



# Sostenibilidad agroindustrial en el ámbito de la tercera etapa del proyecto Chavimochic: Un enfoque prospectivo

## Agroindustrial sustainability in the scope of the third stage of the Chavimochic project: A prospective approach

Ángel Francisco Polo Campos\*

Facultad de Ciencias Económicas, Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II s/n – Ciudad Universitaria, Trujillo, Perú.

Received October 30, 2018. Accepted March 21, 2019.

### Resumen

El objetivo de la investigación es evaluar la sostenibilidad de la agroindustria en el ámbito de la tercera etapa del proyecto Chavimochic. La metodología utilizada sigue los siguientes pasos: Primero, para conocer el sistema se realiza un análisis interno o diagnóstico, luego se prosigue con un estudio de fuerzas impulsoras o tendencias relacionadas al sistema; finalmente con la información previa, se utiliza el método de análisis estructural prospectivo y el software MICMAC para identificar las relaciones estructurales del sistema y evaluar su sostenibilidad o estabilidad. El sistema fue representado por 25 variables y sus relaciones directas e indirectas; la principal conclusión de la investigación, es la de mostrar de manera lógica y gráfica que el sistema es sostenible o estable, por lo que con el diseño, ejecución y seguimiento de una estrategia adecuada y pertinente que tome como objetivo central a las agro exportaciones es factible la sostenibilidad en la evolución del sistema.

**Palabras clave:** Sistema; variable estratégica; prospectiva; análisis estructural; MICMAC.

### Abstract

The objective of the research is to evaluate the sustainability of the agroindustry in the scope of the third stage of the Chavimochic project. The methodology used follows the following steps: First, to know the system an internal or diagnostic analysis is carried out, then a study of driving forces or tendencies related to the system is continued; Finally, with the previous information, the prospective structural analysis method and the MICMAC software are used to identify the structural relationships of the system and evaluate its sustainability or stability. The system was represented by 25 variables and their direct and indirect relationships; The main conclusion of the research is to show logically and graphically that the system is sustainable or stable, so with the design, implementation and monitoring of an appropriate and relevant strategy that takes agricultural exports as its central objective is feasible the sustainability in the evolution of the system.

**Keywords:** System; strategic variable; prospective; structural analysis; MICMAC.

### 1. Introducción

Como disciplina, la prospectiva surge como es usual en las ciencias, ante serias preocupaciones o problemas en ciertos contextos sociales, políticos, institucionales. Particularmente después de la segunda guerra mundial en Europa, la preocupación por construir un futuro que garantice que no se volverán a repetir los horrores del

holocausto, dominaban la escena y fueron el catalizador de su desarrollo; de modo similar en Estados Unidos, los estudios de futuro estuvieron asociados a la guerra y al objetivo de ganar la guerra fría, dominando los estudios sobre la tecnología (Medina, 2000).

En Europa, el francés Gastón Berger, generó una corriente proponiendo que la

#### How to cite this article:

Polo, A.F. 2019. Sostenibilidad agroindustrial en el ámbito de la tercera etapa del proyecto Chavimochic: Un enfoque prospectivo. *Scientia Agropecuaria* 10(1): 125-135.

\* Corresponding author  
E-mail: [a\\_polocampos@hotmail.com](mailto:a_polocampos@hotmail.com) (A. Polo).

prospectiva facilitaba la comprensión del futuro, para poder influirlo con la acción desde el presente; en la misma dirección, Bertrand de Jouvenel introduce el concepto de futuros posibles o “futuribles” y Michel Godet el concepto de prospectiva estratégica (Medina y Ortigón, 2006), escuela que, en la actualidad ha devenido en lo que se conoce como la prospectiva estratégica territorial, es decir, prospectiva aplicada a investigar el futuro de los territorios y a generar compromisos para construirlo (Godet y Durance, 2011). La presente investigación, adapta el enfoque de la prospectiva estratégica territorial como una primera aproximación al futuro del territorio o sistema que abarca los 8 distritos de la provincia de Ascope más un distrito de la Provincia de Pacasmayo (San Pedro), territorio en el cual se ejecutara la tercera etapa del proyecto Chavimochic.

En Perú, CHAVIMOCHIC, es uno de los proyectos de irrigación más importantes, cuyo propósito, considerando que los valles eran pequeños en comparación a las áreas secas que los rodeaban, es suministrar de modo regulado, recursos hídricos para usos agrícola, energético y poblacional. El proyecto fue concebido en tres etapas, estando en curso la ejecución de la tercera de ellas.

La ejecución de la primera y segunda etapa del proyecto, localizadas principalmente en la provincia de Virú, en el 2017 genero exportaciones agropecuarias por cerca de US\$ 900 millones; a diciembre 2017, el empleo directo bajo planilla generado por las principales empresas, asciende a 83.8 mil personas (BCRP, 2018); en el 2014, el proyecto genero 31 557.44 Mwh de energía, (CHAVIMOCHIC, 2014) y, en el 2015 ha suministrado 470.51 Millones de m<sup>3</sup> de agua para riego, a los usuarios de la primera y segunda etapa. Sin embargo, hay señales de que se han gestado y están en gestación vulnerabilidades que, en el futuro, pueden limitar su desarrollo; así, se observó y se sigue observando, un aumento de la napa freática en las partes bajas de los valles de Chao, Virú, Moche y Trujillo (Figueroa, 2012); por otra parte, de los cultivos estudiados (ANA, 2015), el arroz, la alfalfa y la caña de azúcar, producidos en el ámbito del proyecto Chavimochic, figuran entre los cinco productos con mayor huella hídrica, el espárrago producido básicamente en el desierto de la provincia de Virú figura en la posición siete y, tiene un consumo directo e indirecto de agua de 1217 litros por kilogramo; a ello hay que sumar el aumento de la migración desde Julcán en la sierra, hacia la provincia de Virú (en estas

