experto académico y un experto profesional.

La segunda etapa permitió una posterior aplicación de una encuesta piloto considerando 10 usuarios en total, divididos por estratos entre Lambayeque y Ferreñafe, con un tiempo determinado de 15 min. donde se tomaron en cuenta las características y comportamientos de los agricultores, contando con un aproximado de 37 preguntas; esta prueba consistió en hacer una encuesta previa para poder evaluar la viabilidad del proyecto y evitar gastos innecesarios de recursos. La prueba piloto se aplicó en el mes de mayo del año 2017. Es necesario mencionar que antes del desarrollo de la encuesta y con el fin de afinar las preguntas se estimó conveniente realizar una prueba piloto

Llevado a cabo esta etapa, se hizo los ajustes a las preguntas y posteriormente se aplicó el cuestionario definitivo, haciéndose de este modo el trabajo de campo.

La encuesta final fue de tipo estructurado, yendo de lo general a lo particular, donde cada pregunta correspondía a un indicador el modelo. La encuesta ha servido para construir la base de datos y hacer la corrida correspondiente al modelo planteado. La encuesta constó de 6 bloques:

- Bloque 1: Introducción
- Bloque 2: Características del predio
- Bloque 3: Costos de factores de producción
- Bloque 4: Aspectos socioeconómicos
- Bloque 5: Práctica agrícola
- Bloque 6: Asistencia técnica

Esta encuesta se hizo con el objetivo de poder determinar el impacto económico de la degradación del suelo en las dos juntas de usuarios, medir las brechas de producción, determinar cuál de las dos juntas de usuarios es la que ha tenido mayores niveles de degradación y poder elaborar una propuesta de cultivo de caña donde el impacto negativo de la degradación del suelo sea menor.

3.7 Técnicas de procesamiento de datos

Las herramientas utilizadas para obtener los resultados en este proyecto de investigación fueron las siguientes: programa SPSS Stat.24 para hacer las regresiones y hacer las gráficas de serie. Asimismo, se hizo uso del programa Excel 2013 para hacer los muestreos, encontrar las varianzas y las probabilidades.

La primera etapa consistió en el trabajo realizado en el Excel para llevar a cabo las tabulaciones de los datos recogidos en las encuestas que ayudaron a hacer tablas de doble entrada, gráficos de frecuencia para tener en primer lugar un análisis descriptivo de los datos. Posteriormente esta base de datos fue sistematizada con la ayuda de algunos paquetes estadísticos como es el SPSS Stat.24.

Respecto a la variable dependiente, la misma que forma parte del objetivo de la investigación, se registró uno a uno a los encuestados con su correspondiente cantidad de producción de caña de azúcar, el cual mostraba una merma respecto a la cantidad óptima calculada de 150 TM en la región Lambayeque, tomando en cuenta que esta producción se da en un clima cálido y en suelos fluvisoles. Esa cantidad óptima fue consultada con ingenieros agrónomos de la institución NOVALTY SAC, los mismos que indicaron la cantidad óptima para dicha zona, de acuerdo a una investigación llevada a cabo por MAG (2012).

Posteriormente se llevaron a cabo las tabulaciones en el programa Excel, se migró la información al SPSS para hacer el análisis descriptivo e inferencial, mostrando los resultados en tablas y figuras, todo este trabajo constituye el trabajo de gabinete.

V. RESULTADOS

4.1 Análisis de la degradación del suelo

La información recogida en el trabajo de campo arrojó que existe una importante cantidad en promedio de hectáreas de terreno degradado por cada distrito, siendo 15.48 has al año para Ferreñafe y 26 has al año para el distrito de Lambayeque, este problema que se presenta está impidiendo alcanzar a los agricultores un estándar óptimo de 150 TM al año (ver tabla 3).

Tabla 3.

Valor económico de la degradación del suelo de las juntas de usuarios de Lambayeque y Ferreñafe 2017.

Cantidades y soles

Toneladas perdidas	2322
Costo de producir 1 hectárea x año	5000
Total	11610000

Nota. Impacto Económico de la Degradación del Suelo en Ferreñafe y Lambayeque

Fuente: Elaboración propia.

El valor económico de la degradación del suelo en la junta de usuarios de Ferreñafe y Lambayeque es de S/11, 610,000 soles, considerando que el costo a producir por hectárea por año para ambas juntas es S/ 5,000 soles, este costo se obtiene de la suma de todos los costos considerados para llevar a cabo la siembra de la caña de azúcar. Se considera insumos como: fertilizantes, herbicidas, abono, fungicidas y los plaguicidas, el costo del volumen de agua, corte de caña, siembra de caña y la cosecha de la caña. Las toneladas perdidas incurren a un aumento en 2322 toneladas perdidas para ambas juntas de usuarios por año. Se multiplica el costo de producción por las toneladas perdidas, para poder obtener el valor económico.

A continuación, como se ve en la figura 1, la producción real de caña de azúcar, de cada una de las juntas de usuarios del distrito de Lambayeque no llega al óptimo de 150 TM por año. En el caserío de Moche y anexos tiene mayor producción de caña de azúcar con un promedio de 140 toneladas al año. Mientras que, Santa Rosa de Culpón y Koyllur, tienen una producción promedio de 135 a 138 toneladas al año.

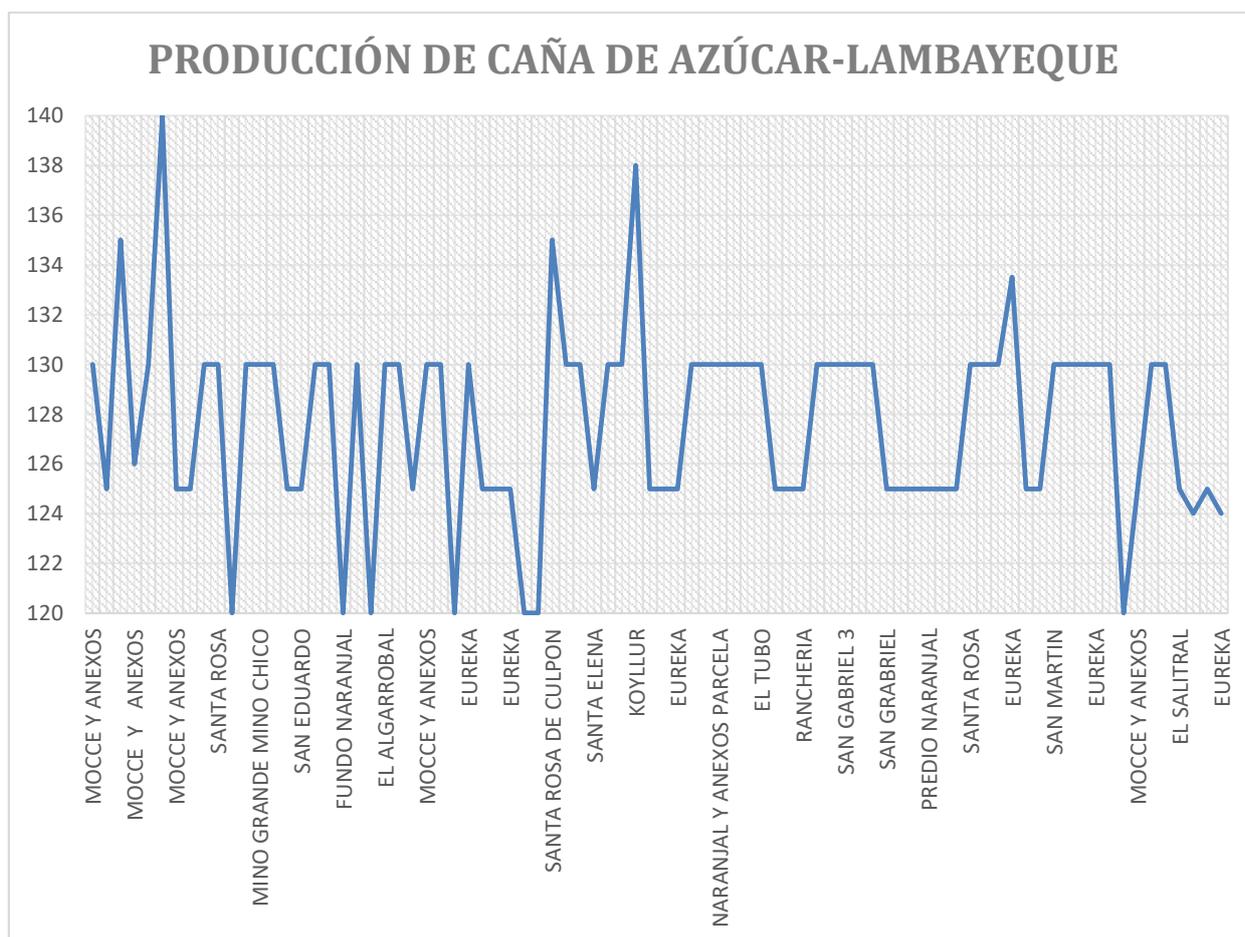


Figura 6. Producción de Caña de Azúcar en las Juntas de Usuarios de Lambayeque 2017.

