



**TLATEMOANI**  
*Revista Académica de Investigación*  
Editada por Eumed.net  
No. 37 – Agosto 2021.  
España  
ISSN: 19899300  
[revista.tlatemoani@uaslp.mx](mailto:revista.tlatemoani@uaslp.mx)

Fecha de recepción: 01 de Abril de 2021  
Fecha de aceptación: 10 de Julio de 2021

## **PENSAMIENTO DE SISTEMAS APLICADO AL ANALISIS DEL DESARROLLO SUSTENTABLE Y COMPETITIVO DE REGIONES AGRÍCOLAS**

## **SYSTEMS THINKING APPLIED TO THE ANALYSIS OF SUSTAINABLE AND COMPETITIVE DEVELOPMENT OF AGRICULTURAL REGIONS**

**Autores:**

Martha López Almaguer  
[ing.marthalucialopez@yahoo.com.mx](mailto:ing.marthalucialopez@yahoo.com.mx)

Omar Parra Rodríguez  
[parra.22@hotmail.com](mailto:parra.22@hotmail.com)

Adán Parra Rodríguez  
[chiefparra85@gmail.com](mailto:chiefparra85@gmail.com)

Omar Nahúm Pérez Pozos  
[reingenieriaedificaciones@yahoo.com](mailto:reingenieriaedificaciones@yahoo.com)

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

### **RESUMEN**

El mundo actual se caracteriza por la globalización e interconectividad de mercados complejos con procesos dinámicos e impredecibles. En algunos casos los efectos de la globalización actúan a favor del desarrollo socioeconómico de las regiones agrícolas con características rurales. Sin embargo, estos efectos también

pueden desestabilizar la estructura socioeconómica y el medio ambiente de este tipo de sistemas territoriales. Ante esta situación, los tomadores de decisiones encargados de la creación de políticas para impulsar el desarrollo regional están obligados a materializar acciones que representen respuestas veloces, eficaces y flexibles ante los retos del sistema global. En este trabajo se argumenta que las políticas orientadas a impulsar el desarrollo sustentable y competitivo de regiones agrícolas con características rurales requieren de un enfoque sistémico prospectivo y multidisciplinario. Se propone un marco holístico y un modelo para el análisis de estrategias orientadas a insertar las economías agrícolas regionales en el contexto global utilizando principios sustentables y competitivos. Esto representa un aporte a la discusión teórica relacionada con el desarrollo regional desde el enfoque de sistemas.

**PALABRAS CLAVE:** teoría de sistemas, desarrollo sustentable, sistemas territoriales, desarrollo endógeno, gestión integral.

## **ABSTRACT**

Today's world is characterized by the globalization and interconnectivity of complex markets with dynamic and unpredictable processes. In some cases the effects of globalization work in favor of the socioeconomic development of agricultural regions with rural characteristics. However, these effects can also destabilize the socioeconomic structure and the environment of these types of territorial systems. Faced with this situation, decision makers in charge of creating policies to promote regional development are obliged to carry out actions that represent swift, efficient and flexible responses to the challenges of the global system. In this paper it is argued that policies aimed at promoting the sustainable and competitive development of agricultural regions with rural characteristics require a prospective and multidisciplinary systemic approach. A holistic framework and model are proposed for the analysis of strategies aimed at inserting regional agricultural economies in the global context using sustainable and competitive principles. This represents a contribution to the theoretical discussion related to regional development from a systems approach.

**KEYWORDS:** systems theory, sustainable development, territorial systems, endogenous development, integral management.

## INTRODUCCIÓN

El mundo actual se caracteriza por la globalización e interconectividad de mercados complejos con procesos dinámicos e impredecibles (Langarudi, Maxwell, y Fernald, 2021). En algunos casos, los efectos de la globalización actúan a favor del desarrollo socioeconómico de las regiones agrícolas. Sin embargo, estas externalidades de naturaleza económica, política y/o ambiental provenientes del sistema global también pueden desestabilizar la estructura de este tipo de sistemas territoriales, causando desequilibrios de distinto orden en su economía, sociedad y medio ambiente (Gallopín, 2003).

El desarrollo regional competitivo y sustentable es un proceso de crecimiento económico, cuidado ambiental y bienestar social que procura la gestión equilibrada de recursos naturales de manera consiente (Vázquez, ,2007). Una región agroindustrial con características rurales puede considerarse competitiva cuando es capaz de hacer frente a los retos del sistema global, eleva su productividad y es capaz de atraer y retener inversiones a través de la gestión sustentable de sus ventajas comparativas; ubicación, recursos naturales, fuerza laboral y población (Gómez, 2014).

Históricamente la agroindustria ha representado la base socioeconómica de las regiones rurales, ya que es la actividad con la que sus habitantes obtienen la mayor parte de sus ingresos (Gutiérrez y Martínez, 2006). No obstante, la dinámica de desarrollo en estas zonas comúnmente consiste en acciones ineficaces y procesos productivos ineficientes e insostenibles a largo plazo (Ruiz y Corral, 2016). En décadas anteriores los creadores de políticas consideraban a la agroindustria como un polo estratégico para el desarrollo socioeconómico. Igualmente, valoraban la capacidad del sector agrícola para crear empleos y la mitigar la migración en las zonas rurales (Herrera, 2016). No obstante, con el inicio de la globalización y la internalización de los mercados los tomadores de

decisiones redirigieron su atención a las privatizaciones, y a los pactos con empresas transnacionales y nacionales involucradas con los sectores secundarios (Sánchez, 2014).

