

POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS LOCALES:

**UN ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA
SU MAPEO Y VALORACIÓN**



**JAVIER FRANCISCO MÁRQUEZ CAMARENA
HIPÓLITO CARBAJAL MORÁN
EVERTH MANUEL RAMOS LAPA
CARLOS ABEL GALVAN MALDONADO
JAVIER ALFREDO HERRERA MORALES
MIRIAM LUZ HUATUCO RAMIREZ**

A R C O
EDITORES ● ● ●

POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS LOCALES:

**UN ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA
SU MAPEO Y VALORACIÓN**



**JAVIER FRANCISCO MÁRQUEZ CAMARENA
HIPÓLITO CARBAJAL MORÁN
EVERTH MANUEL RAMOS LAPA
CARLOS ABEL GALVAN MALDONADO
JAVIER ALFREDO HERRERA MORALES
MIRIAM LUZ HUATUCO RAMIREZ**

A R C O
EDITORES ● ● ●

Editor Chefe

Ivanio Folmer

Bibliotecária

Aline Grazielle Benitez

Revisora Técnica

Gabriella Eldereti Machado

Diagramação

Gabriel Eldereti Machado

Imagem capa

www.canva.com

Revisão

Organizadores e Autores(as)

Conselho Editorial

Prof. Dr. Adilson Tadeu Basquerote Silva - UNIDAVI

Prof. Dr. Astor João Schönnell Júnior - IFFAR

Prof. Dr. Alan Ricardo Costa - UFRR

Profa. Dra. Andréia Bulaty -UNESPAR

Profa. Dra. Carla da Conceição de Lima - UFVJM

Prof. Dr. Camilo Darsie de Souza - UNISC

Profa. Dra. Clarice Caldeira Leite - UFRGS

Profa. Dra. Cecilia Decarli - UFRGS

Prof. Dr. Carlos Adriano Martins - UNICID

Prof. Dr. Christian Dennys Monteiro de Oliveira - UFCE

Profa. Dra. Dayse Marinho Martins - UFMA

Prof. Dr. Deivid Alex dos Santos - UEL

Prof. Dr. Dioni Paulo Pastorio -UFRGS

Prof. Dr. Douglas Manoel Antonio de Abreu Pestana dos Santos - FASESP

Profa. Dra. Elane da Silva Barbosa - UERN

Profa. Dra. Elen Gomes Pereira - IFBA

Profa. Dra. Francielle Benini Agne Tybusch - UFN

Prof. Dr. Francisco Odécio Sales - IFCE

Prof. Dr. Francisco Ricardo Miranda Pinto - UFCAT

Prof. Dr. Gilvan Charles Cerqueira de Araújo - UCB

Prof. Dr. Ismar Inácio dos Santos Filho - UFAL

Prof. Dr. Leonardo Bigolin Jantsch -UFSM

Profa. Dra Liziany Müller Medeiros - UFSM

Profa. Dra Marcela Mary José - UFRB

Prof. Dr. Mateus Henrique Köhler - UFSM

Prof. Dr. Michel Canuto de Sena - UFMS

Profa. Dra. Mônica Aparecida Bortolotti - UNICENTRO

Prof. Nilton David Vilchez Galarza - UPLA

Prof. Dr. Olavo Barreto de Souza - UEPB

Prof. Dr. Rafael Nogueira Furtado - UFABC

Prof. Dr. Roberto Araújo da Silva Vasques Rabelo - UNILUS

Prof. Dr. Rodrigo Toledo - USCS

Prof. Dr. Rodolfo Rodrigues de Souza - UERJ

Prof. Dr. Sidnei Renato Silveira - UFSM

Prof. Dr. Thiago Ribeiro Rafagnin - UFOB

Prof. Dr Tomás Raúl Gómez Hernández - UCLV

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
(Câmara Brasileira do Livro, SP, Brasil)

Potencialidades productivas locales [livro eletrônico] : un enfoque de dinámica de sistemas para su mapeo y valoración / Javier Francisco Márquez Camarena... [et al.]. -- Santa Maria, RS : Arco Editores, 2024.
PDF

Outros autores: Hipólito Carbajal Morán, Everth Manuel Ramos Lapa, Carlos Abel Galvan Maldonado, Javier Alfredo Herrera Morales, Miriam Luz Huatuco Ramirez.

Bibliografia.