provincias contiguas, en el periodo 2007 - 2015, las tasas de crecimiento poblacional fueron -0,7% y 5,4% respectivamente), este crecimiento desproporcionado de la población en Virú, generó a su vez una ocupación desordenada de los espacios territoriales y, por lo tanto, mayor demanda de servicios de agua y, energía eléctrica entre otros. Adicionalmente, la reciente emergencia suscitada por el Fenómeno El Niño - FEN costero, implicó daños en el canal madre de Chavimochic (primera y segunda etapa) en trece puntos críticos, además del deterioro de un canal de conducción de agua potable a la altura del río Moche, que dejó sin agua potable a la ciudad de Trujillo por varios días. Estas vulnerabilidades que se han gestado en la primera y segunda etapa del proyecto, pueden replicarse y agudizarse en el futuro, en particular en el ámbito de la tercera etapa del proyecto. Esta realidad es la que nos llevó a abordar la pregunta sobre la sostenibilidad del desarrollo agroindustrial en el ámbito de la tercera etapa de este importante proyecto. En el interesante artículo “The problem of the future: sustainability science and scenario analysis” los autores llaman la atención sobre el surgimiento de la “Ciencia de la sostenibilidad”, la misma que debería iluminar las interacciones entre naturaleza y sociedad en diferentes escalas geográficas de global a local. (Swart *et al.*, 2004). En esta línea, uno de los métodos utilizados para el estudio de territorios con enfoque de sostenibilidad, es el denominado Análisis Estructural Prospectivo, el mismo ha sido utilizado, por ejemplo, para evaluar la relevancia del Desarrollo Rural Territorial en España y Nicaragua (Delgado-Serrano *et al.*, 2015).

Otro método muy útil para desarrollar y explorar estrategias efectivas de desarrollo sostenible, es el de escenarios; este fue aplicado para dar dirección al desarrollo Regional en Bolívar – Colombia; el estudio (Velandia, 2018), complementa y ajusta el escenario y estrategia establecidos en el Plan Regional de Competitividad para Cartagena y Bolívar 2008 – 2032, con escenarios prospectivos para el desarrollo en Bolívar al 2064.

En el Perú, se han dado esfuerzos aislados en el quehacer de los estudios prospectivos (Cordeiro, 2016). Un hito importante se tuvo en el 2007, cuando el Instituto Peruano de Administración de Empresas (IPAE), se constituyó en Nodo The Millennium Project, un centro de reflexión de investigaciones de futuro con participación global de profesionales relacionados al tema. Otro hito, fue el Estudio, Prospectiva de la Alpaca al

2014 y, el Plan de Desarrollo Regional Concertado: La Libertad 2010–2021; ambos, por haber sido procesos participativos y pioneros en incorporar la prospectiva en sus procesos de formulación; el primero estudió el futuro de la alpaca de manera integral, considerando tres productos principales: pelo fino, cuero y carne, visualizando usos diversos, por ejemplo, de su cuero; por su parte el plan de La Libertad sirvió de base para que CEPLAN, con apoyo de GIZ elaboren la Guía para la formulación de planes de desarrollo regional y local (CEPLAN, 2012). Considerando estos y otros esfuerzos, en Perú y específicamente en La Libertad, no se han encontrado estudios que aborden el futuro de la agroindustria utilizando métodos prospectivos. En esta línea, utilizando el método del análisis estructural prospectivo, el propósito del estudio es evaluar la sostenibilidad de la agroindustria en el ámbito de la tercera etapa del proyecto Chavimochic.

## 2. Materiales y métodos

El objeto de estudio de la presente investigación lo constituye el territorio o sistema en el que se desarrollará la tercera etapa del proyecto Chavimochic, el cual comprende su población, los bienes y servicios que se producen, el agua, el suelo, los cultivos entre otras variables relevantes representativas del sistema. Específicamente, abordamos el Territorio que abarca a los 8 distritos de la provincia de Ascope mas el distrito de San Pedro en la provincia de Pacasmayo (Figura 1).



**Figura 1.** Ámbito tercera etapa del proyecto Chavimochic (CAF, 2016).

En la investigación, para tener información del sistema u objeto de estudio, se ha reali-

zado en primer lugar un diagnóstico, luego se ha realizado un análisis de fuerzas impulsoras (tendencias), con esta información más el criterio de los participantes en cuatro talleres, se realizó la selección de las variables o factores representativos del sistema. Dado que el sistema es dinámico e implica interacción de sus variables o factores constitutivos, con la matriz de análisis estructural se trabaja tanto la relación entre variables como el grado de intensidad de la relación, calificando la intensidad de las influencias del 1 al 3, según la intensidad de la influencia sea débil, moderada o fuerte. Completada la matriz, se exporta esta al software MICMAC (Matriz de Impactos Cruzados-Multiplicación Aplicada a una Clasificación), con la finalidad de encontrar el tipo de variables en el plano de influencia - dependencia y lo más interesante tener un criterio sobre de la estabilidad o sostenibilidad del sistema.

Respecto a los datos y la información utilizados para el diagnóstico, se han tomado directamente de compendios, y/o reportes hechos por diversas instituciones tanto nacionales como internacionales entre ellas: CAF – Corporación, Banco Mundial – BM, Programa de Las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD, Instituto Nacional de Estadística e Informática – INEI; de la base: Sistema de Focalización de Hogares - SISFOH; recurrimos también a publicaciones del Centro Nacional de Planificación Estratégica – CEPLAN; a las publicaciones y bases de datos del BCRP-Sucursal Trujillo, de la Autoridad Nacional del Agua – ANA y del Proyecto Chavimochic.

La selección de tendencias relacionadas con el sistema bajo estudio, toma como referencia: “15 Global Challenges facing humanity” (Project, s.f.), La Agenda de Desarrollo Sostenible (United Nations, s.f.) y el Plan de Desarrollo regional Concertado – PDRC La Libertad 2010 - 2021 (CERPLAN, 2016); cada tendencia lleva asociada una serie histórica de datos a fin de identificar su comportamiento regular y realizar las respectivas proyecciones hasta el 2030.

Para aplicar el método del Análisis Estructural, con la información del análisis de la realidad (diagnóstico), del análisis del entorno (fuerzas impulsoras) y, el criterio profesional en los talleres, se elabora la matriz de análisis estructural, la misma que sirve de insumo al software MICMAC disponible para el análisis estructural prospectivo (Godet, 1993), con el cual se generan reportes muy útiles al objetivo de la investigación (Para tener acceso directo al programa, el sitio web solicita un registro personal).

En los talleres participaron profesionales de múltiples disciplinas, cada taller tuvo un promedio de duración de 6 horas, luego en gabinete se validó y ajustó el trabajo realizado en los talleres.

### 3. Resultados y discusión

#### Análisis interno - Caracterización del territorio de influencia Chavimochic III

Un hecho estilizado que se observa al 2015 en los 9 distritos bajo estudio (8 de Ascope y uno de Pacasmayo) es que tienen una población predominantemente urbana. La participación va desde 62% en Razuri hasta el 93% en San Pedro (INEI, 2009).