En este trabajo se argumenta que la creación de políticas orientadas a impulsar el desarrollo sustentable y competitivo de regiones agrícolas requiere de un enfoque sistémico prospectivo. También se afirma que las acciones enfocadas a estimular la competitividad de zonas que han estado sometidas a un proceso de deterioro socioeconómico y ambiental deben incluir un análisis integral y multidisciplinario. A través de este enfoque será posible identificar las debilidades y fortalezas en el interior de las regiones, así como las externalidades económicas, políticas y/o ambientales provenientes del sistema global que pudiesen fomentar o perjudicar el desarrollo competitivo. Al aplicar los principios sistémicos, los tomadores de decisiones podrán concebir a los espacios locales como sistemas territoriales interconectados en un microsistema complejo y dinámico.

El punto de partida del presente trabajo radica en la construcción de un marco holístico y un modelo de análisis. Ambos son propuestos como una herramienta para el estudio de políticas enfocadas en el desarrollo sustentable y competitivo de regiones agrícolas. Además, exponemos a la técnica de escenarios prospectivos como herramientas de gran valor para la toma de decisiones en la construcción de planes estratégicos para el desarrollo territorial.

El trabajo se estructura en tres apartados, en el primero se presenta un análisis sistemático de literatura relacionada con el enfoque sistémico aplicado a espacios locales. En esta sección también se expone el marco de referencia para la construcción del modelo en el que se incluye literatura relacionada con el desarrollo regional sustentable, calidad de vida, competitividad y agroindustria. El segundo apartado consiste en el marco analítico, la selección de variables y la construcción de modelo. Finalmente, se presentan las conclusiones y futuras líneas de investigación.

## 1.- Enfoque sistémico aplicado a espacios locales

El enfoque sistémico es utilizado para el estudio de problemas no lineales y dinámicos (Ortega y Segovia, 2017). Un sistema puede ser un objeto, sujeto o concepto conformado por elementos interrelacionados. Cuentan con una composición, estructura y límites. Siempre estarán delimitados por factores físicos o conceptuales (Van Gich, 1993). Es posible concebir a un espacio local como a un sistema siempre que se establezcan los límites del estudio. Definir los límites geográficos, temporales y conceptuales en el estudio de un sistema territorial es una tarea ciertamente complicada, pero posible (López, 2021).

Los sistemas territoriales cuentan con diversas propiedades, entre las que destacan. 1)- Comunicación: Es la relación que tiene el sistema con su medio exterior e interior. 2)- Ambiente: Es el contexto donde se desarrolla el sistema y es todo lo que se encuentra en la parte exterior de sus límites. 3)- límites: Es la delimitación conceptual, física o geográfica que separa al sistema del ambiente. 4)- Estructura: Está formada por las interrelaciones que mantienen juntos los elementos que forman el sistema. 5)- Subsistemas: Son el conjunto de elementos; sujetos, conceptos y objetos que conforman a un sistema mayor (Parra, 2018).

La Teoría General de Sistemas menciona el concepto de complejidad. Entre más interacciones contiene un sistema más complejo se vuelve (García, 2006). Bajo este contexto los espacios locales son sistemas complejos y dinámicos compuestos por estructuras y sistemas menores: subsistema ambiental, subsistema político, subsistema social, subsistema económico, entre otros. Estos requieren de la interacción con el ambiente global para producir entradas de información, materia o energía, para posteriormente procesarlos y convertirlos en salidas (Ortega y Segovia, 2017).

Un sistema territorial puede considerarse una totalidad organizada compuesta por elementos dinámicos en constante interacción en el que el todo es más que la suma de sus partes (Parra, 2018). Al aplicar en enfoque sistémico al estudio de un territorio resulta imperativo establecer el parámetro temporal en que se llevará a cabo el análisis (Espinosa, 2013). Además del tiempo cabe resaltar la

importancia de la complejidad y autopoiesis. La complejidad deviene de la resistencia al cambio, y la vez, de la necesidad imperativa de cambiar, evolucionar, expandir los límites e interactuar con otros sistemas (Boisier, 2003).

De la complejidad deviene la autopoiesis, una propiedad que permite que los sistemas se mantengan y se autorregulen a sí mismos. El concepto de autopoiesis fue concebido para aplicarlo a la autorregulación de los sistemas vivos a nivel molecular. No obstante, Orteaga y Segovia (2017); Boisier (2010); Gilbert y Correa (2001), aplican esta propiedad en el estudio de sistemas sociales y territoriales. Con la autopoiesis las regiones productoras se vuelven adaptativas, resilientes y de cierta manera inteligentes, aprenden de las crisis socioeconómicas y ambientales que han superado con anterioridad y evolucionan. Después de una crisis los sistemas territoriales se autorregulan y reorganizan a nivel subsistémico, igual que el sistema inmune del ser humano al ser atacado, o después de superar una amenaza. Esta es la equivalencia de la autopoiesis de los sistemas vivos aplicada a los espacios locales (Castillo y Velázquez, 2015).

Establecer los límites temporales, geográficos y conceptuales en el estudio de un espacio local desde el enfoque sistémico es una tarea complicada. Sin embargo, también lo es el identificar las interrelaciones, los nodos y los elementos principales sobre las que se sustenta su dinámica de desarrollo. Para el caso de las regiones productoras Orteaga y Segovia (2016) consideran que estos se encuentran en la infraestructura, la innovación, las instituciones locales, medio ambiente y el capital humano. Bajo estas ideas, el desarrollo socioeconómico de un sistema territorial productor de bienes primarios resulta de una interacción eficiente con el entorno (Boisier, 2010). Esta interacción depende de procesos e intercambios entre subsistemas compuestos de elementos bióticos y abióticos con el exterior. Por tanto, el desarrollo sostenido de los sistemas territoriales depende de una interacción y conectividad que abarca una infinidad de procesos que van de lo local a lo global (Boisier, 2005).