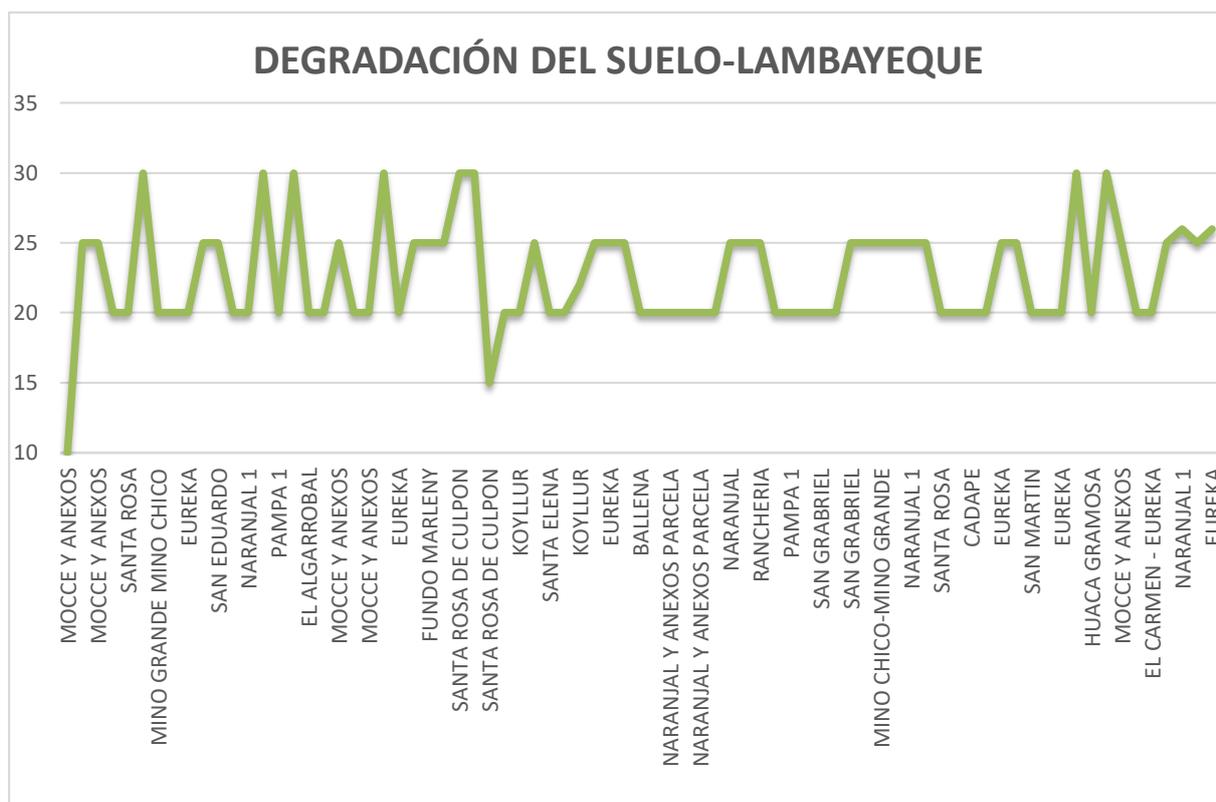


Figura 7. Evolución de la Degradación del Suelo en las Juntas de Usuarios de Lambayeque 2017

Así mismo como se puede observar en la figura 2, en la que cada uno de las juntas de usuarios muestran una cantidad de hectáreas afectadas seriamente por la pérdida de nutrientes por la producción intensiva de la caña de azúcar. El máximo número de toneladas perdidas al año es de 30 TM por año, donde los caseríos con mayores incidencias de tierras degradadas son Fundo Naranjal, Pampa 1, Santo Rosa de Culpón y Eureka. Mientras que el resto de los agricultores tienen toneladas pérdidas de producción de caña, inferiores a 30.

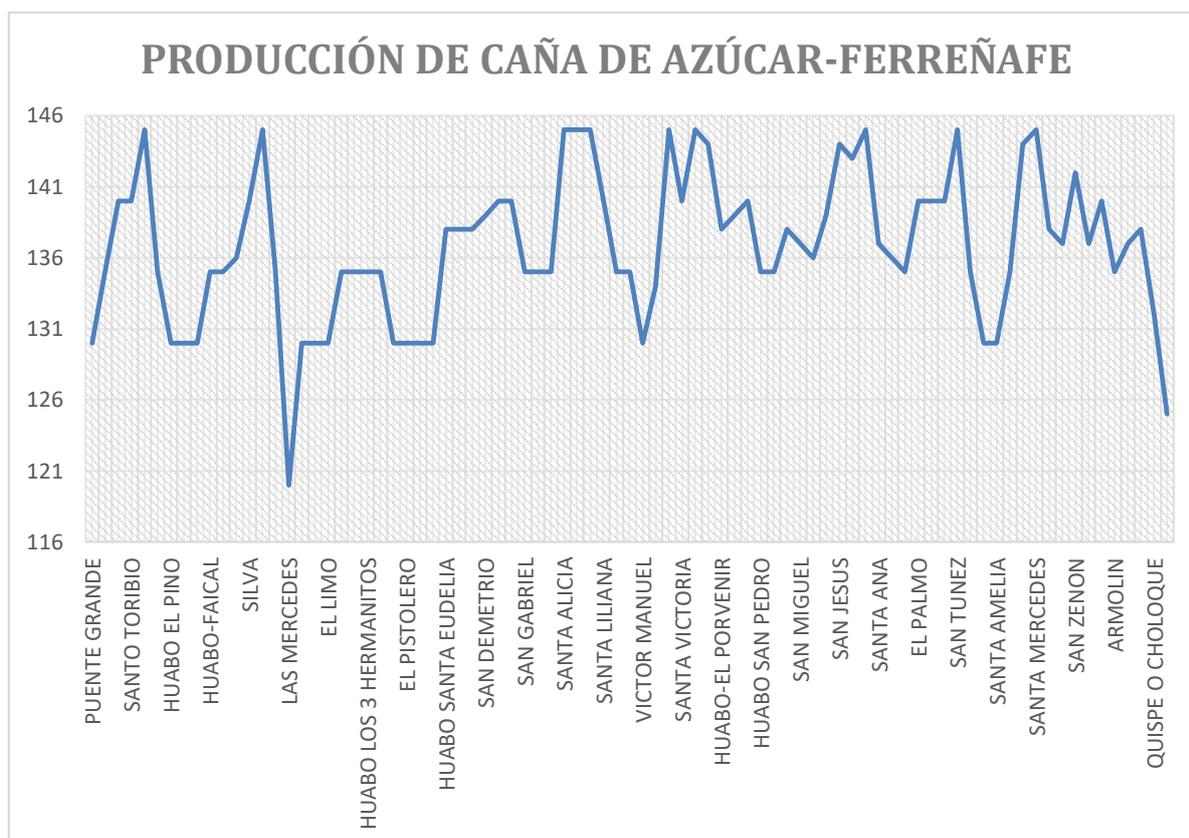


Figura 8. *Producción de Caña de Azúcar en la Junta de Usuarios de Ferreñafe, 2017.*

Como se puede observar en la figura 3, la mayor cantidad de producción de caña es de 145 toneladas en el pueblo de Choloque, San Juan, Santa Alicia, Juan Alberto, San Túnéz y San Jorge II. Mientras que el resto de los agricultores tienen una producción de caña de azúcar, inferiores a 145 toneladas. Haciendo una comparación con la producción de Lambayeque, se puede observar que en Ferreñafe existe un mayor número de producción de caña de azúcar por hectárea al año siendo de 145 TM, mientras que en Lambayeque el mayor rango de producción es de 140 TM al año.