Respecto a logros de aprendizaje, Pacasmayo y Ascope como provincias tienen logros similares (51% comprensión lectora y 29% habilidades matemáticas) y además superiores al promedio de La Libertad (42, 5% comprensión lectora y 23% habilidades matemáticas). Como distrito destaca Santiago de Cao, Ascope y Casa Grande; los logros menores se observan en Magdalena de Cao, (INEI, 2015). Según el SIEN (2016), los distritos con las más altas tasas de desnutrición crónica en niños menores de 5 años, son: Chicama (14,2%), Paiján (10,8%), Ascope (10,3%) y Magdalena de Cao (8%); por su parte los distritos de Chocope (6,8%) y Santiago de Cao (5,3%) presentan las más bajas tasas.

En términos del SISFOH (2013), el distrito de Santiago de Cao (98,4%), es el que presenta la mayor brecha por cerrar en acceso a Agua Potable, seguido de

Chocope (50,2%), y en tercer lugar Razuri (31,3%). Es importante precisar que el ingreso familiar per cápita, tanto en la provincia de Ascope como en la de Pacasmayo entre el 2003 y el 2012 ha crecido, algo similar ha sucedido en los distritos de Chocope y Casa Grande, así como en San Pedro de Lloc (Figura 2.A). El distrito de Ascope es el único que registra una caída en este indicador (-0,4%). Por otra parte (CAF, 2016), llama la atención la participación de la modalidad vivienda propia por inversión en el sistema bajo estudio, presentando picos en Casa Grande y Chicama, de la provincia de Ascope (Figura 2.B).

En términos de pobreza (INEI, 2015), el distrito con la tasa más es Ascope (35,6%), seguido de Paiján (34,3%), y luego Chicama (31,6%); los distritos menos pobres son: Casa Grande y Magdalena de Cao, ambos con una tasa de 17,6%. Con esta información podemos observar que el distrito con la mayor tasa de pobreza (Ascope), es precisamente el que registra una reducción en su ingreso familiar per cápita; asimismo los distritos de Ascope y Paiján, los más pobres, son también los que registran el menor índice de desarrollo humano de la provincia (PNUD, 2013). Por su parte Chicama el tercero más pobre, tiene la más alta tasa de desnutrición crónica en la provincia, seguido de Paiján. En contraste, Casa Grande, es uno de los distritos menos pobres y junto con Chocope son los de mayor desarrollo humano.

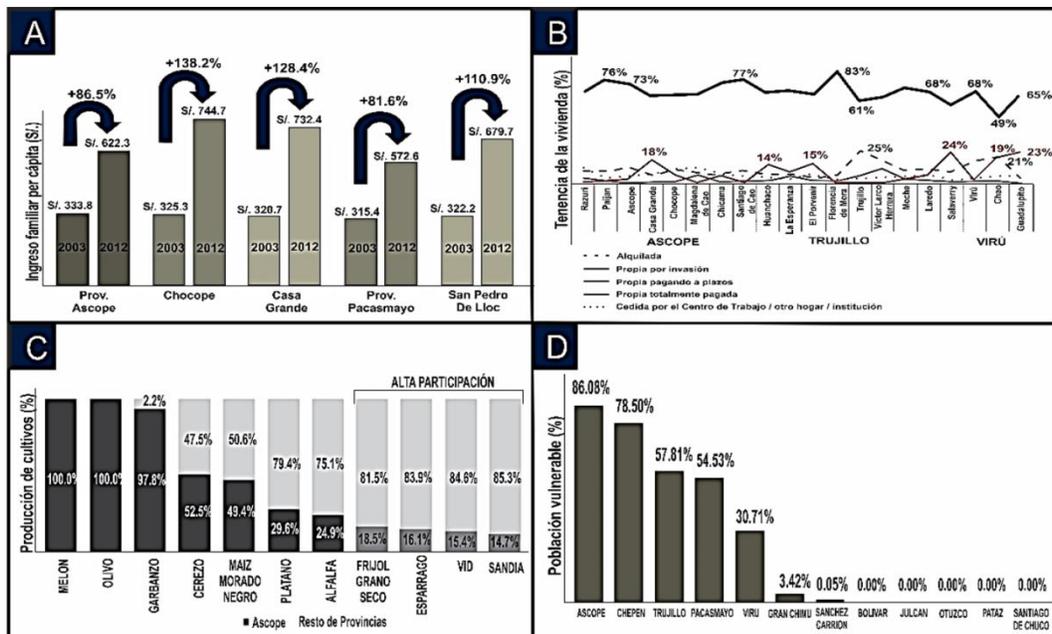


Figura 2. Caracterización del sistema.

**Tabla 1**

La Libertad: Población vulnerable afectada por activación de Quebradas, por provincias

N°	Quebrada	Prov.	Distrito	Centro Poblado	N° Viviendas en Riesgo	Total de Habitantes en riesgo
1	León	Ascope, Trujillo, Trujillo, Trujillo	Chicama, Laredo, Laredo, Huanchaco	Chicama, León, Quirihuac Alto, La Esperanza – Milagro	1 138*	13 258**
2	Mala Alma	Ascope	Chicama	Sausal - sectores Alto - Santa Rosa - El Tráfico	500	5 825
3	La Culebra - El Higuieron (San José Alto)	Ascope	Casa Grande	Mocan	400	4 660
4	San Idelfonso	Trujillo	El Porvenir	El Porvenir - San Idelfonso	200	2 330
5	s/n	Santiago de Chuco	Angasmарca	Angasmарca	200	2 330
6	Huabal	Chepén	Chepén	Huabal	120	2 330

\* Solo en Chicama (provincia Ascope) se concentran 700 viviendas en riesgo.

\*\* Solo en Chicama (provincia Ascope) se concentra 8155 habitantes en riesgo.

Fuente: Adaptado de ANA (2016).

Desde una mirada económica el territorio bajo estudio, es el primer productor de caña de azúcar del país aportando el 15,3 por ciento del Valor Bruto de Producción (VBP) agrícola de 2015, siendo las principales zonas de cultivo los valles de Chicama y Santa Catalina, (BCRP, 2016); además, presenta otros cultivos líderes o de mayor producción relativa como el garbanzo y maíz morado, así como cultivos de alta participación como el frijol grano seco, Figura 2.C.

