

EL ANÁLISIS DE VULNERABILIDAD COMO INSTRUMENTO PARA LA TOMA DE DECISIONES: EL CASO DE AGRICULTURA EN LA PROVINCIA DE MORROPÓN, PIURA

Eric Rendón Schneir

Universidad Nacional Agraria La Molina

Saber y Hacer

Revista de la Facultad de Ingeniería de la USIL

Vol. 2, Nº 2. Segundo semestre 2015. pp. 91-109

ISSN 2311 – 7915 (versión impresa)

ISSN 2311 – 7613 (versión electrónica)

El análisis de vulnerabilidad como instrumento para la toma de decisiones: el caso de agricultura
en la provincia de Morropón, Piura

Eric Rendón Schneir¹

Universidad Nacional Agraria La Molina

Recibido: 20.11.15

Aprobado: 21.01.16

¹ Economista de la Universidad Nacional Agraria La Molina, con maestría en Desarrollo Rural y Política Agraria en la Universidad Federal Rural de Río de Janeiro – Brasil, y Doctor en Economía, con especialización en Economía de los Recursos Naturales en la Universidad Nacional Autónoma de México. ericrendon@lamolina.edu.pe

RESUMEN

El sector agrario es altamente vulnerable debido a que se encuentra expuesto a las cambiantes condiciones climáticas, entre otros motivos por estar en un sistema abierto. Los productores agrarios de la provincia de Morropón en Piura, que es una provincia donde la agricultura es una actividad de importancia, se han visto afectados por las condiciones cambiantes del clima, y el crecimiento de la agricultura comercial

de esta provincia podría verse amenazado si no se identifican estas vulnerabilidades. Consideramos que el presente análisis puede contribuir a identificar medidas de adaptación frente al cambio climático que reduzcan la vulnerabilidad de la actividad agrícola en la provincia de Morropón.

Palabras clave: Vulnerabilidad agrícola, Morropón, Piura, Perú

ABSTRACT

The agricultural sector is highly vulnerable, since it is exposed to changing climate conditions and since it is an open system. The agricultural producers of the province of Morropón in Piura, which is a province where the agriculture is an important activity, have been affected by the changing climate conditions, and the commercial agriculture development of this province could be

threatened if these vulnerabilities are not identified. We consider that this analysis can contribute to identifying the climate change adaptation measures that reduce the vulnerability of the agricultural activity in the province of Morropón.

Keywords: Agricultural vulnerability, Morropón, Piura, Peru.

El concepto de vulnerabilidad.

La vulnerabilidad del sector agrícola frente a los cambios climáticos depende de una serie de variables que determinan la capacidad de absorber y adaptarse a las nuevas situaciones planteadas por el clima. Dentro de estas variables están las intrínsecas al área de cultivo, como el tamaño de la propiedad, uso del suelo, acceso al agua de riego, capital e infraestructura productiva, grado de capacitación de los agricultores, actitud frente al cambio y potencial productivo del predio. La vulnerabilidad depende, además, de variables externas al predio, tales como infraestructura de comunicaciones, dinámica de mercados, financiamiento, existencia de instrumentos de fomento, y calidad y cantidad de mano de obra.

El riesgo está en función a los peligros y vulnerabilidades propias de la zona en donde se desarrolla la comunidad tanto social como económicamente, según la siguiente ecuación:

Dónde:

R = Riesgo.

F = En función

$$R_{ie} \Big|_t = f(P_i, V_e) \Big|_t$$

Pi = Peligro con intensidad mayor o igual a "i" durante un período de exposición "t"

Ve = Vulnerabilidad de elemento expuesto en la zona de la zona de influencia "e"

La relación es positiva en ambos casos: a mayor peligro, mayor riesgo; y a mayor vulnerabilidad mayor riesgo, es decir, que la probabilidad de que la unidad social o sus medios de vida sufran daños y pérdidas a consecuencia del impacto de un peligro es mayor.

Según la Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM) se define la vulnerabilidad como "el proceso mediante el cual se evalúa las condiciones existentes de los factores que la generan, cuáles son la exposición, la fragilidad y la resiliencia". (publicado el 26 de Mayo de 2011; diario oficial el Peruano, Ley del Sinagerd, artículo 2.1.p. 443206).