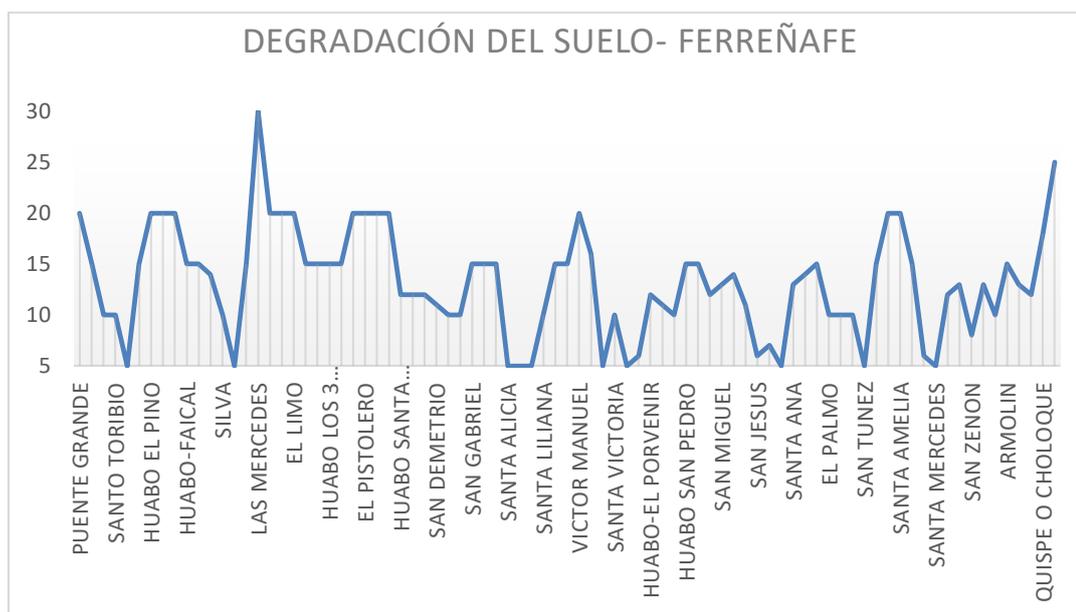


Figura 9. Evolución de la Degradación del Suelo en las juntas de usuarios de Ferreñafe, 2017.

Tomando como referencia que la producción óptima de producción de caña de azúcar que es de 150 TM por Has., se puede determinar los márgenes de degradación de cada zona visitada. Como se puede observar en la figura 4, la mayor cantidad de degradación del suelo es de 30 toneladas perdidas en la producción de caña en el caserío Las Mercedes. Mientras que el resto de los agricultores tienen toneladas pérdidas de producción de caña, inferiores a 30. En el distrito de Lambayeque el mínimo número de toneladas perdidas debido a la degradación de sus tierras es de 10TM por hectárea al año, sin embargo, en el distrito de Ferreñafe la pérdida mínima es de 5TM por hectárea anual.

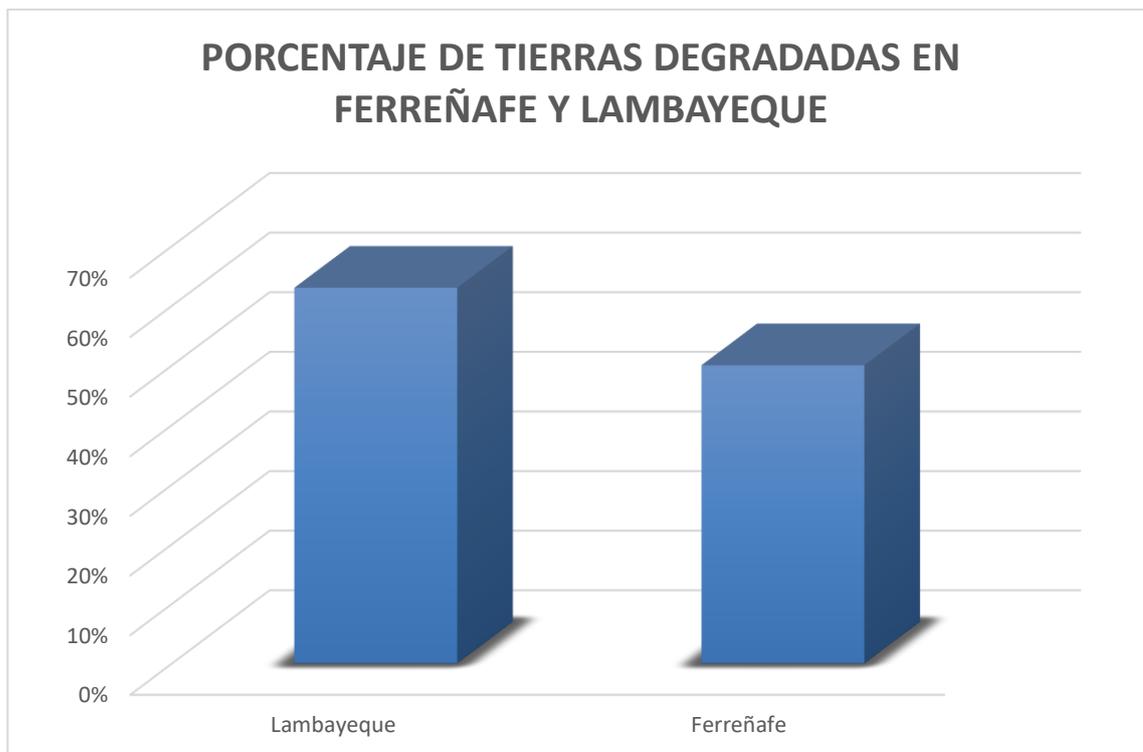


Figura 10. *Porcentaje de los niveles de tierras degradadas en los distritos de Ferreñafe y Lambayeque 2017.*

Como se puede observar en la figura 5, el distrito con mayor degradación de suelo es Lambayeque contando con un 60% de tierras degradadas que se dedican a la siembra intensiva de caña de azúcar, mientras que en Ferreñafe solo el 50% de las tierras están degradadas, cabe resaltar que esta diferencia no es muy significativa. Sin embargo, el nivel de porcentaje degradado que maneja cada junta de usuarios es muy alto. Estas tierras están teniendo mermas en los rendimientos de producción de caña de azúcar, no llegan a cumplir con lo óptimo que es de 150 TM por año. A pesar de este problema se ha visto que los agricultores de Ferreñafe están intentando conservar las tierras haciendo uso de abono orgánico mezclado con químicos, esto refleja una gran preocupación por los niveles de productividad y además por la conservación de los terrenos.

5.2 Análisis de indicadores económicos, sociales y ambientales que afecta a la degradación del suelo

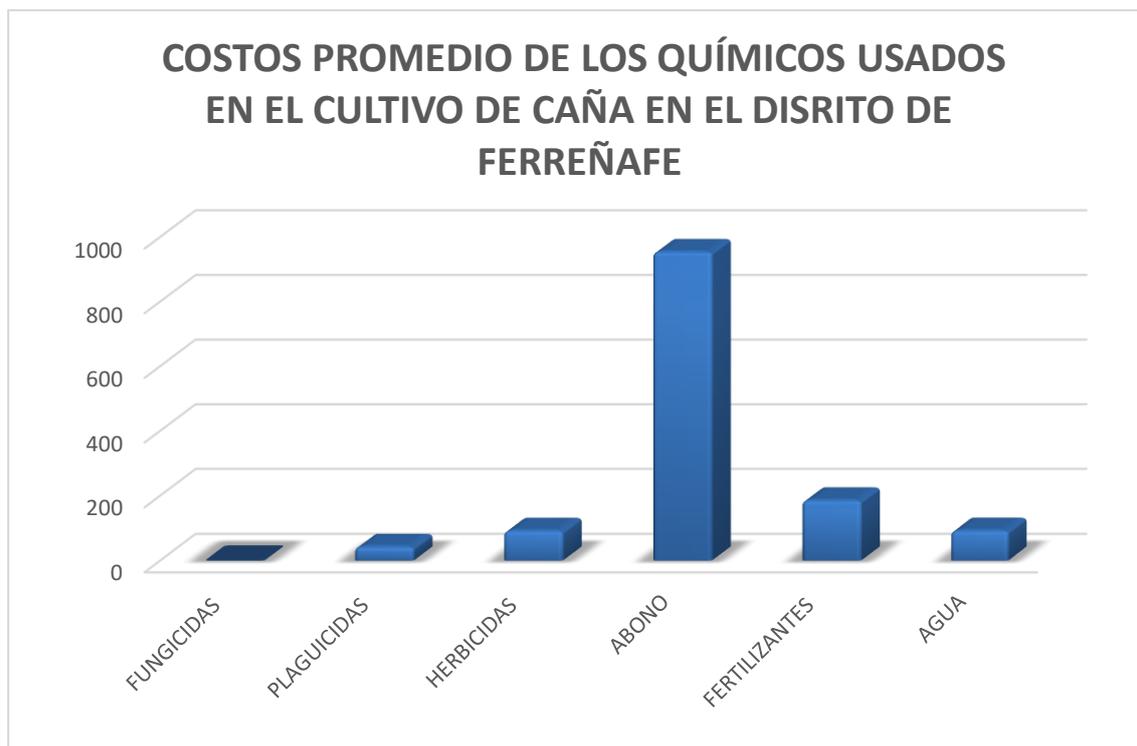


Figura 6. Costos promedios de los químicos usados en los distritos de Ferreñafe y Lambayeque 2017.