Respecto a población probablemente afectada por inundaciones, según el MINAM (2015), Ascope es la provincia con la mayor proporción, con un 86,08% de su población; le sigue Chepén con el 78,50%, luego Trujillo, Pacasmayo y Virú. Figura 2.D.

Asimismo, según ANA (2016), con el criterio de prelación “Habitantes en riesgo”, las seis quebradas que en La Libertad tienen al mayor número de Habitantes en riesgo se muestran en la Tabla 1. Nótese que es la Quebrada de León la que merece nuestra primera atención, pues en su ámbito: Chicama (Ascope), Laredo, así como en La Esperanza y el Milagro (Trujillo), se encuentra la mayor población en riesgo.

Con esta información, se puede observar que el sistema en estudio, presenta potencialidades importantes, como ser líder en producción de azúcar; sin embargo, también está amenazado por inundaciones, teniendo una alta tasa de población expuesta a este peligro, una causa que explica esta situación en particular para los distritos de Casa Grande y Chicama, es su ubicación en la parte baja de quebradas y del mismo río Chicama.

### Análisis de tendencias (fuerzas impulsoras)

A escala mundial, y en regiones como América latina se observa una tendencia creciente de la concentración de la población

en zonas urbanas. El Perú no ha estado exento de este proceso (Figura 3A), así en el año 1970 la población urbana ascendía a 7,7 millones, concentrada principalmente en la zona costera del país, representando al 58% del total de peruanos (INEI, 2002); mientras que para el 2014, se estima que el 76% de la población - 23,5 millones de peruanos - vive en zonas urbanas (INEI, 2009). En La Libertad se observa un comportamiento similar, pues del total de población censada en 1981 (982 mil personas), el 64,3% representaba a la población urbana, mientras que el 35,7% vivía en zonas rurales. Para 1993, la proporción de población urbana aumentó en 4,2 puntos porcentuales, llegando a representar el 68,5% del total de la población en el departamento. Según INEI (2007), el 75,4% de la población censada vivía en zonas urbanas, y se estima que para el 2014, el porcentaje de población urbana sería de 77,7%, valor mayor al nacional (Tabla 2).

**Tabla 2**

La Libertad: Evolución de la población por área urbana y rural, 1981, 1993, 2007, 2014

La Libertad	Población		
	Total	Urbana	Rural
Censo 1981	982 074	64,3%	35,7%
Censo 1993	1 270 261	68,5%	31,5%
Censo 2007	1 617 050	75,4%	24,6%
Proyecciones 2014	1 836 960	77,7%	22,3%

Nota. Fuentes: INEI (2015) Censo Estadístico La Libertad 2014; y Perú: Población estimada, por área urbano-rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos, 2014-2015 - INEI. Elaboración: CERPLAN - GRLL.

De manera atípica, el comportamiento de la población en el territorio bajo análisis es diferente (Figura 2.B), tiene forma de parábola desde el 2000, con un pico en el 2006 y un valle en el 2015, luego comienza a ascender.

Otra tendencia que genera preocupación, es el calentamiento de la superficie global, tanto terrestre como marítima, fenómeno

que en las últimas décadas se está produciendo a una velocidad mucho mayor que la explicable únicamente por causas naturales. El **MINAM (2013)** señala que esta alteración climática está ocasionando diversos cambios como: reducción de la biodiversidad, el desplazamiento de los límites territoriales de los ecosistemas y cambios en la composición de los bosques entre otros. Según la **OMM (2013)**, este fenómeno global se ha caracterizado por un aumento en la concentración de gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), el metano (CH<sub>4</sub>) y el óxido nitroso (N<sub>2</sub>O), cuyas concentraciones representan, respectivamente, el 142%, 253% y 121% de los niveles preindustriales (antes de 1750). Se puede observar (**Figura 3C**) que el índice de anomalía térmica de la superficie terrestre a nivel global ha ido en aumento, de -0,2 °C en 1880, a cerca de 0,6 °C en 2014, y si continúa con la misma tendencia, se espera

que para el 2030 esa anomalía alcance 1,0 °C, según estimaciones de CERPLAN. La proyección anual al 2030, elaborada por el **SENAHMI (2009)**, muestra un incremento de hasta 1,6 °C de la temperatura máxima, y de 1,4 °C de la temperatura mínima respecto a la temperatura actual en todo el territorio nacional. Se estima además que los mayores incrementos se presentarían en el norte del país, así como en la sierra central y sur. Particularmente, según la **ERCC 2016 – 2021**, en la región La Libertad, el incremento de la temperatura mínima anual será de hasta 1,6 °C en promedio respecto a la temperatura actual del territorio de la región. Asimismo, se registra una variación de hasta 0,8 °C para la temperatura máxima, especialmente en la provincia de Bolívar y la zona noreste de la provincia Sánchez Carrión.