En muchas ocasiones no es posible actuar sobre el peligro, y según este enfoque, para reducir el riesgo no habría otra alternativa posible que disminuir la vulnerabilidad de los elementos expuestos, enmarcándose dentro de la gestión prospectiva y correctiva del riesgo. A continuación se muestran los factores que definen la vulnerabilidad de una zona, así como las diferentes dimensiones con las que interactúa. Los factores de vulnerabilidad son:

- a) Exposición (A mayor exposición, mayor vulnerabilidad): Está referida

- a las decisiones y prácticas que ubican al ser humano y sus medios de vida en la zona de impacto de un peligro. La exposición se genera por una relación no apropiada con el ambiente, que se puede deber a procesos no planificados de crecimiento demográfico, y/o a políticas de desarrollo económico no sostenibles resultando un conjunto de unidades sociales que se ven expuestas a peligros.
- b) **Fragilidad** (A mayor fragilidad, mayor vulnerabilidad): Está referida a las condiciones de desventaja o debilidad relativa del ser humano y sus medios de vida frente a un peligro. En general, está centrada en las condiciones físicas de una comunidad o sociedad y es de origen interno.
- c) **Resiliencia** (A mayor resiliencia, menor vulnerabilidad): La Resiliencia, está referida al nivel de asimilación o capacidad de recuperación del ser humano y sus medios de vida frente a la ocurrencia de un peligro. Está asociada a condiciones sociales y de organización de la población. En la figura 1 se muestran los factores de vulnerabilidad para áreas agrícolas.

El Plan Nacional de Gestión de Riesgos y Adaptación al Cambio Climático para el Sector Agrario elaborado por el Ministerio de Agricultura y Riego del Perú en el año (2012), realiza planteamientos para que el sector agrario del Perú realice labores de adaptación debido a la alta vulnerabilidad que presenta dicho sector, habiendo inclusive habiendo realizado planteamientos a nivel regional.

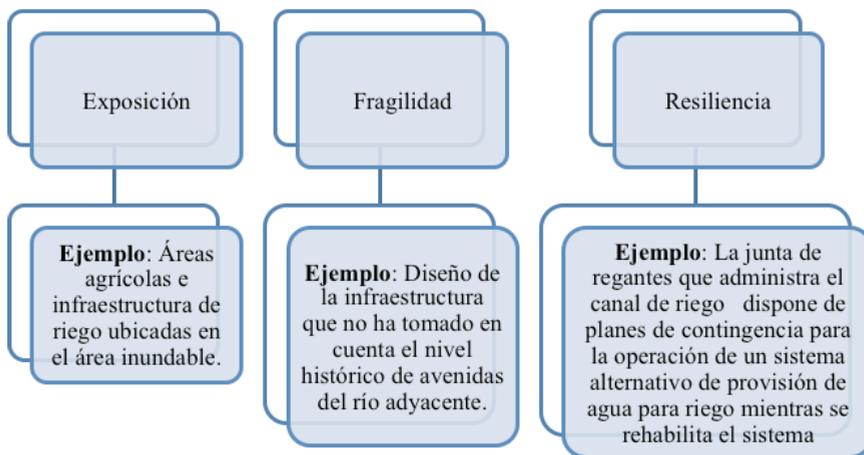


Figura 1. Factores de vulnerabilidad para Áreas Agrícolas. (Fuente: Rendon, 2014, p.14)

La provincia de Morropón en Piura: Diagnóstico y antecedentes.

- **Aspectos socio-económicos.**

La Provincia de Morropón, se ubica en la parte alta de la cuenca del río Piura (Ver figura 2), al este de la ciudad de Piura, limita al Norte con la provincia de Ayabaca, al este con la provincia de Huancabamba, al sur con el departamento de Lambayeque y al oeste con la provincia de Piura. Es una de las ocho provincias que conforman el departamento de Piura (CAM, 2014).

La provincia de Morropón tiene una superficie de 3 817.92 Km², siendo el distrito de mayor extensión el de la Matanza con 1 039.46 Km²;

seguido del distrito capital Chulucanas con 871.19 Km² y Salitral con 614.03 Km². Está conformada por 10 distritos, Chulucanas, Buenos Aires, Chalaco, La Matanza, Morropón, Salitral, San Juan de Bigote, Santa Catalina de Mossa, Santo Domingo y Yamango. (Ver figura 2).

Según el Censo de 2007 tiene 159 693 habitantes, representando el 9.5% de la población regional, con una densidad poblacional de 41.8 hab/km², siendo la población urbana mayoritaria con el 57%, mientras que la rural el 43%. Su tasa de crecimiento es la más baja en toda la región Piura (-0.2), debido a la migración principalmente de los jóvenes.



Figura 2. Mapa político –administrativo de la Provincia de Morropón. (Fuente: Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Morropón-Piura, 2014)

Los distritos de La Matanza, Yamango, San Juan de Bigote y Chalaco son los que tienen el mayor porcentaje de población en situación de pobreza (por encima del 50%). En cuanto al Índice de Desarrollo Humano (IDH) la provincia de Morropón ocupa el puesto 102 en el ranking de provincias a nivel nacional (de un total de 194); los distritos mejor ubicados son Buenos Aires en el puesto 725 y Chulucanas en el 801, de los 1831 a nivel nacional (INEI, 2007).