Como se puede apreciar en la figura 6, el costo de producción con mayor precio es el abono del que hacen uso los agricultores del distrito de Ferreñafe para llevar a cabo la siembra de caña de azúcar, contando con un incremento en S/ 953.85 soles por hectárea al año, en cambio los fertilizantes junto con los herbicidas ocupan el segundo lugar con un incremento en costos de S/185.54 soles y S/91.77 soles. Por último, los plaguicidas, el agua y los fungicidas tienen costos inferiores a los S/121.00 soles por hectárea de producción de caña al año. Se puede concluir que los agricultores del distrito de Ferreñafe hacen un mayor uso del abono para tratar de mejorar el rendimiento de producción de azúcar por hectárea, ya que los suelos se encuentran en estado de degradación y esto hace que las tierras reduzcan su nivel de rendimiento productivo y además no se hace uso de fungicidas al momento que se lleva a cabo la siembra de la caña de azúcar.

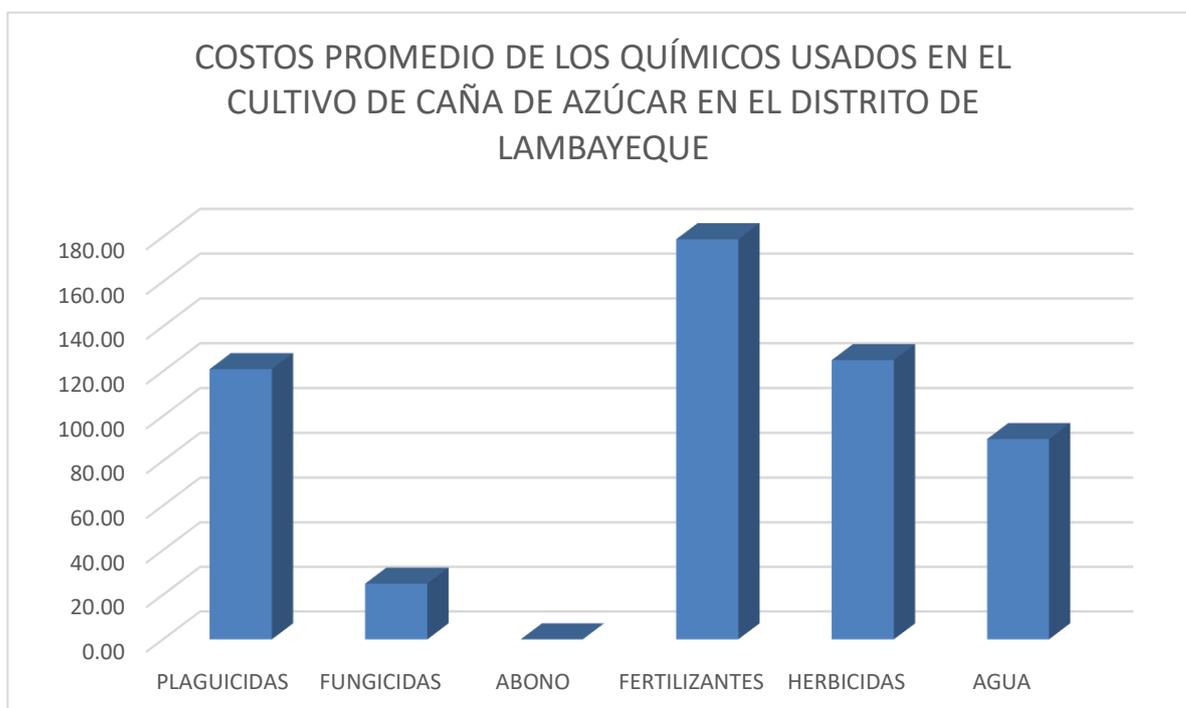


Figura 7. Costos promedio de los químicos usados en el cultivo de caña de azúcar en el distrito de Lambayeque 2017.

En la figura 7, se observa que el costo en el uso de fertilizantes es mayor en comparación con los otros costos, este incremento incurre en S/178.95 soles por hectárea al año, sin embargo, los herbicidas y los fungicidas mantienen un costo de S/125.00 soles y S/ 121.00 soles, el agua y los fungicidas poseen costos menores a estos. En el distrito de Lambayeque se puede notar que los agricultores no hacen uso de abono ya que su mayor concentración es en la compra de fertilizantes, herbicidas y plaguicidas además el costo del agua es menor en comparación con el distrito de Ferreñafe con una margen de diferencia de S/2.00 soles por 4 horas por hectárea mensual. De acuerdo a estos análisis los agricultores del distrito de Ferreñafe están tratando de conservar las productividades de los terrenos ya que hacen un menor uso de fertilizantes, herbicidas, plaguicidas y fungicidas.

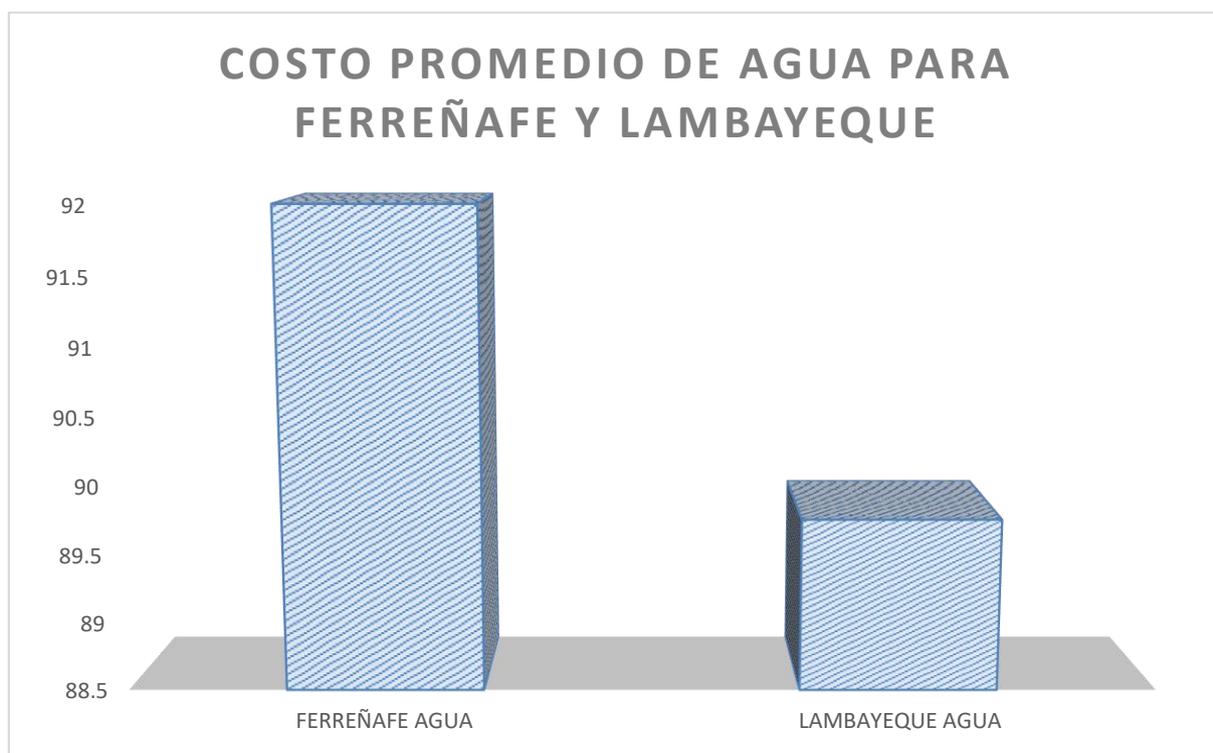


Figura 8. Costo promedio del agua para Ferreñafe y Lambayeque 2017.

Los costos promedio de agua, para Ferreñafe y Lambayeque han ido aumentando, S/92.00 soles para Ferreñafe y S/89.76 para Lambayeque de acuerdo a la figura 8 que muestra dichos resultados. Esto quiere decir que los agricultores de Ferreñafe están pagando más debido a que usan mayores volúmenes de recurso hídrico para la siembra de caña de azúcar, debido a que las tierras están sufriendo pérdidas de nutrientes, del mismo modo también están haciendo uso de abono en mayor cantidad para tratar de reparar los daños ocasionados, como nos muestra la figura 5. Los precios del agua para los productores de Lambayeque son inferiores que los de Ferreñafe, dando como resultado que solo usan 3 horas como máximo al día para el riego de la caña de azúcar, mientras que Ferreñafe usa 4 horas al día.

4.3 Estimación del Modelo de Degradación del suelo en Lambayeque

El modelo especificado en el marco teórico de la degradación del suelo ahora presenta los resultados siguientes:

$$DEG_i = \beta_0 + -.026 EDA_i + -.031 FER_i + 0.13 HER_i + -0.18 FUN_i + 0.001 PLA_i + -10.935 ASI_i + \varepsilon$$

MODELO ECONOMÉTRICO DE LA JUNTA DE USUARIOS DE LAMBAYEQUE

Variables entradas/eliminadas

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	CAPA, ABONO, PLAGUICIDAS, HERBICIDAS, FERTILIZANTES, FUNGICIDAS, INGRESOS, EDAD, ASISTENCIA		Entrar

- a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN
b. Todas las variables solicitadas introducidas.