De acuerdo con Boisier (2003) la asociatividad de la población es el conector entre las organizaciones públicas y privadas. Este autor define a este

factor como el nodo entre las empresas locales, el gobierno y el sector educativo. De esta conexión surge el aprendizaje colectivo y la aplicación de la innovación en los procesos productivos. Generalmente las políticas empleadas para insertar a los sistemas agrícolas locales en el sistema económico global resultan contraproducentes cuando estas carecen de un enfoque sustentable. Cuando los recursos no renovables como el agua y el suelo son objeto de intervenciones inadecuadas se producen efectos recesivos a largo plazo el desarrollo de las regiones con vocación agroindustrial (Maisterrena y Mora, 2000).

## **2.- Desarrollo regional**

De acuerdo a Parra (2018), una región es una porción de territorio nacional delimitada por condiciones naturales, caracteres étnicos, políticos y físicos similares. Generalmente, la concepción de una región rural se deriva de manera inmediata en un territorio que se encuentra en un estado de subdesarrollo o un estado de pobreza y marginación, en el que continuará conforme la región permanezca subordinada al sistema mayor en el que interactúa (Díaz, 2013).

La mayor parte de las ideas contemporáneas del desarrollo regional parten de la teoría neoclásica de crecimiento y el modelo de Solow (1979), el cual, pretende explicar el crecimiento económico a través de un modelo en el que interviene la producción, el ahorro y el capital fijo. El autor considera que la producción depende de la cantidad de mano de obra y el capital fijo que pueda ser invertido en infraestructura y equipo para eficientar los procesos productivos. Una variable más es la tecnología que pueda ser implementada en los procesos de producción.

El modelo Solow (1979) afirma que el desarrollo económico depende del incremento de capital fijo. Lo que significa que una parte de la utilidad debe ser ahorrada y convertida en inversión para la adquisición de equipo y tecnología para incrementar los rendimientos, elevando los niveles de producción. Esto significa, que el crecimiento comienza a generarse conforme aumenta la capacidad de ahorro. De esta manera, el ahorro se convierte en inversión, la inversión se

convierte en capital y el capital se convierte en producción. Por ende, el ahorro depende de un porcentaje de la producción.

Este modelo fue concebido para entender la economía en general y los crecimientos económicos asimétricos entre las naciones a largo plazo. Sin embargo, el modelo se puede llevar a una escala de análisis regional, siempre y cuando se considere al capital humano como una variable más. Esta adaptación permite explicar las diferencias intra-regionales. Igualmente, al incluir esta nueva variable se sugiere que además de acumular capital físico, el crecimiento económico de una región también depende de la acumulación de capital humano (Gutiérrez y Enrique, 2006).

El capital humano está conformado por las capacidades de las personas, como lo son: el nivel de educación, la experiencia laboral, la capacidad de conocer, de perfeccionarse, de tomar decisiones y de relacionarse con los demás (Orozco, 2003). Un buen servicio de salud, un empleo de calidad y la educación aumentan el capital humano, el PIB per cápita, la productividad y por ende la competitividad (Lustig, 2017). De acuerdo a este autor, el aumento en la tasa de educación es el principal determinante del crecimiento económico a largo plazo. Ataraz (2002) concuerda con estas ideas, ya que los resultados de su investigación demuestran que la productividad se debe en un 60 % a la educación y en un 40% a la calidad de vida del individuo.

La acumulación de capital humano, la fuerza de trabajo y la tecnología, se convierten en el mecanismo que determinan la competitividad regional. Slow (1979) asevera que el crecimiento económico depende de variables exógenas como la adquisición de tecnología. No obstante, Lucas (1988) opina que el crecimiento es un resultado desde el interior de los sistemas territoriales, y no dependen enteramente de externalidades. Es decir, para este autor, el desarrollo de una región puede lograrse de manera endógena.

Se considera desarrollo endógeno al proceso de desarrollo generado desde el interior de las regiones o territorios a partir de la correcta gestión de recursos y capacidades (humanas, institucionales, tecnológicas y sociales) existentes en un

contexto territorial determinado (Ramírez, Sánchez y García, 2004). El desarrollo endógeno es considerado como una acción resiliente de los sistemas territoriales que depende de la capacidad de reacción a los efectos externos, la creación y ejecución de proyectos innovadores a nivel local y la promoción del aprendizaje de la comunidad (Rodríguez y Torres, 2003).

Vázquez (2007) opina que el desarrollo endógeno puede lograrse a partir de la articulación de capitales tangibles e intangibles contenidos dentro de los territorios. De igual forma, Fernandez (2016) resalta la importancia del stock de conocimientos de los individuos y la capacidad de aplicarlos en los sistemas productivos. Del desarrollo endogeno deviene el enfoque territorial, que aspira fundamentalmente a que la prosperidad cubra a la mayor parte de la población, exista menos pobreza, más equidad, se opere bajo un enfoque sustentable y se eleve la competitividad territorial (Sepúlveda, 2002).

### **3.- Competitividad agroindustrial regional**

El concepto de competitividad representa la base para la creación de proyectos que serán insertados en economías regionales que transitan en un estado de subdesarrollo. Porter (1990) define a la competitividad como la capacidad para atraer y retener inversión. Este autor afirma que el aumento de la competitividad está condicionada por el aumento a la productividad. Porter (1990) solamente toma en cuenta al sector empresarial. No obstante, a partir de sus ideas los teóricos de la Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) crearon la teoría de la competitividad estructural, la cual, tiene un enfoque territorial y coloca a las ventajas comparativas como los factores catalizadores del desarrollo endógeno. A partir de la teoría de la competitividad estructural la CEPAL (1999) afirma que las ventajas comparativas pueden ser gestionadas estratégicamente hasta lograr la atracción y retención de capital externo.