- **Aspectos Físicos.**

En las partes bajas, el clima es trópico-seco. En el invierno las temperaturas oscilan entre los 17°C y los 27°C. Los veranos son más húmedos y reciben fuertes temperaturas que pueden sobre pasar los 38°C entre los meses de enero, febrero y marzo. En los valles altos ubicados entre 1.500-2.000 m., las temperaturas y el clima es más húmedo y tropical de estilo selva alta pero mantienen temperaturas menores en verano. La parte de la sierra es templada y se mantienen alrededor de los 23-24 C° todo el año aunque puede descender a 15° por las noches. (CAM, 2014). Las lluvias, en promedio para un año totalizan cantidades que oscilan entre 410 a 1200 mm; presentándose los acumulados mayores en la zona alta.

- **Uso actual de tierras.**

La provincia de Morropón tiene tres pisos ecológicos bien definidos: La zona baja

con extensas áreas agrícolas muy planas, con clima cálido y seco, bosques secos rodeados de cerros de poca altura y laderas con vegetación arbustiva-arbórea (distritos de Chulucanas, Buenos Aires, La Matanza, Morropón, Salitral); la zona media con áreas productivas sobre laderas y sobre mucha pendiente, el clima es más húmedo, con bosques más espesos y abundantes en vegetación con estratos herbáceos perennes (San Juan de Bigote, Santa Catalina de Mossa y Santo Domingo); la zona alta con terrenos agrícolas muy empinados y en su mayoría de secano, de clima muy húmedo y frecuentemente lluvioso y nublado, con bosques muy húmedos de vegetación relativamente baja y en las partes más altas hay extensos pajonales de gramíneas (distritos Yamango y Chalaco).

Las tierras de las partes bajas del área de estudio son explotados para los diferentes cultivos comerciales que se desarrollan en la zona, existiendo el predominio de monocultivo de arroz. El uso es intensivo pudiendo realizarse dos campañas de arroz si hay disponibilidad del recurso hídrico. Este cultivo generalmente se localiza en la llanura o planicie fluvial y fluvio – aluvial en terrazas medias y bajas (Corbera, 2005).

De la superficie de la provincia, el 10.7% corresponde a tierras de uso agrícola, el 47.5% corresponde a pasturas naturales y bosques; y, el 41.8% restante corresponde a

terrenos eriazos. La tierra de uso agrícola, se destina en un 61% a cultivos para consumo humano y mercado interno, en un 13% para agricultura de exportación, en un 13% para cultivos de consumo industrial y el 13% restante a pastos cultivados.

En el 2014, se elaboró el *Diagnóstico ambiental* de la provincia de Morropón se definieron 4 ejes de políticas ambientales en la provincia de Morropón, los cuáles son:

Tabla 1.

Ejes de las políticas ambientales de la provincia de Morropón - Piura

Políticas ambientales
1) Conservación y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales y la diversidad biológica
2) Gestión integral de la calidad ambiental
3) Gobernanza ambiental
4) Compromiso y oportunidades ambientales internacionales

Fuente: Diagnóstico Ambiental de la Provincia de Morropón. (CAM, 2014, p.1).

La metodología de la vulnerabilidad agrícola.

El concepto de la vulnerabilidad es usado tradicionalmente, para describir la exposición al riesgo y la gestión del mismo. Pero, mientras que toda sociedad es vulnerable al riesgo, algunas sufren mucho menos daños y se recuperan más rápidamente que otras

cuando la adversidad golpea (PNUD, 2014). Esto debido a diferentes factores que influyen en la vulnerabilidad de una comunidad, los cuales todo gobierno debe manejar y manipular en pos al desarrollo de su gente.

La vulnerabilidad es independiente de la magnitud de las amenazas o eventos naturales, pero depende del contexto en el cual ocurre. No puede ser evaluada en términos absolutos, debe considerarse la escala espacial y temporal (Rashed & Weeks, 2002). Es así como la vulnerabilidad agrícola resulta de la integración de criterios físicos (impactos climáticos sobre la productividad) y criterios sociales (nivel educacional, acceso a la tecnología, capital disponible, entre otros) (AGRIMED, 2008).

La vulnerabilidad agrícola está en función de tres índices, cada uno expresado como índice en una escala de 0 a 1 que permite clasificarlos de acuerdo a magnitud (AGRIMED, 2008):

Índice de Vulnerabilidad del Sistema Productivo (IVSP): busca generar una relación con las características asociadas al tipo de agricultura desarrollada sistema de riego, uso de capital, tenencia de tierra. Siendo así, más vulnerables los sistemas de pequeños propietarios, de secano y bajo uso de tecnología.