ISBN 978-65-5417-295-0

1. Ciência e tecnologia 2. Desenvolvimento econômico 3. Educação I. Camarena, Javier Francisco Márquez. II. Morán, Hipólito Carbajal. III. Lapa, Everth Manuel Ramos. IV. Maldonado, Carlos Abel Galvan. V. Morales, Javier Alfredo Herrera. VI. Ramirez, Miriam Luz Huatuco.

24-215103

CDD-500

Índices para catálogo sistemático:

1. Ciência e tecnologia : Ciências 500

Aline Grazielle Benitez - Bibliotecária - CRB-1/3129



10.48209/978-65-5417-295-0

Este livro é o resultado de uma pesquisa científica em
atividades de ciência e tecnologia.

O trabalho foi revisado por pares acadêmicos externo antes
de ser publicado.



CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	7
ÍNDICE DE FIGURAS.....	8
RESUMEN.....	9
ABSTRACT.....	10
INTRODUCCIÓN.....	11
CAPÍTULO I.....	13
DINÁMICA DE SISTEMAS.....	13
1.1. ¿Qué es la dinámica de sistemas?.....	14
1.2. Elementos de la dinámica de sistemas.....	16
1.3. Diagramas de la dinámica de sistemas.....	19
1.3.1. Bucle de realimentación negativa.....	19
1.3.2. Bucle de realimentación positiva.....	21
1.4. Construcción de un modelo dinámico.....	23
1.5. Instrumentos usados para la simulación de sistemas dinámicos.....	26
1.6. Aplicaciones de la dinámica de sistemas.....	29
CAPÍTULO II.....	31
DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO.....	31
2.1. Desarrollo y crecimiento económico: nociones generales.....	32
2.2. Objetivos e importancia del desarrollo económico.....	35
2.3. Factores del desarrollo económico.....	37
2.4. Modelos del crecimiento económico.....	39
2.4.1. Modelo neoclásico de Ramsey.....	39
2.4.2. Modelo de Solow.....	40
2.4.3. Modelo de Harrod-Domar.....	42
2.5. Estabilidad económica y crecimiento económico.....	44

2.6. Importancia del crecimiento y desarrollo económico en la sociedad.....	45
CAPÍTULO III.....	47
POTENCIAL ECONÓMICO REGIONAL.....	47
3.1. Potencial económico: concepto.....	48
3.2. Potencialidades económicas: sectores.....	49
3.2.1. Sector agrícola.....	49
3.2.2. Sector ganadero.....	50
3.2.3. Sector construcción.....	52
3.2.4. Sector turismo.....	53
3.3. Análisis del potencial económico regional.....	54
3.4. Importancia del potencial económico en las regiones.....	56
CAPÍTULO IV.....	58
POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS LOCALES: UN ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA SU MAPEO Y VALORACIÓN.....	58
CAPÍTULO V.....	77
DINÁMICA DE SISTEMAS Y EL DESARROLLO ECONÓMICO NACIONAL.....	77
5.1. Panorama actual de la economía nacional.....	78
5.2. Importancia de la dinámica de sistemas en el desarrollo y crecimiento nacional.....	81
5.3. Potencial económico y su impacto en el crecimiento económico nacional.....	83
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	86
SOBRE LOS AUTORES.....	96

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda por base de datos.....	61
Tabla 2. Procesos de la metodología Prisma.....	61
Tabla 3. Criterios de selección de artículos.....	62
Tabla 4. Resultados cualitativos de la revisión sistemática.....	66

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Variables de la dinámica de sistemas.....	18
Figura 2. Gráfico genérico de la estructura de realimentación negativa.....	19
Figura 3. Comportamiento de la estructura de realimentación negativa.....	20
Figura 4. <i>Gráfico genérico de la estructura de realimentación positiva</i>	21
Figura 5. Comportamiento de la estructura de realimentación positiva.....	22
Figura 6. Diagrama de flujo PRISMA.....	64
Figura 7. Descomposición del crecimiento del PBI entre 2004-2023.....	78
Figura 8. Proyecciones por agente económico.....	80