Resumen del Modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,297 ^a	,088	-,024	5,31216	1,483

- a. Predictores: (Constante), CAPA, ABONO, PLAGUICIDAS, HERBICIDAS, FERTILIZANTES, FUNGICIDAS, INGRESOS, EDAD, ASISTENCIA
b. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	199,579	9	22,175	,786	,630 ^b
	Residuo	2059,988	73	28,219		
	Total	2259,566	82			

- a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN
b. Predictores: (Constante), CAPA, ABONO, PLAGUICIDAS, HERBICIDAS, FERTILIZANTES, FUNGICIDAS, INGRESOS, EDAD, ASISTENCIA

Coeficientes

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes estandarizados	T	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B		Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	33,399	21,170		1,578	,119	-8,793	75,591		
EDAD	-.026	,082	-.037	-.310	,757	-.190	,139	,874	1,144
PLAGUICIDAS	,001	,015	,992	2,213	,045	1,215	,032	,063	16,059
FUNGICIDAS	-.018	,049	-.043	-.363	,718	-.115	,079	,885	1,130
ABONO	-.018	,020	-.106	-.897	,373	-.058	,022	,899	1,113
FERTILIZANTES	-.031	,043	-.083	-.031	,473	-.117	,055	,937	1,067
HERBICIDAS	,013	,016	,092	,801	,426	-.020	,046	,957	1,045
ASISTENCIA	-10,935	5,463	-.896	-2,002	,049	-21,822	-.048	,062	16,053
CAPA	12,312	5,569	,991	2,211	,030	1,213	23,411	,062	16,103

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

Se puede observar que la variable dependiente del modelo se ve afectada por el conjunto de explicativas en un 29.7%, esto significa que, si hay un incremento de 100 unidades en las variables explicativas, la variable dependiente aumento en 29.7 unidades; así mismo se logra observar que solamente las variables asistencia, capacitación y plaguicidas son estadísticamente significativas.

MODELO ECONOMÉTRICO DE LA JUNTA DE USUARIOS DE FERREÑAFE

$$DEG_i = \beta_0 + 0.37EDA_i + -1.27FER_i + 0.76HER_i + -2.59FUN_i + 0.94PLA_i \\ + -.221BEN_i + -.228PAR_i + \varepsilon$$

Variables entradas/eliminadas

Modelo	Variables entradas	Variables eliminadas	Método
1	BENEFICIOS, FERTILIZANTES, ABONO, FUNGICIDAS, EDAD, HERBICIDAS, PLAGUICIDAS, PARTICIPACIÓN, INGRESOS		Entrar

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

b. Todas las variables solicitadas introducidas.

ANOVA

Modelo		Suma de cuadrados	Gl	Media cuadrática	F	Sig.
1	Regresión	611,442	9	67,938	3,107	,003 ^b
	Residuo	1596,076	73	21,864		
	Total	2207,518	82			

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

b. Predictores: (Constante), BENEFICIOS, FERTILIZANTES, ABONO, FUNGICIDAS, EDAD, HERBICIDAS, PLAGUICIDAS, PARTICIPACIÓN, INGRESOS

Resumen del modelo

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado ajustado	Error estándar de la estimación	Durbin-Watson
1	,526 ^a	,277	,188	4,67590	1,181

a. Predictores: (Constante), BENEFICIOS, FERTILIZANTES, ABONO, FUNGICIDAS, EDAD, HERBICIDAS, PLAGUICIDAS, PARTICIPACIÓN, INGRESOS

b. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

Coeeficientes

Modelo	Coeeficientes no estandarizados		Coeeficientes estandarizados	T	Sig.	95.0% intervalo de confianza para B		Estadísticas de colinealidad	
	B	Error estándar	Beta			Límite inferior	Límite superior	Tolerancia	VIF
1 (Constante)	-21,352	17,705		-1,206	,232	-56,638	13,934		
EDAD	,037	,101	,037	,364	,717	-,165	,239	,937	1,068
INGRESOS	,000	,000	,200	1,891	,063	,000	,000	,883	1,133
PLAGUICIDAS	,047	,007	,094	2,215	,363	-,008	,021	,940	1,064
FUNGICIDAS	-,004	,002	-,259	-2,494	,015	-,007	-,001	,918	1,090
ABONO	,036	,017	,214	2,123	,037	,002	,069	,973	1,028
FERTILIZANTES	-,034	,028	-,127	-1,233	,221	-,089	,021	,941	1,062
HERBICIDAS	,010	,013	,076	,739	,462	-,016	,035	,929	1,077
PARTICIPACIÓN	1,323	1,075	-,228	1,231	,222	-,820	3,465	,913	1,095
BENEFICIOS	1,323	1,075	-,221	-1,231	,222	-,822	3,467	,915	1,069

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

Se puede observar que la variable dependiente del modelo se ve afectada por el conjunto de explicativas en un 52.6%, así mismo se logra observar que solamente las variables fungicidas, abonos y beneficios son estadísticamente significativas. Esto significa que, si hay un incremento de 100 unidades en las variables explicativas, la variable dependiente aumento en 52.6 unidades.

DISCUSIÓN

La presente investigación tuvo por objetivo principal determinar el impacto económico del cultivo de caña de azúcar; en este sentido se logró precisar que hay un impacto negativo en el cultivo de caña en las zonas de Ferreñafe y Lambayeque, debido a que muchos agricultores no logran alcanzar en sus actuales terrenos un nivel de productividad óptima ascendente a 150 T/Ha. El valor económico de la degradación del suelo en la junta de usuarios de Ferreñafe y Lambayeque es de S/11, 610,000 soles, esto significa que los agricultores están perdiendo significantes niveles de ingresos debido a mal manejo de las tierras y los recursos. Dicho valor hallado es muy significativo para la economía de la región y también para la economía de cada agricultor, ya que los niveles de pérdidas de producción oscilan entre los valores de 5-10 T/Ha lo que representa el 7% de la producción total. Los niveles de ingresos mensuales en promedio de los agricultores ascienden a S/25,600.00 soles. Las brechas de rendimiento de producción de caña de azúcar para los distritos de Lambayeque y Ferreñafe, han sido estimadas mediante la función de producción considerando el tipo de práctica agrícola llevada a cabo por los agricultores de estos distritos. Estos resultados son apoyados por el trabajo de Evans & Fisher (1999) Función de producción en la práctica de caña de azúcar” donde menciona que a medida que la degradación del suelo sea mayor, la brecha de producción también va creciendo y el valor del insumo (caña de azúcar) disminuye; y los promedios obtenidos de las toneladas producidas por hectárea, representa el rendimiento real.

En el distrito de Ferreñafe los agricultores usan mayores volúmenes de recurso hídrico para la siembra de caña de azúcar, debido a que las tierras están sufriendo pérdidas de nutrientes y necesitan estabilizarse un poco, sin embargo los agricultores de Lambayeque no necesitan de mucho riego, esto quiere decir que los niveles de producción varían de acuerdo al tipo de riego que utilizan los agricultores, llegando a la misma conclusión con AZUD (2018), en su artículo titulado “riego para el cultivo de la caña de azúcar” menciona que las prácticas de riego tradicionales utilizadas en el cultivo comercial de caña de azúcar no permiten aprovechar su elevado potencial genético para su producción. Esto se refiere a que los niveles de agua que usan los agricultores para la siembra de caña de azúcar no son los óptimos, se debería tener un adecuado control de riego, ya que el exceso de agua hace que la tierra pierda sus minerales y baje su producción.

A pesar de que la caña de azúcar es rentable para los agricultores, la siembra intensiva ha llegado a ocasionar externalidades negativas medioambientales como la contaminación del agua y de los ríos. Los agricultores de la caña de azúcar en los distritos de Lambayeque y Ferreñafe usan las acequias para ahí poder almacenar todas las botellas de fertilizantes, herbicidas, insecticidas y los desechos que quedan después de la quema al momento de realizar la cosecha. Esto ocasiona que los pobladores que consumen de esa agua, se estén contaminando y perjudicando para la salud. El uso de la maquinaria agrícola, también contribuye al deterioro de los suelos, de la misma forma que lo explica en su libro Pérez & Vásquez (2009) "Beneficios Económicos de la Caña de Azúcar".

Las políticas públicas medioambientales de acuerdo al Decreto Supremo N° 012-2009-MINAM tienen como objetivo asegurar una calidad ambiental adecuada para la salud y el desarrollo integral de las personas, previniendo la afectación de ecosistemas, recuperando ambientes degradados y promoviendo una gestión integrada de los riesgos ambientales, así como una producción limpia. Contamos a partir de ahora con una Política Nacional Agraria, aprobada por Decreto Supremo N° 002-2016-MINAGRI, que permite definir, priorizar y promover objetivos y estrategias de mediano y largo plazo, orientadas a mejorar los ingresos y capacidades del productor y productora agrario. Esta política se cumple en el sentido de que los agricultores están recibiendo asistencia técnica por parte de las entidades como: MINAGRI, MINAN, etc. en temas de agricultura y buen manejo de los cultivos, con la finalidad de que los agricultores aprendan poco a poco a tener un mejor cultivo. Se ha obtenido esta información mediante las encuestas llevadas a cabo en este proyecto de investigación para cada agricultor de caña de azúcar. Por último, estos resultados obtenidos sí contribuyen al cumplimiento de la Ley dictada por el MINAGRI, ya que al plantear un nuevo manejo de cultivo de caña de azúcar y evaluando los flujos de caja a largo plazo, permite mejorar los ingresos de los agricultores y la producción en sí.