Las nuevas concepciones de desarrollo competitivo establecen una relación directa entre los niveles de educación y el desarrollo. Salguero (2006) afirma que un indicador de la competitividad de una región es su capacidad para crear un

empleo estable con un ingreso adecuado, ya que un personal al que se le otorga un empleo de calidad será un personal productivo. Las políticas actuales para el fomento al desarrollo competitivo consideran al empleo como un elemento estratégico ya que es un factor indispensable para el desarrollo integral, evita la migración y representa el factor más importante en el bienestar social y el combate a la pobreza (Villafuerte, 2006).

El bienestar social, el desarrollo regional y la sustentabilidad son conceptos ligados a la vocación agroindustrial. La Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura (FAO, 2016) define a la agroindustria como una sub-serie de actividades de manufacturación de productos provenientes de la agricultura. Absalón (2002) la define como un sistema poseedor de un conjunto de relaciones socioeconómicas, políticas y culturales, cuyo interés principal es la propiedad sobre los factores de producción (tierra, recursos naturales, recursos humanos y capital). Su estructura y operación depende de la capacidad tecnológica, la innovación y el conocimiento. De estos factores dependerán los niveles de producción y el acceso al mercado.

A nivel mundial existen antecedentes de la aplicación de proyectos, estrategias y modelos de producción agroindustrial que funcionaban a través de la sobre explotación de recursos naturales, lo que a largo plazo degradó la calidad de vida de la población (Maisterrena y Mora, 2000). Esta sobreexplotación de recursos naturales son el resultado de la continua presión a los ecosistemas provenientes de la demanda de bienes primarios, que a su vez proviene de una cultura consumista (Brundtland, 1987). Una producción agroindustrial sustentable y competitiva requiere de la creación de valor agregado a los productos con procesos que generen un bajo impacto ambiental.

La sustentabilidad y competitividad de la producción agroindustrial es directamente proporcional al acceso a la tecnología (Gómez, 2014). La implementación de nuevas tecnologías en los procesos de producción incrementa la demanda de mano de obra y optimiza la productividad del suelo y el agua (CEPAL, 2007). Cabe señalar que la agricultura convencional es una actividad

productiva que está ligada a la dimensión social y depende directamente del clima y de su variabilidad (Urrego, 2020). Además de la sobre explotación de recursos, otra de las preocupaciones a nivel mundial con respecto a la agroindustria, es el efecto de cambio climático a nivel global sobre los cultivos. La disminución de una sola tonelada en la productividad de una región agroindustrial puede tener efectos negativos y considerables en el desarrollo socioeconómico (FAO, 2013).

#### **4.- Marco analítico**

El diagrama analítico de relaciones (fig.1) pretende explicar la interrelación de los conceptos que han sido identificados en la breve discusión teórica conceptual presentada en los apartados anteriores: competitividad, agroindustria y calidad de vida. La interacción de estos conceptos tiene lugar a través de la correcta gestión sustentable de los recursos naturales que representan las ventajas comparativas de los sistemas territoriales, los cuales, a su vez son los factores potenciales para propiciar el desarrollo endógeno. Para este caso, el polo de desarrollo socioeconómico es la agroindustria. Es por esto que los recursos que representan insumos productivos como: la mano de obra, la infraestructura, el agua y el suelo tienen inferencia directa con los conceptos que conforman la calidad de vida y la competitividad regional.

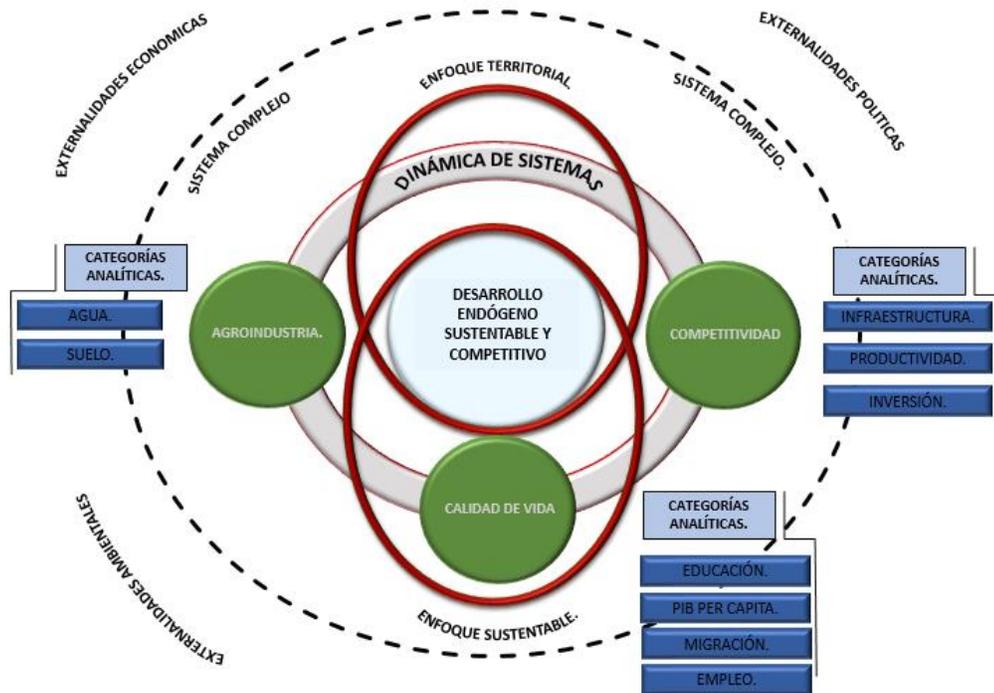


Fig.1

Diagrama analítico de relaciones. Elaboración propia con base a Parra (2018)