Índice de Vulnerabilidad del Sistema Económico (IVSE): entrega una medida del capital que se está arriesgando. Los

sistemas agrícolas altamente tecnificados, que requieren mucha inversión, como los frutales, son más vulnerables desde una perspectiva económica ante una disminución en los rendimientos, que otros sistemas más simples como los cereales o forrajeras.

Índice de Vulnerabilidad del Sistema Social (IVSS): asociado a la calidad de vida. Mientras mayor sea el desarrollo humano, mayor será la capacidad de enfrentar cambios externos.

La metodología de cálculo expuesta a continuación fue extraída del Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático (AGRIMED, 2008).

- **Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del Sistema Productivo (IVSP).**

El IVSP está en función de tres índices:

a) Índice del balance riego seco (IRS)

Consiste en calcular la fracción de tierra cultivable que está bajo condición de seco y, por lo tanto, la más vulnerable a variaciones climáticas. Se calcula de la siguiente manera:

$$IRS = \frac{SCS}{STC}$$

Donde:

SCS: superficie de cultivos de seco

STC: superficie total cultivada

La información se obtuvo principalmente del Censo Nacional Agrario (CENAGRO) del año 2012, y los resultados se muestran en la Tabla 2:

Tabla 2.

Índice del balance de riesgo por seco en las provincias de Morropón - Piura

Zona	Superficie cultivada (A)	Superficie Secano (B)	Índice de balance riego - seco $C = A/B$
Chulucanas	79.005	62.374	0.79
Buenos Aires	3.676	623	0.17
Chalaco	8.913	5.207	0.58
Matanza	5.005	965	0.19
Morropón distrito	5.851	1.468	0.25
Salitral	2.678	169	.06
San Juan de Bigote	3.762	1.817	0.48
Santa Catalina de Mossa	1.431	27	.02
Santo Domingo	9.182	4.592	0.50
Yamango	10.459	6.961	0.67
Total	129.962	84.203	0.65

Fuente: Elaboración propia. CENAGRO, 2012.

Según la tabla 2, en promedio en la provincia de Morropón el 65% del área cultivada es de secano, siendo el distrito de Salitral el que menos porcentaje presenta (6%), y el distrito de Chulucana, en el extremo contrario, presenta el mayor hectareaje bajo secano (79%).

b) Índice de uso de capital y tecnología de la agricultura (UCT)

En base a la estructura de costos se obtiene el uso de capital de acuerdo a los tipos de cultivos/tierras sembradas predominantes. Luego, el índice es evaluado según la fracción de la superficie que está siendo ocupada por cada uno de ellos en relación con la superficie total cultivada, según la siguiente fórmula:

$$UCT = \frac{UCT_1 \times S_1 + UCT_2 \times S_2 + \dots + UCT_n \times S_n}{\text{Superficie Total Cultivada}}$$

Los valores cercanos a 1 significan que se tiene un índice de uso de capital intensivo, mientras que los valores cercanos a cero indican un bajo uso de capital. Nótese que los frutales, las hortalizas y los cultivos agroindustrial tienen un uso intensivo de capital, mientras que los cereales, los tubérculos, las menestras tienen valores cercanos a cero². Se obtuvo así que para todos los distritos el factor UCT fue de 0.2 para los cereales, 1 para los frutales, 0.77 para las hortalizas, 0.52 para las legumbres, 0.2

2 Dentro de los frutales, los mangos y las uvas de mesa tienen una alta importancia reciente en la oferta agroexportadora de la provincia de Morropón, que son cultivos de uso intensivo de capital.

para las menestras, 0.2 para los tubérculos, 0.2 para los forrajes y 0.6 para los productos agroindustriales.

Se ponderan los coeficientes mostrados en el párrafo anterior por la superficie de cada cultivo en cada uno de los distritos de la provincia de Morropón y se obtienen los indicadores mostrados en la tabla 3:

Tabla 3.

Índice de uso de capital y tecnología de la agricultura de la provincia Morropón y distritos.

Zona	UCT
Morropón (provincia)	0.238
Chulucanas	0.261
Buenos Aires	0.218
Chalaco	0.203
La Matanza	0.247
Morropón (distrito)	0.219
Salitral	0.236
San Juan de Bigote	0.215
Santa Catalina de Mossa	0.310
Santo Domingo	0.201
Yamango	0.209

Fuente: Elaboración Propia
*Datos extraídos del CENAGRO, 2012.

c) Índice de fragmentación de la tenencia de la tierra (FT)

Este índice está en función de las tenencias de tierra y se calcula así:

$$FT = \frac{K_1 \times S_1 + K_2 \times S_2 + \dots + K_n \times S_n}{\text{Superficie Total Cultivada}}$$

Entonces, una zona en donde la tenencia de la tierra es mayoritariamente de pequeños agricultores, el índice “k” tiene asociado un valor cercano a uno, en cambio la situación opuesta, es decir, en donde la tenencia de la tierra se asocia a grandes propietarios, el índice “k” adopta un valor cercano a cero. De esta manera dicho índice considera más susceptibles a un Cambio Climático negativo a la agricultura en donde domina el tipo de tenencia de pequeños agricultores. Los datos obtenidos se muestran en la tabla 4:

Tabla 4.