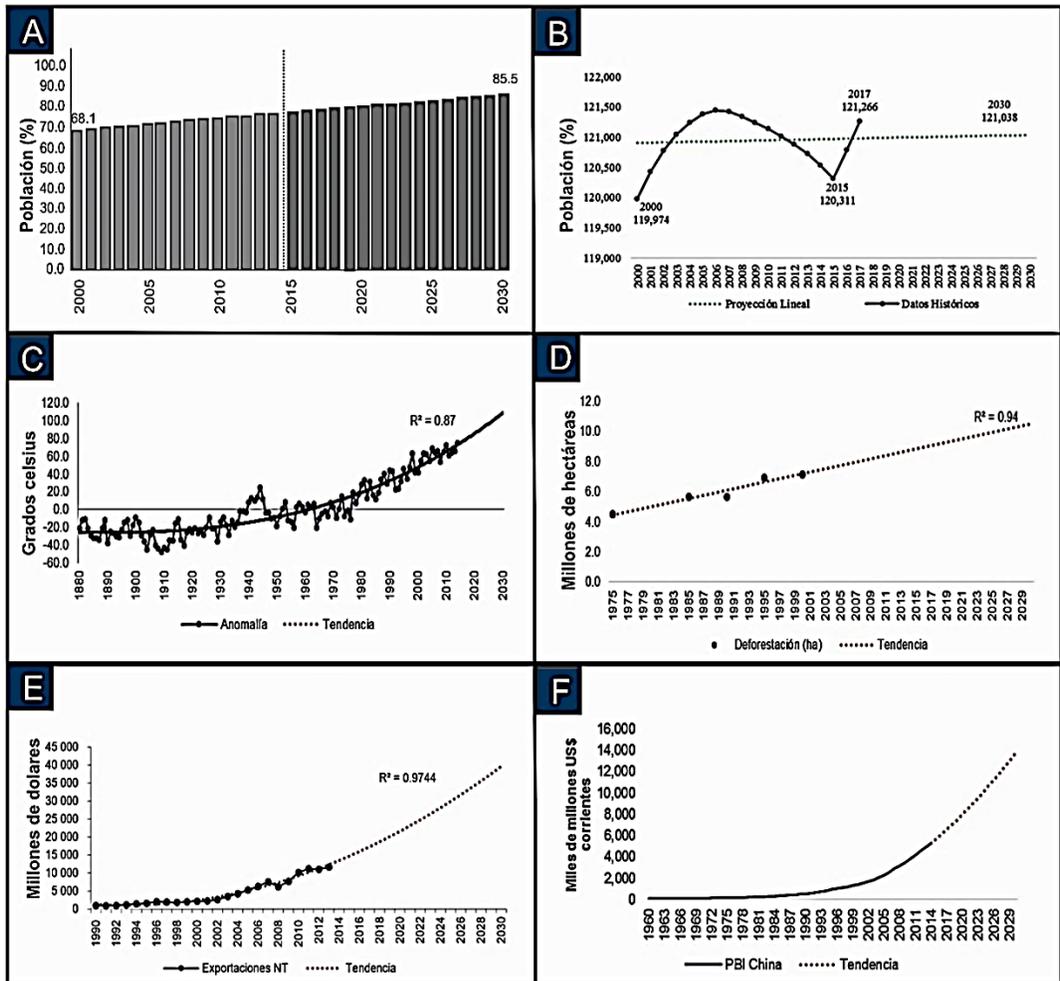


Figura 3. Tendencias o fuerzas impulsoras.

**Tabla 3**

Perú y La Libertad: Exportaciones agrícolas y agropecuarias en millones de dólares FOB, 2009 – 2014

Año	2010	2011	2012	2013	2014	2014	2030 p/
La Libertad	355,8	421,0	558,0	532,1	548,1	720,5	1,637.9
Agrícolas	32,9	48,6	37,0	36,1	44,1	66,6	152.2
Agropecuarias	322,9	372,4	521,0	496,0	504,0	653,9	1,485.7
Perú	3,510.8	4,086.8	4,949.0	5,394.4	5,151.1	5,961.8	16,198.4
Agrícolas	1,683.2	1,884.2	2,113.5	2,311.7	1,706.7	1,730.5	2,702.9
Agropecuarias	1,827.6	2,202.6	2,835.5	3,082.7	3,444.4	4,231.3	13,495.6

Nota. p/ Proyecciones de CERPLAN. Fuente: CERPLAN (2017): Estudio Prospectivo: Región La Libertad al 2030.

El aumento en la deforestación es otra tendencia (Figura 3D) que a su vez desencadena pérdida en la biodiversidad de un país, pues la tala indiscriminada de árboles afecta a las especies que encuentran refugio en los bosques, altera al ciclo del agua, a los mecanismos de regeneración del suelo y de este modo se impacta en las dinámicas climáticas locales. Para Perú, este fenómeno es vital, dado que cerca del 35,5% del territorio está cubierto de bosques naturales (Martino, 2007).

Según el MINAM (2009), en 1975 se estimó que existían 4,5 millones de hectáreas deforestadas, especialmente en la Ceja de Selva del Perú, y que aproximadamente 150 mil hectáreas se deforestaban al año. En 1995, la superficie deforestada del Perú ocupó un área aproximada de 6,9 millones de hectáreas (5,4% del territorio nacional). Para el año 2000 la superficie deforestada fue de 7,2 millones de hectáreas principalmente debido a la agricultura migratoria.

La Libertad, según el MINAM (2009), pasó de poseer 6,6 mil hectáreas deforestadas en 1995 a 7,3 mil en el 2000, siendo uno de los departamentos con menor incremento en la deforestación, junto con Ayacucho y Pasco con 6,7 mil y 14,7 mil hectáreas deforestadas durante el periodo de 1990 – 2000. Del análisis de estas tendencias (población, calentamiento y deforestación) se puede inferir que, de continuar su evolución, la sostenibilidad del desarrollo está en cuestión, una mayor concentración de población, implica entre otros aspectos, mayor uso de recursos (mayor demanda de tierra, agua, etc.) y mayor contaminación, lo que a su vez se relaciona con el calentamiento global; la mayor deforestación no solo aumenta la población vulnerable a inundaciones y otros peligros sino que también influye en el calentamiento global. Desde la perspectiva del desarrollo de la agroindustria, las exportaciones agrícolas y agropecuarias, han crecido en forma acelerada en la última década, consolidándose como una de las actividades económicas más dinámicas a nivel nacional. Se puede observar (Figura 3.E) que, el valor de las exportaciones no tradicionales casi se quintuplicó (pasaron de US \$ 2,2 mil millones en 2000 a US \$ 11,6 mil millones en

2014), registrando un crecimiento promedio anual de 13,8 por ciento y contribuyendo con el 29,5 por ciento a las exportaciones totales en 2014 (CERPLAN, 2017).

En La Libertad, durante la última década también se observó un periodo largo de crecimiento para las agro exportaciones: pasando de 355,8 millones de dólares FOB en el 2009 a 720,5 millones en el 2014, como se observa en la Tabla 3.