Como se mencionó anteriormente, el objetivo del proyecto radica en la propuesta de un modelo de análisis para el desarrollo competitivo y sustentable de regiones agroindustriales. A continuación, se presenta la lista de variables que componen al modelo, los autores que representan el respaldo teórico y las fuentes de información que proporcionaron estos datos. En la tabla. 1 se pueden identificar claramente las variables que componen los subsistemas que integran al sistema territorial. *Subsistema Ambiental:* Es donde se encuentran los bienes para la producción agrícola, el agua y el suelo. *Subsistema Social:* Es donde se encuentran los factores que infieren de manera directa en la calidad de vida de las personas los cuales son: empleo, educación, salud, migración y Producto Interno Bruto (PIB) per cápita. *Subsistema económico:* Es donde se encuentra la infraestructura e inversión. Ambas son variables fundamentales para el sistema productivo y la competitividad.

VARIABLE	AUTOR	FUENTE
Productividad del agua	(Maisterrena y Mora,2000)	Comisión Nacional del Agua
Productividad del suelo	(Reinker y Galla, 2018), (Amezquita y Chamorro 2013).	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
Infraestructura agrícola	(Reinker y Galla, 2018), (Amezquita y Chamorro 2013), (Solow, 1979).	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
Empleo	(FAO,2013), (Solow,1979)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Salud	(FAO,2013), (Lucas,1988)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Educación	(FAO,2013), (Lucas,1988)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Migración	(FAO,2013), (Herrera, 2016)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
Inversión	(FAO,2013), (Solow,1979)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía
PIB per cápita	(Lustig, 2017)	Instituto Nacional de Estadística y Geografía

Tabla.1 Variables que conforman el modelo de análisis.

Fuente: Elaboración propia

A partir de la lista de variables se procede a la elaboración del modelo conceptual, el cual, consiste en un diagrama de flujo que representa las causas y efectos entre las variables, incluyendo su polaridad (Fig.2), con efectos positivos si se producen en la misma dirección o negativos si muestran incremento o decremento en dirección contraria. Para la construcción del modelo conceptual se partió del modelo dinámico de Parra (2018).

De acuerdo a los principios sistémicos las externalidades del sistema global tienden a afectar considerablemente los niveles de inversión en las regiones agrícolas. Fenómenos como el efecto COVID-19 afectan a los mercados globales, y contraen a las económicas regionales. Cambios en los ciclos políticos pueden significar cambios en las estrategias de desarrollo vigentes. Las variaciones climáticas como las sequías y plagas atacan directamente a los cultivos y esto disminuye los volúmenes de producción y desestabiliza a los mercados (Reinker y Galla, 2018).

Por otro lado, el incremento en la inversión significa la adquisición de infraestructura y tecnología agrícola. Ambos elementos vuelven más eficientes a los procesos y elevan la productividad del agua y el suelo, al incrementar los volúmenes también incrementa la demanda de mano de obra en el sector. El incremento en estos factores tiene una relación positiva directa con el aumento en la competitividad agroindustrial. El incremento de inversión en la actividad económica local significa una disminución en los índices de migración y un incremento en los índices de empleo, PIB per cápita, acceso a servicios de salud y educación. Todo esto genera un efecto combinado que propicia un desarrollo endógeno competitivo y sustentable.