Índice de fragmentación de tierra

Morropón (provincia)	0.36
Chulucanas	0.22
Buenos Aires	0.91
Chalaco	0.45
La Matanza	0.78
Morropón (distrito)	0.65
Salitral	0.95
San Juan de Bigote	0.6
Santa Catalina de Mossa	0.97
Santo Domingo	0.54
Yamango	0.34

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos a partir de datos extraídos del CENAGRO 2012.

Finalmente, el índice de vulnerabilidad del sistema productivo queda expresado bajo la siguiente fórmula y que se muestra en la Tabla 5:

$$IVSP = (IRS + (1 - UCT) + FT) / 3$$

Tabla 5.

Índice de Vulnerabilidad del Sistema Productivo (IVSP)

Zona	Índice de riego seco	Índice de uso de capital	Índice de fragmentación de la tierra	IVSP
Morropón (provincia)	0.79	0.238	0.36	0.59
Chulucanas	0.17	0.261	0.22	0.58
Buenos Aires	0.58	0.218	0.91	0.62
Chalaco	0.19	0.203	0.45	0.61
La Matanza	0.25	0.247	0.78	0.58
Morropón (distrito)	0.06	0.219	0.65	0.56
Salitral	0.48	0.236	0.95	0.59
San Juan de Bigote	0.02	0.215	0.6	0.62
Santa Catalina de Mossa	0.50	0.310	0.97	0.56
Santo Domingo	0.67	0.201	0.54	0.61
Yamango	0.65	0.209	0.34	0.6

Fuente: Elaboración Propia, en base a la información de las tablas 2, 3 y 4.

Nótese que los valores más cercanos a 1 indican una vulnerabilidad del Sistema productivo mayor, mientras que los valores más cercanos a 0 indican una menor vulnerabilidad. La provincia de Morropón tiene un IVSP de 0.59, y los distritos de Buenos Aires y San Juan de Bigote muestran una vulnerabilidad de 0.62, mientras que los distritos de Santa Catalina de Mossa y Morropón muestran la menor vulnerabilidad, con un coeficiente de 0.56.

• **Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del Sistema Económico (IVSE).**

- a) Índice de uso de capital y tecnología de la agricultura (UCT), descrito anteriormente.
- b) Vinculación al mercado externo (VME)

En esta indexación se considera que los rubros con fuerte impacto sobre la capacidad exportadora del país representan una amenaza más insalvable para la economía local, debido a que difícilmente una reducción de exportaciones agrícolas podrá ser compensada con medidas de corto plazo.

$$VME = \frac{f_1 \times S_1 + f_2 \times S_2 + \dots + f_n \times S_n}{\text{Superficie Total Cultivada}}$$

Los mayores valores de este factor (f), indicando mayor vulnerabilidad económica, corresponden al caso de los rubros más tecnificados y que representan a la agricultura más “industrial” y vinculada a mercados de exportación. El factor disminuirá gradualmente hacia los rubros menos intensivos y más tradicionales. Finalmente, el índice de vulnerabilidad del sistema económico queda expresado bajo la siguiente fórmula:

$$IVSE = \frac{UCT + VME}{2}$$

Tabla 6.

Factor f para cada distrito y para cada cultivo en Morropón.

Zona	Cereales	Hortalizas	Legumbres	Tubérculos y raíces
Morropón (provincia)	0.1	0.210	0.37	0.1
Chulucanas	0	0	1	0
Buenos Aires	0	0	1	0
Chalaco	0	0	0	0
La Matanza	0	0	0	0
Morropón (distrito)	0	0.1	1	0
Salitral	0	0	0	0
San Juan de Bigote	0	0	1	0
Santa Catalina de Mossa	0	0	0	0
Santo Domingo	0	0	0	1
Yamango	1	1	0	0

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos a partir de datos extraídos del CENAGRO, 2012.

El número de unidades productivas que exportan por cada distrito se muestran en la tabla 7, notándose que el distrito de Buenos Aires, siendo las legumbres las más representativas (46). Nótese que no se ha incluido en la lista los frutales de exportación como la uva de mesa, ya que la fuente de información es el CENAGRO del 2012, y la exportación de este cultivo es reciente.

Tabla 7.

Número de unidades agropecuarias que exportan en cada distrito.