Tabla 4.

Flujo de caja con propuesta

	FLUJO DE CAJA CON PROPUESTA					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		50400	50400	50400	50400	50400
Costos		3000	3000	3000	3000	3000
Inversión inicial	-70000					
Flujo neto	-70000	47400	47400	47400	47400	47400
VAN	S/. 109,683.29					
TIR	62%					

Fuente. Elaboración propia

En la tabla 4 se observa que, habiéndose optado por incorporar un corte tecnificado de caña de azúcar en verde, los costos proyectados se reducen en más de la mitad lográndose en el largo plazo obtener un mayor VAN e incrementar la TIR en un 62%. Con esta comparación de flujos de caja queda demostrado que la propuesta es viable económicamente para mejorar el cultivo de la caña de azúcar., llegando a la misma conclusión del trabajo de Mejía & Saldarriaga (2013), que lleva por nombre "implicancias económicas y socio-ambientales de la caña de azúcar, donde indica que el corte de caña de azúcar en verde genera un mayor rendimiento en la producción, significando que con este método la producción de caña de azúcar sobre pasa los 150 T/H. Asimismo llega a misma conclusión del trabajo del MINAN y MINAGRI en sus políticas agrarias N°012-2009 y N°002-2016, ayudando a que se lleven a cabo a la realidad cuyos objetivos que son propuestos por estas entidades mencionadas, con la finalidad de ayudar a la mejora de los ingresos de cada agricultor.

Finalmente, no se ha encontrado un trabajo de investigación relacionado al tema por lo que no se puede contrastar con otros trabajos de campo, pero en teoría según Azqueta (2007), en su libro "Economía Ambiental", los métodos que el análisis económico proporciona para la valoración del medio ambiente, buscan descubrir qué importancia concede la persona a las funciones que éste desempeña. Estos bienes o sus funciones, carecen de mercado, y la persona no ve explícitamente lo que para ella significa el acceso a sus servicios. Ha de buscarse un camino que descubra su valor. Concluyendo que con este resultado obtenido hemos hallado el valor económico de las tierras degradadas en Lambayeque y Ferreñafe, como consecuencia de la siembra intensiva de caña de azúcar.

VI. PROPUESTA

La presente tesis propone que uno de los cambios fundamentales a llevarse a cabo para evitar que se siga degradando el suelo de la región Lambayeque, es el de incorporar en el manejo de cultivo de la caña de azúcar, el cultivo de caña de azúcar en verde. Este tipo de cultivo consiste en reemplazar la cosecha a mano, por la cosecha mecanizada. En términos de costos y rendimientos este nuevo cultivo ofrece márgenes importantes de rendimientos, costos, entre otros. A continuación, véase la tabla 5, por ejemplo, el nivel de eficiencia de la cosecha mecanizada se encuentra por encima de la cosecha manual en un aproximado de 10 a 1.

Tabla 1.

Cuadro comparativo entre la cosecha de caña manual vs la cosecha de caña mecanizada

VARIABLE	COSECHA MANUAL	COSECHA MECANIZADA
Materia extraña	caña verde: 1.5 - 2%	caña verde: 10-12%
Corte en verde	mayor dificultad para el corte en verde	menor dificultad para el corte en verde
Manejos de residuos	Difícil manejo de residuos en corte en verde	Fácil manejo de los residuos del corte en verde
Tiempo de permanencia	25h-40h.	4h-10h
Eficiencia	caña semilimpia: 2-4 t/hombre/día (rendimiento del cortero)	caña semilimpia: 24-25ton/h.(rendimiento de la cosechadora)
Manejo de información	manejo complejo de la información por cada cortero	menor complejidad en el manejo de información

Nota. Adaptado de Galvis (2018). Los sistemas de corte mecanizado de caña de azúcar.

Se ha llevado a cabo una estimación del cultivo de caña de azúcar para una unidad de cultivo de 3.5 HA. Aquí se puede observar que los ingresos ascienden a S/. 14,400.00 soles.

Tabla 2

Margen de utilidad del cultivo de caña de azúcar considerando 3.5 ha.

MARGEN DE UTILIDAD:	S/
Rendimiento (T/ha.)	180 T
Precio unitario (X T)	80.00
Ingreso Total	14,400.00
Costo de la producción	7,458.00
Utilidad	6,942.00
RB/C	0.93

Nota. Diseñado en base a información recogida del trabajo de campo.

Fuente. Elaboración propia.

Observando el lado de los costos, en este se destaca el costo de corte de caña de azúcar que asciende a S/ 7,458.00 soles. Mayores detalles se observan en el Anexo 7 y 8.

Como se puede ver en la tabla 7, en las actuales condiciones de un agricultor de caña de azúcar estaría recuperando su inversión y obteniendo un VAN de S/92,799.13. Esta situación podría mejorarse si se adoptase como propuesta el adquirir una máquina cortadora de caña para la cosecha.

Tabla 7

Flujo de caja sin propuesta

	FLUJO DE CAJA SIN PROPUESTA					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		50400	50400	50400	50400	50400
Costos		7454	7454	7454	7454	7454
Inversión inicial	-70000					
Flujo neto	-70000	42946	42946	42946	42946	42946
VAN	S/.92,799.13					
TIR	53%					

Nota. Elaborado en base a información de trabajo de campo.

Fuente. Elaboración propia

Seguidamente como se ve en la tabla 8, la adquisición de esta máquina cortadora de caña con la tecnología moderna que asciende a un valor económico de \$30,000. Véase anexo 9 para especificaciones técnicas.

Tabla 8
Flujo de caja con propuesta

	FLUJO DE CAJA CON PROPUESTA					
	0	1	2	3	4	5
Ingresos		50400	50400	50400	50400	50400
Costos		3000	3000	3000	3000	3000
Inversión inicial	-70000					
Flujo neto	-70000	47400	47400	47400	47400	47400
VAN	S/. 109,683.29					
TIR	62%					

Nota. Elaborado en base a información de trabajo de campo

Fuente. *Elaboración propia*

En la tabla 8 se observa que, habiéndose optado por incorporar un corte tecnificado de caña de azúcar en verde, los costos proyectados se reducen en más de la mitad lográndose en el largo plazo obtener un mayor VAN e incrementar la TIR en un 62%. Con esta comparación de flujos de caja queda demostrado que la propuesta es viable económicamente para mejorar el cultivo de la caña de azúcar.

VII. CONCLUSIONES

El impacto económico de la degradación del suelo asciende a 2322 TM de producción de azúcar, que multiplicado por S/.5000 soles equivale a S/. 11, 610,000 soles de pérdidas en Lambayeque y Ferreñafe (total).

Se logró determinar que la degradación del suelo en el cultivo de caña de azúcar se debe a los fungicidas, abonos, plaguicidas, herbicidas, volumen de agua, asistencia técnica, sociodemográfica que reciben los agricultores. Lambayeque cuenta con un total de 1408.76 has., en tanto que Ferreñafe cuenta con 1096 has., destinadas al cultivo de caña de azúcar, las cuales tendrían un nivel de producción ascendente a 150 TM en promedio, que en términos de producción implican una brecha de 2322 TM, lo que implica que muchas unidades productivas no logran alcanzar el nivel óptimo de producción de 150 TM, quedándose por debajo de esa cifra. De este modo la influencia de los fungicidas es de -0.18.

Además, se logró estimar el rendimiento por hectárea por cultivo de caña de las dos juntas de usuarios: Lambayeque y Ferreñafe, teniendo una producción de 130 TM por ha al año como máximo para Ferreñafe y 120 TM por ha al año para Lambayeque.

Se estimó que la junta de usuarios con mayor impacto económico, como producto de la degradación del suelo, es Lambayeque que cuenta con mayores pérdidas de producción y mayor presencia de degradación del suelo.

VIII. RECOMENDACIONES

Considerando el modelo explicativo de la degradación del suelo y habiéndose detectado la elasticidad más alta en la variable fertilizante, el cual es estadísticamente significativo (-0.031), se recomienda disminuir el uso de fertilizantes en un 40% a fin de recuperar la capacidad productora de la tierra a un 70%. Para el caso de fertilizantes poner a disposición de los agricultores el uso de abono orgánico en un 80%.