Fig.2

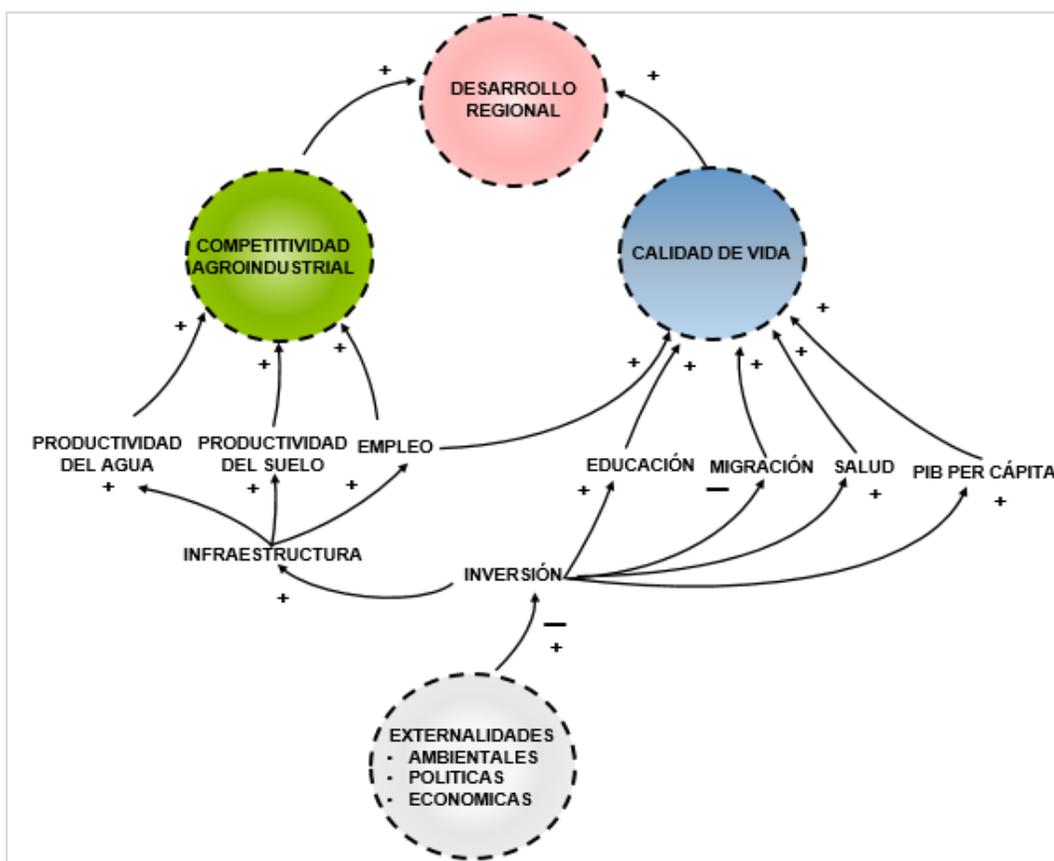


Diagrama causal de flujo. Autoría propia con base a Parra (2018)

A continuación, se presenta el método para operar este conjunto de variables, índice, subíndice e indicadores. El modelo está en función de un índice

general que a su vez está en función de 2 índices, cada uno en función de indicadores. El índice de competitividad agroindustrial y el índice de calidad de vida. El índice de competitividad agroindustrial está en función de: productividad del agua, productividad del suelo, infraestructura agrícola y empleo.

El indicador de productividad del agua se refiere a la cantidad de metros cúbicos de agua que son utilizados en la producción de una hectárea  $m^3/ha$  con infraestructura de riego por goteo. El parámetro para este indicador es delimitado por la Comisión Nacional del Agua (CONAGUA) y el Registro Público de Derechos de Agua (REPGA). Estos organismos establecen los volúmenes que pueden ser extraídos dependiendo del cultivo. Por ejemplo: para el cultivo de una hectárea de chile el Registro Público de Derechos de Agua establece que no se podrá utilizar una cantidad mayor a 6000  $m^3$  por hectárea.

El indicador de productividad del suelo son las toneladas producidas por cada hectárea  $ton/ha$ . El parámetro es establecido por el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera. Este organismo establece que el rendimiento medio y óptimo de cada cultivo a nivel nacional. Cabe señalar que el parámetro varía dependiendo si se trata de cultivos a cielo abierto o con infraestructura de invernadero. Ponce (2013) afirma que a nivel nacional la producción de tomate en invernadero de baja tecnología es de 120 toneladas por hectárea. Para tecnología medio el rendimiento sube a 250 120 toneladas por hectárea. Sin embargo, en invernaderos de alta tecnología esta cifra incrementa a 600 toneladas por hectárea. Para el caso del chile la Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SAGARPA) establece un rendimiento promedio de 22 toneladas por hectárea en cultivos a campo abierto y con riego por goteo.

El indicador de infraestructura se refiere a la cantidad de hectáreas cultivadas con infraestructura agrícola; riego por goteo, invernadero, malla-sombra entre otras; respecto a las hectáreas totales. El indicador de empleo se refiere a la población económicamente activa y ocupada. Se obtiene dividiendo la población con empleo

entre la población total. Para establecer el peso específico o la importancia de cada variable del modelo se utilizaron las ponderaciones previamente establecidas por Parra (2018); los factores del *International Institute for Management Development*, de Lausana, Suiza, en su “Anuario de Competitividad Mundial” (2004), así como de los factores utilizado por el Foro Económico Mundial (2008). No obstante, los pesos específicos de los indicadores sobre los índices pueden obtenerse mediante la técnica estadística de regresión lineal (Gaytán et, al. 2018).

Tabla 2. Ponderación de los 8 indicadores que componen al modelo.

Indicador	Ponderación (w)
Productividad del agua	20%
Productividad del suelo	20%
Infraestructura agrícola	40%
Salud	25%
Empleo	20%
Migración	15%
Educación	15%
PIB per cápita	25%

Elaboración propia con base a Parra (2018).

El subíndice de Calidad de Vida está en función de los siguientes indicadores; salud, migración, educación, empleo y PIB per cápita. El indicador salud se obtiene dividiendo la cantidad total de población con acceso a servicio de salud entre la población total. El indicador migración se refiere a la salida de población, se obtiene dividiendo la población total sobre el resultado de la resta de los migrantes totales menos los inmigrantes totales. El indicador educación se refiere a la población alfabetizada, se obtiene dividiendo la población alfabetizada (o con grado de educación, primaria, secundaria, bachillerato) entre la población total. El PIB per cápita es un indicador micro y macroeconómico para el análisis de la productividad y el grado de desarrollo. Para obtenerlo se recolecta el Producto Interno Bruto de un determinado territorio y se divide entre la cantidad de habitantes. El peso del índice de calidad de vida tiene es de 60% y el peso de la competitividad agroindustrial es de 40% ambos componen el índice de desarrollo.

El modelo integra variables micro y macro que permiten el análisis de políticas para insertar las economías agrícolas regionales en el contexto global (Boisier, 2003). Esta herramienta metodológica y la técnica de escenarios prospectivos permiten realizar estudios del tipo que *pasaría si* en los que se analizan hipotéticos ocasionados por un cambio en la tendencia histórica de una de alguna de las variables clave sobre las que se sustenta el proceso de desarrollo competitivo y sustentable.

## CONCLUSIONES

La principal contribución del proyecto es un modelo conceptual integrado por variables micro y macroeconómicas que permiten concretar análisis integrales de políticas enfocadas a propiciar el desarrollo sustentable y competitivo de regiones agrícolas.