De modo similar, el notable crecimiento económico de China durante los últimos 20 años es una fuerza impulsora muy importante en relación con las agras exportaciones (Figura 3F), si bien este crecimiento se ha desacelerado en los últimos años la tendencia continuará de modo ascendente en los próximos años. Estas dos últimas tendencias están estrechamente relacionadas, mayor producción en China implica mayores ingresos, por tanto, mayor consumo, lo que a su vez puede implicar mayores exportaciones para Perú y desde luego para La Libertad. Asimismo, como resultado de su crecimiento, China ha reducido de manera significativa su tasa de pobreza y se ha convertido en la segunda economía más importante del mundo, representando el 9,5% del PIB mundial en 2010 (Banco Mundial, 2013). Relaciones similares se deben observar en Perú y en La Libertad, mayor exportación significa mayor ingreso, lo que a su vez debe llevar a reducciones en la pobreza. De modo similar, el notable crecimiento económico de China durante los últimos 20 años es una fuerza impulsora muy importante en relación con las agras exportaciones (Figura 3F), si bien este crecimiento se ha desacelerado en los últimos años la tendencia continuará de modo ascendente en los próximos años. Estas dos últimas tendencias están estrechamente relacionadas, mayor producción en China implica mayores ingresos, por tanto, mayor consumo, lo que a su vez puede implicar mayores exportaciones para Perú y desde luego para La Libertad. Asimismo, como resultado de su crecimiento, China ha reducido de manera significativa su tasa de pobreza y se ha convertido en la segunda economía más importante del mundo, representando el 9,5% del PIB mundial en 2010 (Banco Mundial, 2013). Relaciones

similares se deben observar en Perú y en La Libertad, mayor exportación significa mayor ingreso, lo que a su vez debe llevar a reducciones en la pobreza.

**Análisis Estructural**

Con la información del diagnóstico y de fuerzas impulsoras compartida en los talleres desarrollados, se seleccionaron 25 variables representativas del sistema (Tabla 4); nótese que se tienen variables de la dimensión ambiental, de la social, de la económica y de la institucional; entre las primeras destaca las relativas a biodiversidad, contaminación, calidad del suelo, deforestación, riesgo por efecto del cambio climático y población vulnerable a desastres; entre las variables de la dimensión social destaca: acceso a salud, acceso a educación, equidad social y pobreza; en la dimensión económica se tiene: Inversión tanto pública como privada, empleo, diversificación productiva, ciencia, tecnología e innovación, agro exportaciones y expansión de la economía China. Asimismo, se tiene la variable desarrollo institucional.

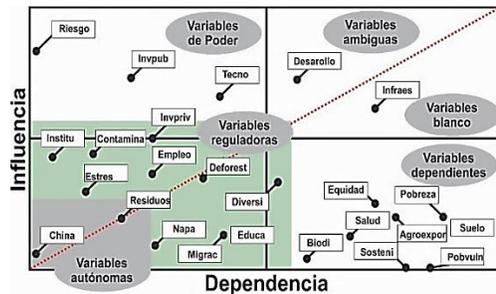
**Tabla 4**  
Variables Representativas del sistema

Nombre de la variable	Nombre abreviado
Nivel de variación de la biodiversidad	biodi
Nivel de estrés hídrico	estrés
Estado de la infraestructura	infraes
Nivel de contaminación ambiental	contamina
Nivel de gestión de residuos sólidos	Residuos
Nivel de acceso a salud de la población	Salud
Nivel de pobreza	Pobreza
Nivel de sostenibilidad de los recursos naturales	Sosteni
Nivel de acceso a educación	Educa
Nivel de napa freática	napa
Calidad de suelo	suelo
Nivel de equidad social	Equidad
Nivel de Inversión pública	Invpub
Nivel Inversión privada	Invpriv
Nivel de riesgo por efecto del cambio climático	Riesgo
Nivel de deforestación	Deforest
Flujo migratorio	Migrac
Nivel de Desarrollo institucional	Institu
Nivel de empleo	Empleo
Nivel de capacidad científica, tecnológica e innovadora	Tecno
Nivel de diversificación productiva	Diversi
Nivel de desarrollo económico	Desarrollo
Nivel de población vulnerable a desastres	Pobvuln
Nivel de expansión de la economía China	China
Nivel de agroexportaciones	Agroexpor

Fuente: Talleres Multidisciplinarios – UNT 2017 – 2018.

Con la matriz de análisis estructural, el software MICMAC, reporta una clasificación de las relaciones directas de las variables en el plano de influencias y dependencia, análisis válido para el corto y mediano plazo (Godet, 1993).

Como se puede apreciar (Figura 4), las variables son clasificadas según su ubicación en un plano de 4 cuadrantes. Este plano mide en el eje vertical el nivel de influencia y en el eje horizontal el nivel de dependencia de las variables. Cada punto corresponde a una variable la misma que por facilidad de lectura, se muestra con su nemotécnico (abreviado). Se puede observar que, las variables localizadas en el cuadrante superior izquierdo caracterizadas por ser altamente motrices o influyentes (se clasifican como variables de poder); variables localizadas en el cuadrante superior derecho, altamente motrices y altamente dependientes (variables ambiguas); las variables localizadas en el cuadrante inferior derecho, son altamente dependientes (variables dependientes/resultado) y; las variables localizadas en el cuadrante inferior izquierdo, son de baja motricidad y también poco dependientes (variables autónomas). También se identifican a las variables blanco, como aquellas que están entre las ambiguas y las dependientes. Finalmente, a las variables reguladoras, variables de mediana influencia y dependencia que se caracterizan por permitirle al sistema funcionar normalmente.



**Figura 4.** Plano de influencia - dependencia - Clasificación directa.

Como variables de poder (variables determinantes) del sistema, se tiene de manera clara a la Inversión Pública; esta variable es determinante, con ella se generan las condiciones necesarias para que se dé la inversión privada y, además se puede influir en otras variables importantes del sistema, por lo que es considerada una variable de política, en el sentido de que puede usarse para direccionar y apuntar a objetivos esperados con perspectiva de crecimiento y sostenibilidad. Otra variable con estas características, corresponde a la Capacidad en ciencia, tecnología e innovación, tanto el sector privado como el público y en particular las universidades pueden aquí jugar determinante. En similar ubicación encontramos la variable nivel de

riesgo por efecto del cambio climático, la misma que se muestra como determinante en el sistema, sin embargo, por su naturaleza es una variable que depende de factores globales (emisión de gases) en los que las estrategias cooperativas entre actores locales, nacionales e internacionales juega un rol importante en su evolución.

En Perú de cada 5 soles de inversión total, uno corresponde al sector público y 4 al sector privado, de allí la relevancia del rol promotor del estado en la inversión privada. Así la inversión privada se muestra como una variable reguladora del sistema, al igual que la Contaminación, la deforestación, el estrés hídrico, la napa freática, la diversificación productiva y la educación. La evolución de estas variables es clave para la evolución del sistema de manera sostenible, en particular con ellas se puede influir en las variables ambiguas, caracterizadas por ser inestables, entre estas se tiene al desarrollo económico.