De acuerdo a los análisis llevados a cabo, la junta con mayor incidencia de suelos degradados (60%) y baja productividad (140 T/Ha) es Lambayeque, por el cual se recomienda que aplique abono orgánico, así como lo hace la junta de usuarios de Ferreñafe con la finalidad de mantener la conservación de los suelos y hacer que la fertilidad de estos no se pierda.

Teniendo en cuenta el impacto económico obtenido que es de /11,610,000 soles, esto quiere decir que son las pérdidas totales anuales en producción de caña de azúcar para ambos distritos (Lambayeque y Ferreñafe), para contrarrestar este problema se recomienda aplicar una nueva técnica de práctica agrícola donde los costos de producción disminuyan y que no degrade demasiado los suelos agrícolas, porque de ello dependen los agricultores para lograr al óptimo de producción de 150 TM por hectárea al año.

Además del suelo degradado, los insumos que causan la degradación de los suelos y las pérdidas económicas de la producción de caña, se ha observado que los niveles de producción van disminuyendo a medida que pasan los años, la manera en la que se puede dar solución a este problema es recomendar que los agricultores hagan la práctica de la cosecha de caña en verde, así podrán evitar la contaminación al aire en un (100%), a los suelos (50%) y al agua (50%).

IX. LISTA DE REFERENCIAS

Azqueta, D. A. R., Villalobos, M. D., & Lilia, O. (2007). Introducción a la economía ambiental (No. 333.70972 I5).

Carrera, J. P., Loyola, E., & Iglesias, S. (2010). Impacto Ambiental Ocasionado por la Quema de la Caña de Azúcar en Laredo-Trujillo. Revista del Instituto de Investigación de la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, 13(26), 91-95.

Dávalos, A.L. (2007). La Caña de Azúcar: ¿Una Amarga Externalidad? Colombia.

Dolores. M.H. (2011). "MANEJO INTEGRADO DE CULTIVO DE CAÑA DE AZUCAR". Perú.

Field, B. C., Field, M. K., & Deocón, G. T. (2003). Economía ambiental (No. 333.7 F54). McGraw-Hill.

Gómez Echenique, S. (2012). Reflexiones sobre la dinámica reciente del mercado de la tierra en América Latina y el Caribe. Revista NERA, 15(20).

Herrero, J., & Herrero, L. M. L. M. J. (1997). Desarrollo sostenible y economía ecológica integración medio ambiente-desarrollo y economía-ecología (No. 304.2 J5).

IFPRI & BID. (1998). Agricultura, Medio Ambiente y Pobreza Rural en América Latina. Washigton D.C: Banco Interamericano de Desarrollo.

Mejía. V.V. (2013). Implicaciones Económicas Y Socio- Ambientales De La Mecanización De La Caña De Azúcar En El Municipio De La Virginia Y El Corregimiento Caimalito Del Municipio De Pereira, Risaralda. Tesis Titulo.Universidad Tecnológica De Pereira Facultad De Ciencias Ambientales Programa De Administración Ambiental Pereira. Colombia.

Mendieta, J. C. (2000). Economía ambiental. Bogotá, Colombia.

Mendoca. M.L. (2009). Brasil: Impacto del monocultivo de caña para la producción Etanol. Ministerio del Ambiente. (2011). Plan Nacional de Acción Ambiental. Perú.

Ministerio de Agricultura. (2009). Plan Estratégico Regional Del Sector Agrario de Lambayeque. Chiclayo.

Ministerio de Agricultura. (2013). Caña de Azúcar. Perú.

Morales Trujillo, J. (2011). Impacto ambiental de la actividad azucarera y estrategias de mitigación. México.

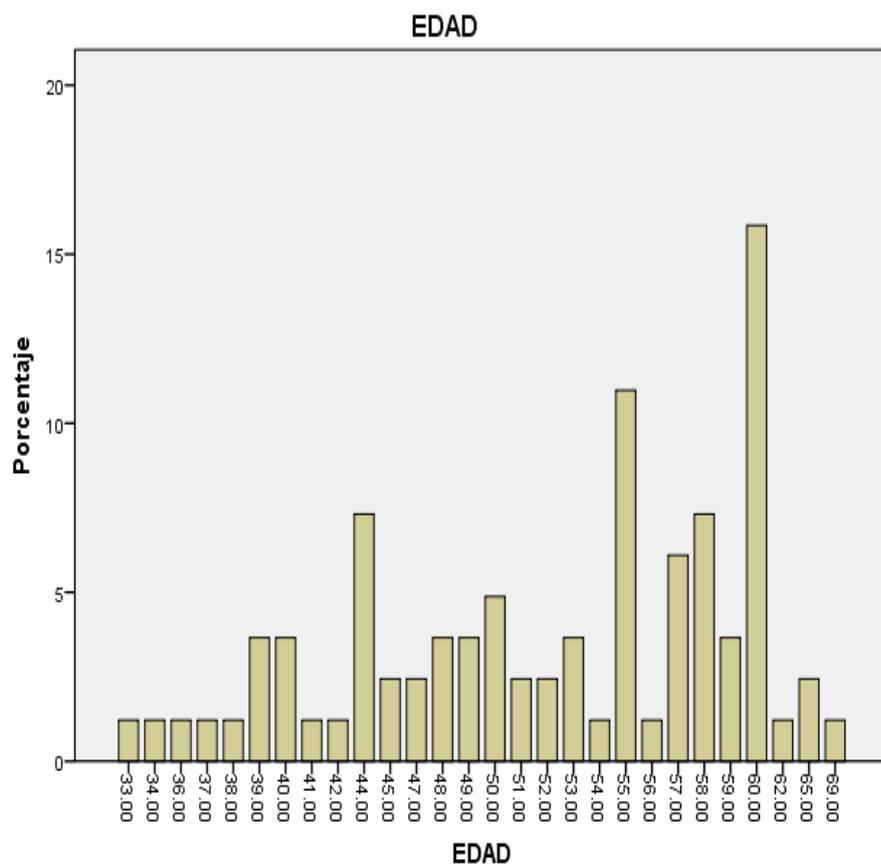
Murga, A.J. (2015). Impactos Ambientales y Sociales del Cultivo de Caña de Azúcar y Palma Africana. Guatemala

PEREIRA et al. Manual de Economía Ambiental y de los Recursos Naturales. Thomson. España. 2005.

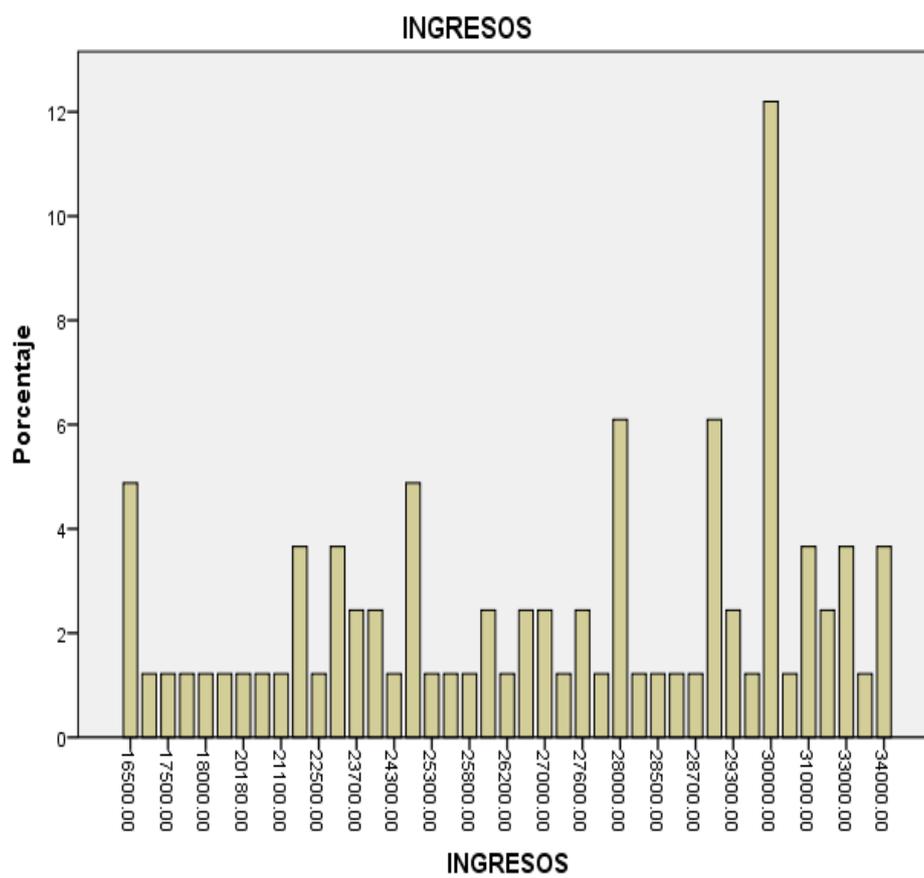
Pigou, A. C. A. C. (1946). La economía del bienestar (No. 330.126 PIGe).

Ruiz Caro, A. (2007). La seguridad energética de América Latina y el Caribe en el contexto mundial. CEPAL.