Al analizar a una región agrícola como un sistema dinámico y complejo es posible identificar las variables e interrelaciones sobre las que se sustentante su desarrollo competitivo y sustentable. Así mismo, la técnica de escenarios le otorga a los tomadores de decisiones la capacidad de visualizar efectos hipotéticos de las políticas que se pretenden implementar en un sistema simulado con parámetros controlados antes de implementarlas en el sistema territorial real. De esta forma es posible evitar daños irreparables en el sistema real causados por intervenciones que habían sido planeadas para mejorar el desarrollo socioeconómico sustentable.

El proceso de planeación territorial y el diseño de políticas deben ir acompañado de un proceso iterativo que va refinando y ajustando los planes de desarrollo a las ventajas contenidas en un territorio hasta hacerlas coincidir con la dinámica global de manera sustentable.

La gestión integral de recursos en zonas agrícolas debe realizarse de manera endógena, por parte de los actores locales ya que la tendencia histórica ha dejado en claro la incapacidad del gobierno para la propuesta y ejecución de proyectos para el desarrollo en regiones rurales.

## FUTURAS LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN

Se recomienda tomar el modelo conceptual y convertirlo al lenguaje de dinámica de sistemas utilizando software especializado de simulación. Igualmente, se recomienda obtener los pesos específicos de los indicadores mediante técnicas de correlación y regresión lineal para posteriormente aplicar el modelo al análisis de un caso específico.

## BIBLIOGRAFÍA

- Absalón, C. (2002). De la estructura agraria al sistema agroindustrial. Universidad Nacional de Colombia. Volumen 2. pp 320.
- Artaraz, M. (2002). Teoría de las tres dimensiones de desarrollo sostenible. *Ecosistemas*. 3, 1-6: Recuperado de: <http://www.aet.org/ecosistemas/022/informe1.htm>
- Boisier, S. (2010). Descodificando el desarrollo del siglo XXI: subjetividad, complejidad, sinapsis, sinergia, recursividad, liderazgo, y anclaje territorial. *Semestre Económico*, 13(27). Recuperado de <https://revistas.udem.edu.co/index.php/economico/article/view/255>
- Boisier, S (2005) ¿Hay espacio para el desarrollo local en la globalización? *Revista de la CEPAL*, No. 86, pp. 47-62.
- Boisier, S. (2003). ¿Y si el desarrollo fuese una emergencia sistémica?. *Ciudad Y Territorio Estudios Territoriales (CyTET)*, 35(138), 565-587. Recuperado de <https://recyt.fecyt.es/index.php/CyTET/article/view/75426>
- CEPAL (2007). Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe. Recuperado de <https://www.cepal.org/es/publicaciones/922-anuario-estadistico-america-latina-caribe-2007-statistical-yearbook-latin-america>
- CEPAL. (1999) Comisión Económica para América Latina y del Caribe. Análisis de Políticas Públicas con Modelos de Desarrollo Territorial.
- Carton, H. (2009). La desagrarización del campo mexicano. **Convergencia Revista de Ciencias Sociales**, 50, 1-43. Recuperado de: <https://convergencia.uaemex.mx/article/view/1250>
- Castillo, L y Velázquez, D. (2015) Sistemas complejos adaptativos, sistemas socio- ecológicos y resiliencia *Quivera*, vol. 17, núm. 2, julio-diciembre, pp. 11-32 Universidad Autónoma del Estado de México Toluca, México.
- Díaz, R (2013) Desencuentros entre el desarrollo rural y el neoliberalismo. El caso Plan de Meseta Tarasca, Michoacán, México. *Política y Cultura*, núm. 40, pp. 55-75 Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Xochimilco, D.F, México.
- Espinosa, C. (2013). La teoría de los sistemas de Niklas Luhmann a prueba: Horizontes de su aplicación en la investigación social en América Latina. *Sociológica (México)*, 28(78), 263-268.
- FAO (2013) El estado de la inseguridad alimentaria en el mundo. Las múltiples dimensiones de la seguridad alimentaria. Organización de las Naciones Unidas para Alimentación y la Agricultura. Disponible en <http://www.fao.org/3/a-i3434s>