Zona	Cereales	Hortalizas	Legumbres	Tubérculos y raíces	Total
Morropón (provincia)	1	5	46	1	53
Chulucanas	0	3	2	0	5
Buenos Aires	0	0	34	0	34
Chalaco	0	0	0	0	0
La Matanza	0	0	0	0	0
Morropón (distrito)	0	1	8	0	9
Salitral	0	0	0	0	0
San Juan de Bigote	0	0	2	0	2
Santa Catalina de Mossa	0	0	0	0	0
Santo Domingo	0	0	0	1	1
Yamango	1	1	0	0	2

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos a partir de datos extraídos del CENAGRO, 2012.

Los distritos de Buenos Aires y Morropón la mayor parte de unidades productivas de la provincia, mientras que otros distritos como Chalaco, La Matanza y Santa Catalina de Mossa no registran ninguna unidad productiva que exporte. En la tabla 8 se muestra el Índice de Vinculación al Mercado Externo (VME), a partir de la fórmula mostrada anteriormente:

Tabla 8.

Vinculación al mercado externo para cada distrito para la provincia de Morropón.

Zona	Índice de Vinculación al Mercado Externo (VME)
Morropón (provincia)	0.345
Chulucanas	0.880
Buenos Aires	1.00
Chalaco	.00
La Matanza	.00
Morropón (distrito)	.00
Salitral	.00
San Juan de Bigote	1.00
Santa Catalina de Mossa	.00
Santo Domingo	1.00
Yamango	1.00

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos a partir de datos extraídos del CENAGRO, 2012.

Hay distritos en los cuáles si la capacidad exportadora de la provincia disminuiría, habría un impacto alto sobre la economía local, como Yamango, Buenos Aires que muestran valores cercano a 1, mientras que

otros distritos presentan valores cercanos a cero, lo que significa que no habría un impacto porque no exportan. En la tabla 9 se muestra el Índice de Vulnerabilidad del Sector Económico (IVSE):

Tabla 9.

Índice De Vulnerabilidad Del Sector Económico (IVSE).

Zona	UCT	VME	IVSE
Morropón (provincia)	0.238	0.345	0.29
Chulucanas	0.261	0.880	0.57
Buenos Aires	0.218	1.00	0.61
Chalaco	0.203	.00	0.1
La Matanza	0.247	.00	0.12
Morropón (distrito)	0.219	.00	0.56
Salitral	0.236	.00	0.12
San Juan de Bigote	0.215	1.00	0.61
Santa Catalina de Mossa	0.310	.00	0.15
Santo Domingo	0.201	1.00	0.6
Yamango	0.209	1.00	0.6

Fuente: Elaboración Propia. Datos obtenidos a partir de datos extraídos del CENAGRO, 2012.

Según este indicador los distritos de Chalaco, La Matanza, Salitral, y Santa Catalina de Mossa tendrían menor nivel de vulnerabilidad del sector económico, mientras que los distritos de Chulucanas, Buenos Aires, San Juan de Bigote, Santo Domingo y Yamango presentan los mayores niveles de vulnerabilidad del sistema económico.

- **Cálculo del Índice de Vulnerabilidad del Sistema Social (IVSS).**

El IVSS está en función de dos índices:

a) Índice de Ruralidad (IRU)

Refiere a la fracción de población rural con respecto a la población total.

$$IRU = \frac{\text{Pob. Rural}}{\text{Pob. Total}}$$

b) Índice de Desarrollo Humano (IDH)

Este índice representa una aproximación a la medición de los niveles de desarrollo humano de las personas. Reúne las siguientes dimensiones: nivel educacional, longevidad y calidad de vida, dándole a cada una la misma importancia. Finalmente, el índice de vulnerabilidad del sistema social queda expresado bajo la siguiente fórmula:

$$IVSS = \frac{IRU + (1-IDH)}{2}$$

En la tabla 10 se muestra la información referida al índice de ruralidad (IRU) y el índice de Desarrollo Humano (IDH), que permitirán calcular el Índice de Vulnerabilidad Social (IVSS):

Tabla 10.

Índice De Vulnerabilidad Del Sistema Social (IVSS).

Zona	Población Total	Población Rural	IRU	IDH	IVSS
Morropón (provincia)	159.486	67.807	0.43	0.3506	0.54
Chulucanas	77.248	21.310	0.28	0.3769	0.45
Buenos Aires	8.388	3.361	0.40	0.3719	0.51
Chalaco	9.395	8.228	0.88	0.2466	0.81
La Matanza	12.994	4.810	0.37	0.2730	0.55
Morropón (distrito)	14.417	4.999	0.35	0.4117	0.47
Salitral	8.566	3.555	0.41	0.3489	0.53
San Juan de Bigote	6.811	3.264	0.48	0.3070	0.59
Santa Catalina de Mossa	4.226	2.971	0.70	0.3234	0.69
Santo Domingo	7.593	6.507	0.86	0.2876	0.78
Yamango	9.858	8.271	0.84	0.2287	0.81

Fuente: Elaboración Propia. Pob. Total y Pob. Rural obtenida de Compendio Estadístico Piura 2011 (INEI, 2013). IDH obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – Perú-2013. (Sitio Web).