USAID. (2011). Paraguay. Caña De Azúcar Análisis De La Cadena De Valor En Concepción Y Canindeyú.

X. ANEXOS**ANEXO 1**

ANEXO 2



ANEXO 3

MODELO ECONOMETRICO-LAMBAYEQUE

Correlaciones de coeficiente

			CAPA	ABONO	PLAGUICI DAS	HERBICIDAS	FERTILIZAN TES	FUNGICIDA S	INGRESOS	EDAD	ASISTENC IA
1	Correlacione s	CAPA	1,000	-,067	-,070	,110	-,037	-,118	,038	-,016	-,965
		ABONO	-,067	1,000	-,033	-,109	,120	-,092	-,141	-,160	,060
		PLAGUICID AS	-,070	-,033	1,000	-,064	,145	-,128	,076	,016	,091
		HERBICIDAS	,110	-,109	-,064	1,000	,015	,038	-,060	-,052	-,095
		FERTILIZAN TES	-,037	,120	,145	,015	1,000	-,042	,005	-,143	,056
		FUNGICIDAS	-,118	-,092	-,128	,038	-,042	1,000	-,115	-,199	,080
		INGRESOS	,038	-,141	,076	-,060	,005	-,115	1,000	-,051	,017
		EDAD	-,016	-,160	,016	-,052	-,143	-,199	-,051	1,000	,051
		ASISTENCIA	-,965	,060	,091	-,095	,056	,080	,017	,051	1,000
		Covarianzas	CAPA	31,016	-,008	-,006	,010	-,009	-,032	2,816E-5	-,007
ABONO	-,008		,000	-1,008E-5	-3,612E-5	,000	-9,071E-5	-3,824E-7	,000	,007	
PLAGUICID AS	-,006		-1,008E-5	,000	-1,603E-5	9,636E-5	-9,526E-5	1,567E-7	2,019E-5	,008	
HERBICIDAS	,010		-3,612E-5	-1,603E-5	,000	1,060E-5	3,044E-5	-1,331E-7	-7,082E-5	-,009	
FERTILIZAN TES	-,009		,000	9,636E-5	1,060E-5	,002	-8,796E-5	2,986E-8	-,001	,013	
FUNGICIDAS	-,032		-9,071E-5	-9,526E-5	3,044E-5	-8,796E-5	,002	-7,520E-7	-,001	,021	
INGRESOS	2,816E-5		-3,824E-7	1,567E-7	-1,331E-7	2,986E-8	-7,520E-7	1,811E-8	-5,647E-7	1,282E-5	
EDAD	-,007		,000	2,019E-5	-7,082E-5	-,001	-,001	-5,647E-7	,007	,023	
ASISTENCIA	-,29,367		,007	,008	-,009	,013	,021	1,282E-5	,023	29,841	

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANEXO 4

Estadísticas de residuos

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	12,4964	25,0000	15,0723	1,56009	83
Residuo	-8,75514	15,43432	,00000	5,01217	83
Valor pronosticado estándar	-1,651	6,364	,000	1,000	83
Residuo estándar	-1,648	2,905	,000	,944	83

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANEXO 5

MODELO ECONOMÉTRICO FERREÑAFE

Correlaciones de coeficiente

Modelo		BENEFICIOS	FERTILIZANTES	ABONO	FUNGICIDAS	EDAD	HERBICIDAS	PLAGUICIDAS	PARTICIPACIÓN	INGRESOS	
1	Correlaciones	BENEFICIOS	1,000	,062	,052	,125	,142	,105	,075	,100	,307
		FERTILIZANTES	,062	1,000	-,037	,021	-,037	,148	,141	-,080	,004
		ABONO	,052	-,037	1,000	-,102	-,011	-,071	-,060	-,032	,008
		FUNGICIDAS	,125	,021	-,102	1,000	,043	,087	,027	-,162	,162
		EDAD	,142	-,037	-,011	,043	1,000	-,054	-,152	-,082	,104
		HERBICIDAS	,105	,148	-,071	,087	-,054	1,000	,011	,133	,095
		PLAGUICIDAS	,075	,141	-,060	,027	-,152	,011	1,000	,081	,025
		PARTICIPACIÓN	,100	-,080	-,032	-,162	-,082	,133	,081	1,000	,001
		INGRESOS	,307	,004	,008	,162	,104	,095	,025	,001	1,000
	Covarianzas	BENEFICIOS	1,335	,002	,001	,000	,017	,002	,001	,124	3,652E-5
		FERTILIZANTES	,002	,001	-1,706E-5	9,069E-7	,000	5,269E-5	2,768E-5	-,002	1,112E-8
		ABONO	,001	-1,706E-5	,000	-2,631E-6	-1,837E-5	-1,530E-5	-7,147E-6	-,001	1,396E-8
		FUNGICIDAS	,000	9,069E-7	-2,631E-6	2,360E-6	6,721E-6	1,721E-6	2,963E-7	,000	2,556E-8
		EDAD	,017	,000	-1,837E-5	6,721E-6	,010	-7,025E-5	,000	-,009	1,090E-6
		HERBICIDAS	,002	5,269E-5	-1,530E-5	1,721E-6	-7,025E-5	,000	1,006E-6	,002	1,267E-7
		PLAGUICIDAS	,001	2,768E-5	-7,147E-6	2,963E-7	,000	1,006E-6	5,090E-5	,001	1,855E-8
		PARTICIPACIÓN	,124	-,002	-,001	,000	-,009	,002	,001	1,156	1,542E-7
		INGRESOS	3,652E-5	1,112E-8	1,396E-8	2,556E-8	1,090E-6	1,267E-7	1,855E-8	1,542E-7	1,060E-8

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANEXO 6

Diagnósticos de colinealidad^a

Modelo	Dimensión	Autovvalor	Índice de condición	Proporciones de varianza									
				(Constante)	EDA	ING	PLAG	FUNG	ABO	FERTI	HERBI	PARTI	BENEF
1	1	7,775	1,000	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00	,00
	2	,716	3,295	,00	,00	,00	,56	,00	,00	,00	,00	,00	,29
	3	,680	3,381	,00	,00	,00	,21	,03	,00	,00	,00	,22	,32
	4	,412	4,343	,00	,00	,00	,17	,00	,00	,00	,02	,65	,20
	5	,293	5,148	,00	,00	,00	,01	,89	,00	,00	,01	,07	,02
	6	,084	9,593	,00	,00	,04	,00	,01	,00	,01	,85	,05	,00
	7	,024	17,937	,00	,06	,81	,00	,04	,00	,04	,05	,01	,07
	8	,010	28,466	,00	,52	,01	,04	,00	,00	,52	,02	,00	,00
	9	,005	40,624	,04	,39	,12	,00	,03	,08	,41	,05	,00	,06
	10	,000	125,855	,96	,03	,02	,00	,00	,92	,02	,00	,00	,02

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANEXO 7

Estadísticas de residuos

	Mínimo	Máximo	Media	Desviación estándar	N
Valor pronosticado	5,5763	18,2508	13,2048	2,73068	83
Residuo	-7,47367	15,79871	,00000	4,41184	83
Valor pronosticado estándar	-2,794	1,848	,000	1,000	83
Residuo estándar	-1,598	3,379	,000	,944	83

a. Variable dependiente: DEGRADACIÓN

ANEXO 8

COSTEO DE PRODUCCIÓN DEL CULTIVO DE CAÑA DE AZÚCAR PARA 3.5 HA.

Actividad	Unidad	Cant.	Costo Un S/.	Agricultor
COSTOS DIRECTO				
Mano de Obra				
Quema	JORNAL	4	15	60
Carguío de Paja	JORNAL	1	15	15
Acondicionamiento del surco	JORNAL	3	15	45
Aplicación de Pre-emergentes	JORNAL	2	15	30
Limpia de acequias	JORNAL	3	15	45
Preparación de riegos	JORNAL	8	15	120
Siembra	JORNAL	8	15	120
Riego-15 riegos	JORNAL	30	15	450
1er y 2do abono	JORNAL	8	15	120
Aplicación de Herbicidas	JORNAL	2	15	30
Deshierbo	JORNAL	20	15	300
Corte	JORNAL	30	15	450
		TOTAL	180	1785
Actividad	Unidad	Cant.	Costo Un S/.	Agricultor
COSTOS DIRECTO				
Maquinaria y Equipo				
Aradura	M/H	2	130	260
Cruzada	M/H	2	130	260
Bufado	M/H	3	100	300
Sub solado	M/H	3	130	390
Surcadora	M/H	3	130	390
Arrume y Carguío	M/H	1	140	140
Insumos				
Semilla Certificada	TERCIOS	3	700	2100
Fertilizantes	BOLSAS	11	83	913
Herbicidas	LTS	4	65	260
Agua	HORA	60	11	660
		TOTAL	1619	5673
TOTAL DE C.D S/.7,458				