Otro grupo de variables importantes del sistema, son las denominadas dependientes o estratégicas, nótese (Figura 4) que entre estas variables destaca el Nivel de las agras exportaciones, la salud, la equidad, la pobreza, la población vulnerable, la sostenibilidad de los recursos naturales, la calidad del suelo y la biodiversidad. La trascendencia de identificar estas variables, es que las mismas se pueden convertir en objetivos de las políticas públicas, de hecho, el nivel de agro exportaciones, la salud, población vulnerable, la pobreza están considerados como prioridad en las políticas públicas; de igual modo se puede incorporar como objetivo de política la biodiversidad y la calidad del suelo. La variable infraestructura es clasificada como variable blanca, en el sentido de que es susceptible de ser considerada también como variable dependiente o variable objetivo.

Finalmente, las variables clasificadas como autónomas, se caracterizan por ser independiente del sistema, aquí destaca la variable Expansión de la economía China, una tendencia que impacta de manera positiva al sistema.

Otro reporte muy importante del MICMAC, es la clasificación de las mismas variables, pero considerando sus relaciones indirectas, análisis válido para un plazo mayor a 15 años; como se observa en la Figura 5, las variables determinantes y el objetivo son las mismas, observándose un desplazamiento de las variables desarrollo económico de ambigua a reguladora lo cual nos parece coherente. Sin embargo, el aspecto que queremos destacar aquí, es que, según

la forma como se distribuyan las variables en el plano de influencia - dependencia el sistema será estable o inestable; en el sistema bajo análisis, las variables se distribuyen formando una especie de L (área sombreada en la Figura 5) relacionando las variables de poder (determinantes) con las variables dependientes (estratégicas), que es la forma como se reconoce que el sistema es estable (Godet, 1993), en este perspectiva con un diseño, ejecución y seguimiento de la estrategia territorial se puede alcanzar la sostenibilidad del sistema.

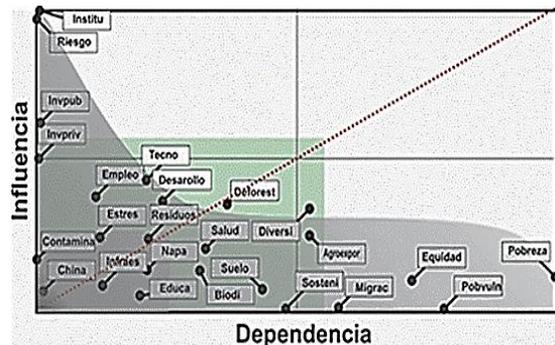


Figura 5. Clasificación indirecta y Estabilidad del sistema.

Esta forma como se distribuyen las variables enfatiza otra vez el rol, ahora a largo plazo, de la variable inversión pública como determinante en el sistema; de igual modo, la variable asociada a ciencia, tecnología e innovación se convierte en una variable reguladora y, las variables: agro exportaciones, pobreza, equidad social y población vulnerable siguen siendo variables estratégicas (objetivo). Es interesante notar que a largo plazo la variable migraciones pasa a ser variable dependiente lo cual nos indica que la sostenibilidad agroindustrial del sistema tiene que ver con el hecho de que el diseño de la estrategia de desarrollo debe incluir como objetivo la reducción de las migraciones, lo que implica que el sistema también depende del desarrollo de las zonas vecinas, en particular, de las zonas que expulsan población, caso la sierra de La Libertad.

Cabe mencionar que, el Análisis Estructural Prospectivo, ha sido adaptado para fortalecer capacidades de comunidades orientadas a administrar de manera sostenible recursos naturales, específicamente en una investigación desarrollada para tres Sistemas Socio – Ecológicos enfrentando retos ambientales (Delgado-Serrano et al., 2016); por otra parte, ha sido destacada la importancia del método cuando se trabaja con enfoques integrales o multidimensionales (Delgado-Serrano et al., 2015), tal como ha sido el caso en la presente investiga-

ción, cuyos resultados avanzados, sirven a los tomadores de decisiones y actores del territorio –en particular gobiernos locales– para entender el sistema a través de las relaciones y el rol de sus variables representativas (Ambrosio-Albala y Delgado, 2008), por ejemplo el rol determinante de una variable de política o instrumental como es la inversión pública o el del nivel de riesgo asociado al cambio climático como una variable del entorno; a su vez los resultados avanzados, son el punto de partida primero, para trazar el escenario apuesta o visión de largo plazo y los objetivos de desarrollo; en segundo lugar, para concertar de manera participativa la estrategia a seguir para el logro de los objetivos y de la visión o escenario apuesta; en tercer lugar para el proceso de apropiación o sensibilización de actores con lo planificado y; finalmente para gestionar la acción, solo así se avanzara hacia el desarrollo sostenible del territorio.

#### 4. Conclusiones

El sistema bajo estudio es sostenible o estable, lo que implica que, con el diseño e implementación de una estrategia de intervención adecuada y pertinente, con las variables determinantes y, a través de las variables reguladoras, se puede alcanzar los objetivos.

La inversión pública es una de las variables determinantes más importantes del sistema tanto en el corto, mediano como en el largo plazo y, su importancia radica en el hecho de que es una variable de política. Otra variable determinante del sistema, lo constituye el nivel de riesgo por efecto del cambio climático, gran reto por el poder de influencia que tiene en el sistema.

La variable nivel de capacidad en ciencia, tecnología e innovación en el corto y mediano plazo es una variable determinante, a largo plazo, sin embargo, pasó a ser una variable reguladora del sistema. La principal variable objetivo del sistema, lo constituye el nivel de agro exportaciones, en torno a ella debe definirse la sostenibilidad del sistema, para lo cual las otras variables objetivo deben ser parte de la estrategia. Las variables reguladoras contribuyen a la sostenibilidad o estabilidad al sistema, de allí la importancia de su seguimiento a fin de tomar las medidas más adecuadas y oportunas que permitan la evolución del sistema sin desequilibrios. La principal variable reguladora en el corto, mediano y largo plazo lo constituye el nivel de inversión privada; por su parte, el desarrollo institucional es una variable reguladora en el corto y mediano plazo y pasó a ser de-

terminante en el largo plazo lo que abona por una estrategia de gobernabilidad para avanzar hacia la sostenibilidad del sistema. La presente investigación, utilizando el método de escenarios, debe ser el punto de partida para establecer de manera participativa y concertada la visión de largo plazo, la estrategia de desarrollo, la apropiación y la gestión de la acción.