La mayor vulnerabilidad social la presentan los distritos de Yamango, Chalaco, y la menor vulnerabilidad social la presente el distrito de Chulucanas y Morropón.

Vulnerabilidad Agrícola.

Como todos los índices se encuentran dentro de un rango de 0 y 1, se procedió a promediar los valores dando un mismo grado de importancia a cada índice, obteniéndose los resultados mostrados en la tabla 11:

Tabla 11.

Calculo de la Vulnerabilidad Agrícola por distritos en Morropón.

Zona	IVSP	IVSE	IVSS	Vulnerabilidad Agrícola
Morropón (provincia)	0.59	0.29	0.54	0.47
Chulucanas	0.58	0.57	0.45	0.53
Buenos Aires	0.62	0.61	0.51	0.58
Chalaco	0.61	0.1	0.81	0.51
La Matanza	0.58	0.12	0.55	0.42
Morropón (distrito)	0.56	0.56	0.47	0.53
Salitral	0.59	0.12	0.53	0.41
San Juan de Bigote	0.62	0.61	0.59	0.61
Santa Catalina de Mossa	0.56	0.15	0.69	0.47
Santo Domingo	0.61	0.6	0.78	0.67
Yamango	0.6	0.6	0.81	0.67

Fuente: Elaboración Propia, en base a los cuadros anteriormente mostrados

Posteriormente se estableció un grado de magnitud agrupando la escala de 0 a 1 en rangos de amplitud de 0.25. Asignando colores a cada rango para que así sea más fácil su identificación.

Tabla 12.

Grado de Vulnerabilidad.

Rango	Grado	Color
0 - 0.25	Bajo	Verde
0.25 – 0.50	Medio	Amarillo
0.51 - 0.75	Alto	Naranja
0.75 - 1.00	Muy Alto	Rojo

Fuente: Elaboración Propia

Mapa de vulnerabilidad agrícola de la provincia de Morropón.

El Mapa de Vulnerabilidad Agrícola (de ahora en adelante VA) presentado e muestra que la provincia Morropón presenta una vulnerabilidad promedio Alta, indicando que

las actividades agrícolas que se desarrollan en la zona son susceptibles a alteraciones negativas, es decir, pueden ser afectadas con facilidad frente a efectos del cambio climático, contaminación, economía y comercio inestable, etc.

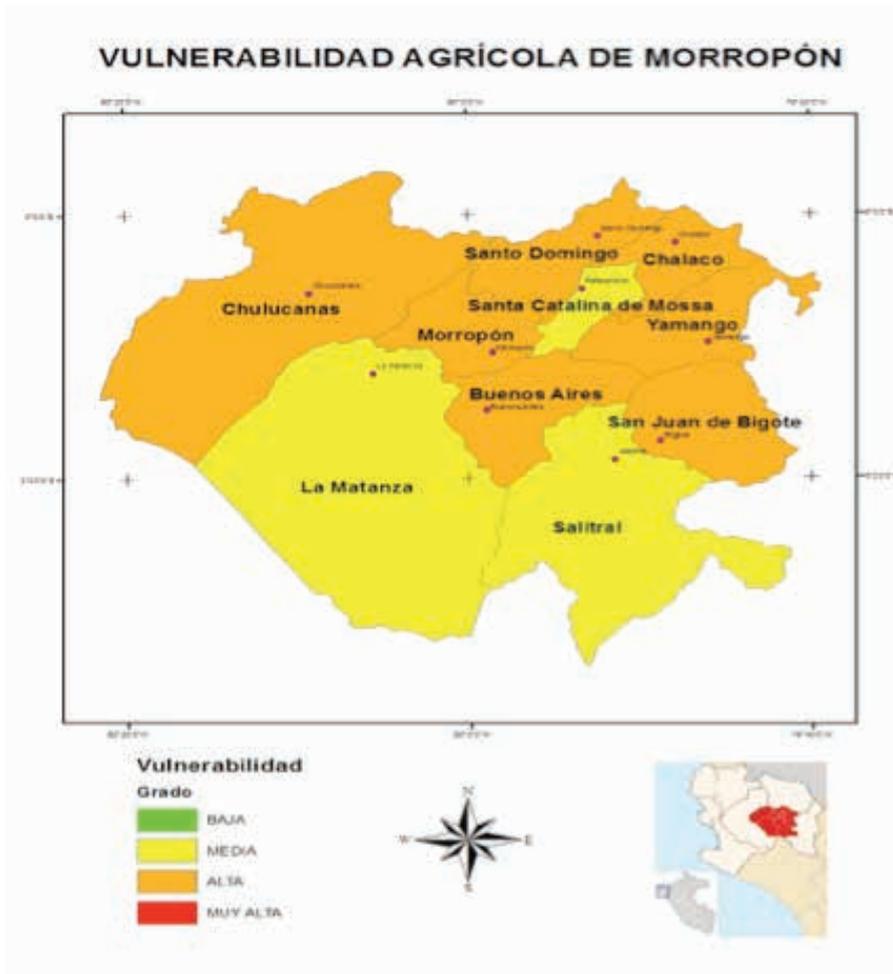


Figura 3. Fuente: Elaboración propia, en base a los resultados obtenidos en la presente investigación (2016)