- Fernández, M. (2016) Visiones del desarrollo endógeno desde las comunidades locales. *PERSPECTIVAS*, núm. 37, mayo, 2016, pp. 95-122 Universidad Católica Boliviana San Pablo Cochabamba, Bolivia.
- Gallopín, G. (2003) Sostenibilidad y desarrollo sostenible: un enfoque sistémico. Serie medio ambiente y desarrollo No. 64, Sustainable Development and Human Settlements Division, ECLAC, Santiago, Chile.
- Gándara, G., y Osorio, F. (2014). Métodos prospectivos: Manual para el estudio y la construcción del futuro. México: Ediciones Culturales Paidós.
- García, R. (2006) Sistemas complejos. Conceptos, métodos y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. Editorial Gedisa. Primera edición. Serie Cla-De-Ma Filosofía de la ciencia. Barcelona.
- Gaytán, D., Díaz, A., Gallego, V. y Terán, Y. (2018). Situación futura de la cardiopatía isquémica en el estado de San Luis Potosí: un modelo dinámico predictivo. *Archivos de cardiología de México*, 88 (2), 140-147. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.acmx.2017.10.007>
- Gibert, J. y Correa, B. (2001). La teoría de la autopoiesis y su aplicación en las ciencias sociales. *Cinta moebio*. 12: 175-193. Disponible en: [www.moebio.uchile.cl/12/gibert.htm](http://www.moebio.uchile.cl/12/gibert.htm)
- Gómez, L. (2014) Del desarrollo sostenible a la sustentabilidad ambiental. Facultad de ciencias económicas: Investigación y Reflexión, vol. XXII, num.1 pp.115-136. Universidad Militar Nueva Granada. Bogotá, Colombia.
- Gutiérrez, B y Martínez, C. (2009). Dimensiones de Sustentabilidad en las Instituciones de Educación Superior. Propuesta para un centro de Investigación. *Revista de la Educación Superior*, 38(152), 113-124. [1]. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0185-27602009000400007](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0185-27602009000400007)
- Herrera, G. (2016) El vínculo entre migración y desarrollo a debate Miradas desde Ecuador y América Latina. (Primera edición ed.). Unidad Editorial de Flacso Ecuador. Ecuador.
- Informe Brundtland*. (1987). Nueva York,: ONU,.
- Lopez, M (2021). Modelo dinámico como herramienta de apoyo para un catastro multipropósito. Caso de estudio: prospección territorial sustentable de villa de reyes S.L.P. Tesis de grado. Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Facultad del Hábitat.
- Maisterrena, J; Mora, I. (2000) Oasis y espejismo, Proceso e impacto de la agroindustria del jitomate en el Valle de Arista, S.L.P.; Colección investigaciones; SIHGO (Sistema de investigación Miguel Hidalgo; El Colegio de San Luis; Secretaría de Ecología y Gestión Ambiental, Gobierno del Edo. de San Luis Potosí; México.
- Muñoz, C. (2001). Educación y desarrollo económico y social. Políticas Públicas en México y América Latina durante las últimas décadas del siglo XX. *Perfiles Educativos*, XXIII (91) ,7-36. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13209102>
- Orozco, C. (2003). *El desarrollo sustentable, nuevo paradigma para la administración pública* (Primera edición ed.). Mexico: Instituto Nacional de Administración Pública.
- Ortega, M y Segovia, M. (2016) The challenge of Regional Development: Knowledge, Competitiveness and Austerity. Un enfoque sistémico del territorio: el caso del campo de Gibraltar. 37º. Reunión de estudios regionales.

- Ortega, M., & Segovia, M. (2017) Ventajas del análisis sistémico aplicado a los espacios locales. *Cinta Moebio. Revista Electrónica de Epistemología de Ciencias Sociales*. Nº. 58. España.
- Parra, O. (2018). *Modelo de gestión para el desarrollo regional del Valle de Arista, San Luis Potosí. Un análisis sistémico. Tesis de maestría*. San Luis Potosí. Mexico: Universidad Autónoma de San Luis Potosí.
- Ponce (14 de Agosto 2013). Producción de tomate en invernaderos en México. Hortalizas. Recuperado el 6/02/2021 de: <https://www.hortalizas.com/horticultura-protegida/produccion-de-tomates-en-invernadero-en-mexico/>
- Porter, M. (1990) *La Ventaja Competitiva de las Naciones*. Free Press, New York.
- Ramírez, A., Sánchez, M., & García. (2004). El Desarrollo Sustentable: Interpretación y Análisis. *Revista del Centro de Investigación. Universidad La Salle*, 6, 55-59.
- Rodríguez M y Torres N. (2003) Autopoiesis, la unidad de una diferencia: Luhmann y Maturana *Sociologías*, vol. 5, núm. 9, enero-junio, pp. 106-140 Universidad de Federal do Rio Grande do Sul Porto Alegre, Brasil. Disponible en: [https://www.redalyc.org/pdf/868/Resumenes/Resumen\\_86819565004\\_1.pdf](https://www.redalyc.org/pdf/868/Resumenes/Resumen_86819565004_1.pdf)
- Ruiz y Corral (2016) Regionalización del cambio climático en México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*. Núm. 13. P. 2451-2464. México.
- Salguero, J. (2006). Enfoques sobre algunas Teorías Referentes al Desarrollo Regional. *Sociedad Geográfica de Colombia. Academia de Ciencias Geográficas*. Medellín, Colombia.
- Solow, R. (1979) "Un modelo de Crecimiento". (Ed.): *Economía del Crecimiento*. Fondo de Cultura Económica. México. México, D. F., México.
- Langarudi,S; Maxwell,C y Fernald,A (2021). Integrated Policy Solutions for Water Scarcity in Agricultural Communities of the American Southwest. *Systems*. 9,26. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/systems9020026>
- Lucas, R. "On the mechanics of economic development". *Journal of Monetary Economics*, vol. 22, 1988, pp. 3-42.
- Lustig,N (2017). Salud y desarrollo económico: El caso de México. *EL TRIMESTRE ECONÓMICO*, (4).296, pp. 793-822.
- Urrego,S. (2020). Educación ambiental y desarrollo sustentable: acción del docente para la integración del contexto educativo y social. *Revista Qualitas*, 18(18), 077-084. Recuperado de <https://revistas.unibe.edu.ec/index.php/qualitas/article/view/19>
- Vázquez, B (2007) Desarrollo endógeno. Teorías y políticas de desarrollo territorial. *Investigaciones Regionales*, núm. 11, pp.183-210. Asociación Española de Ciencia Regional. Madrid, España.
- Villafuerte,D. (2006) Migración y desarrollo en la era de la globalización. *Comercio exterior*. 56, núm. 12, pp., 1026-1038.
- Van Gigch, P. (1993) *Teoría General del Sistemas*. Editorial Trillas; Segunda reimpresión. México.

## Índice de tablas

Tabla 1. Variables que integran al modelo

Tabla 2. Ponderación de los 8 indicadores que componen al modelo.

## Índice de figuras

Figura 1. Diagrama analítico de relaciones.

Figura 2. Diagrama causal de flujo.