#### Referencias bibliográficas

- Ambrosio-Albala, M.; Delgado, M. 2008. Understanding rural areas dynamics from a complex perspective. An application of Prospective Structural Analysis. In 12th Congress of the European Association of Agrarian Economists (EAAE).
- ANA. 2015. Huella hídrica del Perú: Sector Agropecuario. Lima, Perú.
- ANA. 2016. Complementación de Identificación de poblaciones vulnerables por activación de quebradas 2016-2017. Ministerio de Agricultura y Riego. Lima, Perú.
- BCRP. 2016. Caracterización del departamento de La Libertad. Departamento de Estudios Economicos de la Sucursal Trujillo. Trujillo, Perú.
- BCRP. 2018. La Libertad: Desarrollo reciente de la actividad económica. Presentación. Trujillo, La Libertad, Perú.
- Banco Mundial. 2013. China 2030- Building a Modern, Harmonious, and Creative Society. The World Bank Development Research Center of the State Council, the People's Republic of China.
- CAF. 2016. Diseño de un sistema urbano en el territorio de influencia directa de la tercera etapa del proyecto Chavimochic – La Libertad, Perú. Banco de Desarrollo de América Latina. Lima, Perú.
- CEPLAN. 2012. Guía para la formulación de Planes de Desarrollo Concertado Regional y Local.- 1ª ed. - Lima, Perú.
- CERPLAN. 2016. Plan de Desarrollo Regional Concertado: PDRC La Libertad 2016 - 2021. Centro Regional de Planeamiento Estratégico. Trujillo, Peru.
- CERPLAN. 2017. Estudio Prospectivo: Región Libertad al 2030. Trujillo, La Libertad, Perú.
- CHAVIMOCHIC. 2014. Memoria Anual 2014. Trujillo, La Libertad, Perú.
- Cordeiro, J. 2016. La Prospectiva en Iberoamérica: Pasado, Presente y Futuro. Millennium Project, Red Iberoamericana de Prospectiva (RIBER) y Universidad del Valle. 144 pp.
- Delgado-Serrano, M.D.M.; Ambrosio-Albalá, M.; Amador, F. 2015. Exploring prospective structural analysis to assess the relevance of rural territorial development in Spain and Nicaragua. Cuadernos de Desarrollo Rural 12(76): 35-56.
- Delgado-Serrano, M.; Vanwildemeersch, P.; London, S.; Ortiz-Guerrero, C.E.; Semerena, R.E.; Rojas, M. 2016. Adapting prospective structural analysis to strengthen sustainable management and capacity building in community-based natural resource management contexts. Ecology and Society 21(2): 1-13.
- Figuroa, A. 2012. La ecoeficiencia como herramienta para el mejoramiento ambiental. Lima, Perú.
- Godet, M. 1993. De la anticipación a la acción. Manual de Prospectiva y Estrategia. Barcelona: MARCOMBO S.A.
- Godet, M.; Durance, P. 2011. La prospectiva estratégica para las empresas y los territorios. UNESCO.
- INEI. 2002. Perú: Estimaciones y 200proyecciones de población total, urbana y rural por años calendario y edades simples, 1970-2025. Boletín Especial n° 15. Lima, Perú.
- INEI. 2007. Censo de Población y Vivienda. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.

- INEI. 2009. Perú: Población estimada, por área urbano-rural y sexo, según departamentos, provincias y distritos, 2014-2015. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú. Obtenido de Instituto Nacional de Estadística e Informática.
- INEI. 2015. Resultados de la evaluación censal en la prueba de logros y aprendizajes en comprensión lectora y habilidad matemática. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Lima, Perú.
- Martino, D. 2007. Deforestación en la Amazonía: principales factores de presión y perspectivas. *Revista del sur* 169(1): 3-20.
- Medina, J. 2000. Sesión XV: Experiencias significativas en pensamiento a largo plazo. CEPAL-SERIE Seminarios y conferencias.
- Medina, J.; Ortigón, E. 2006. Manual de prospectiva y decisión estratégica: bases teóricas e instrumentos para América Latina y el Caribe. Vol. 51. United Nations Publications. Santiago de Chile, CEPAL.
- MINAM. 2009. Causas y medidas de mitigación a la deforestación en áreas críticas de la Amazonía peruana y a la emisión de gases de efecto invernadero. Lima, Perú.
- MINAM. 2009. Mapa de deforestación de la Amazonía peruana 2000. Ministerio del Ambiente. 22 pp.
- MINAM. 2013. Cambio Climático y Desarrollo Sostenible en el Perú. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.
- MINAM. 2015. Mapa de susceptibilidad física del Perú. Zonas propensas a inundaciones y deslizamientos en la costa y sierra frente a la ocurrencia de eventos hidrometeorológicos extremos. Ministerio del Ambiente. Lima, Perú.
- OMM. 2013. Boletín de la Organización Meteorológica Mundial sobre los gases de efecto invernadero: Estado de los gases de efecto invernadero en la atmósfera según las observaciones mundiales realizadas en 2013. Organización Meteorológica Mundial.
- PNUD. 2013. Cuadernos PNUD. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Siglo Veintiuno Editores S.A. 424 pp.
- Project, M. (s.f.). 15 Global Challenges facing humanity. Disponible en: <http://millennium-project.org/millennium/challenges.html>
- SENAHMI. 2009. Escenarios Climáticos en el Perú para el año 2030. Segunda Comunicación Nacional de Cambio Climático. Resumen Técnico.
- SIEN. 2016. Sistema de Información del Estado Nutricional. Ministerio de Salud. Disponible en: <http://www.portal.ins.gob.pe/es/cenan/cenan-c2/vigilancia-alimentaria-y-nutricional/sistema-de-informacion-del-estado-nutricional>
- Velandia Silva, C.A. 2018. Prospective scenarios for regional development in Bolivar, Colombia: Great Vision study 2014-2064. *urbe. Revista Brasileira de Gestão Urbana*, (ahead).
- SISFOH. 2013. Sistema de Focalización de Hogares 2012 - 2013. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social. Lima, Perú.
- Swart, R.J.; Raskin, P.; Robinson, J. 2004. The problem of the future: sustainability science and scenario analysis. *Global environmental change* 14(2): 137-146.
- United Nations. (s.f.). Agenda de desarrollo sostenible. Disponible en: <http://www.un.org/sustainabledevelopment/es/la-agenda-de-desarrollo-sostenible/>