ANÁLISIS Y CONCLUSIONES

- Es necesario analizar zonas específicas para identificar los principales problemas sectoriales y así poder encontrar soluciones integradas que afronten la vulnerabilidad agrícola de Morropón.
- En el caso del distrito de Chulucanas, capital de la Provincia Morropón, éste presenta una vulnerabilidad alta debido a que sus tres índices (IVSP, IVSE, IVSS) presentan valores que entran dentro de dicho rango cualitativo. Para el caso del Índice de Vulnerabilidad del Sistema Productivo (IVSP) se puede observar que Chulucanas es el distrito que presenta el mayor índice de balance riego seco (0.79), es decir, la mayor cantidad de tierra cultivada bajo seco; pese a ello, su IVSP no llega a superar el valor de 0.75 ya que su índice de fragmentación de tenencia de tierra es el menor de todos los distritos, indicando que en la zona predomina la agricultura de mayor escala. En el caso del Índice de Vulnerabilidad Económico (IVSE), Chulucanas tiene una alta vinculación al mercado externo, haciéndolo de cierta forma más expuesto y vulnerable. Por otra parte, el Índice de Vulnerabilidad del Sistema Social (IVSS) el distrito de Chulucanas se caracteriza por su baja proporción de población rural y un alto índice de Desarrollo Humano (IDH). Se confirma así, que al ser la capital de la provincia, presenta una mejor calidad de vida de sus habitantes frente a otros distritos.
- Los distritos de Santa Catalina de Mossa, La Matanza y Salitral presentan una vulnerabilidad Media, mientras que además de Chulucanas, los demás distritos presentan una vulnerabilidad alta.
- En base a los resultados obtenidos, se podrán realizar inversiones y plantear acciones que conduzcan a generar resiliencia de una manera más adecuada en la provincia de Morropón, cuya agricultura está expuesta de manera recurrente a problemas climáticos, debido a la falta de agua, principalmente.
- En particular respecto al tema de gestión de recursos hídricos, sería pertinente, además de las propuestas que se planteen para aumentar la oferta hídrica, denominadas medidas estructurales, proponer medidas que permitan gestionar el agua para fines agrícolas, de manera más adecuada.

REFERENCIAS

- AGRIMED (2008). *Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático*. Centro de Agricultura y Medio Ambiente. Chile.
- GAM (2014). *Diagnóstico Ambiental de la provincia de Morropón*. Comisión Ambiental Provincial. Perú.
- Corbera H. (2005). *Estudio de Capacidad de Uso Mayor de los Suelos del Distrito de Morropón*. Instituto de Cooperación para la Agricultura (IICA). Perú.
- El peruano-Diario Oficial (2011). Ley N° 29664 del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres (SINAGERD) y su Reglamento (D.S. N°048-2011-PCM)
- INEI (2012). *IV Censo Nacional Agropecuario*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú.
- INEI (2007). Encuesta nacional de hogares sobre condiciones de vida y pobreza 2007. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú
- INEI (2009). *Metodología para estimaciones y proyecciones de población urbana y rural por sexo y edades quinquenales, según departamento, 2000-2015*. Recuperado de <http://proyectos.inei.gob.pe/web/biblioineipub/bancopub/Est/Lib0844/index.htm>
- INEI (2011). Piura, compendio estadístico 2011. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Perú
- MINAGRI (2012) *Plan de Gestión del Riesgo y Adaptación al Cambio Climático en el Sector Agrario Período 2012-2021*. Ministerio de Agricultura, Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Perú.
- PNUD (2014). *Informe sobre Desarrollo Humano 2013*. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Nueva York.
- Rashed T. & Weeks J. (2002). Assessing vulnerability to earthquake hazards through spatial multicriteria analysis of urban areas. *International Journal of Geographical Information Science*, 6, 547–576.
- Rendon E. (2013). *Guía Metodológica para la Incorporación del Análisis de Riesgo en la Formulación de Proyectos de Inversión Pública para el Sector Agrario*. Ministerio de Agricultura y Riego, Banco Interamericano de Desarrollo: Lima.