RESUMEN

El objetivo principal de esta investigación es analizar las potencialidades productivas locales utilizando un enfoque de dinámica de sistemas para su mapeo y valoración. Las metodologías basadas en la dinámica de sistemas, tales como el modelado de dinámica de sistemas, la simulación basada en agentes y los enfoques híbridos, son herramientas excepcionales para este propósito. Estas técnicas abordan integralmente la complejidad de los sistemas socioeconómicos locales, capturando con precisión las interacciones y retroalimentaciones entre sus diversos componentes. Mediante su aplicación rigurosa, es posible identificar los factores clave que impulsan o limitan el desarrollo de las potencialidades productivas. Además, estos enfoques permiten analizar exhaustivamente el impacto multidimensional de diferentes estrategias y políticas en indicadores económicos, sociales, ambientales y culturales, brindando una visión holística e integrada. Una fortaleza fundamental radica en su capacidad de integrar coherentemente múltiples dimensiones del desarrollo sostenible, evaluando aspectos cruciales como productividad, competitividad, sostenibilidad ambiental, preservación cultural y bienestar social. Estas metodologías ofrecen notable flexibilidad y adaptabilidad, lo que les permite adecuarse a diversos contextos y sectores productivos locales. No obstante, su aplicación efectiva requiere un enfoque interdisciplinario, la participación de actores clave y stakeholders, y la disponibilidad de datos confiables y representativos de la realidad local.

Palabras clave: Dinámica de sistemas, Potencialidades productivas, Desarrollo económico local, Modelado de sistemas complejos, Sostenibilidad multidimensional

ABSTRACT

The main objective of this research is to analyze local productive potentials using a system dynamics approach for their mapping and assessment. System dynamics-based methodologies, such as system dynamics modeling, agent-based simulation, and hybrid approaches, are exceptional tools for this purpose. These techniques comprehensively address the complexity of local socio-economic systems, accurately capturing the interactions and feedbacks between their various components. Through their rigorous application, it is possible to identify the key factors that drive or limit the development of productive potentials. Furthermore, these approaches allow for a thorough analysis of the multidimensional impact of different strategies and policies on economic, social, environmental, and cultural indicators, providing a holistic and integrated view. A fundamental strength lies in their ability to coherently integrate multiple dimensions of sustainable development, evaluating crucial aspects such as productivity, competitiveness, environmental sustainability, cultural preservation, and social well-being. These methodologies offer remarkable flexibility and adaptability, allowing them to be adapted to diverse local productive contexts and sectors. However, their effective application requires an interdisciplinary approach, the participation of key stakeholders, and the availability of reliable and representative data of the local reality.

Keywords: System dynamics, Productive potential, Local economic development, Complex system modeling, Multidimensional sustainability.

INTRODUCCIÓN

El desarrollo y el crecimiento económico son algunos de los principales objetivos de los países, debido a la cantidad de beneficios que brindan a la nación en general y a la población. Para lograrlo, se desarrollan diversas actividades económicas, considerando los recursos disponibles, la cantidad de inversores, las demandas del mercado, las necesidades de los consumidores, entre otros factores, con el fin de obtener mayores ganancias y aportar al producto bruto interno (PBI). Así también, dichas actividades son analizadas por profesionales para determinar la cantidad de ganancias que pueden generar, las barreras a superar, el apoyo financiero necesario y cómo puede crecer y mantenerse en el mercado nacional e internacional.

Para ello, se han creado diversas herramientas y metodologías que permitan que el análisis sea más exacto, como la dinámica de sistemas, con la cual es posible construir modelos de simulación para abordar situaciones complejas sobre un tema determinado. Esta metodología es de gran utilidad para las empresas porque permite identificar el problema, desarrollar hipótesis dinámicas para explicar las causas de la problemática, construir modelos de simulación, comprobar si el modelo reproducido actúa igual en la realidad, entre otras funciones. Para su uso, es necesario disponer de un personal calificado y capacitado en la metodología, con el propósito de obtener información exacta, determinar cómo puede evolucionar el objeto de estudio a través del tiempo y si es necesario aplicar nuevas estrategias.

Con la dinámica de sistemas se podrá tener una mayor posibilidad para conocer la situación de cada actividad económica y resolver los posibles problemas que puedan surgir durante la fabricación o venta de productos. Para apoyar al modelo dinámico, también es necesario evaluar el potencial econó-

mico de las actividades y los sectores económicos, puesto que de ello depende si será beneficioso emprender un nuevo negocio en ese sector u optar por otro. Con las herramientas disponibles hoy en día, se amplía la posibilidad de conocer si una actividad económica permitirá la obtención de ganancias, lo cual incidirá positivamente en la población al ofrecer más puestos de trabajo y una remuneración adecuada para tener un estilo de vida apropiado.

CAPÍTULO I

DINÁMICA DE SISTEMAS

La dinámica de sistemas es una metodología que, en un principio, fue desarrollada para ayudar a mejorar los procesos corporativos de las empresas públicas o privadas. Es una metodología que permite visualizar, analizar, pensar y comprender el comportamiento de los sistemas para crear modelos de simulación y conocer de mejor manera la evolución del sistema. Para ello, se basa en herramientas informáticas que permiten crear modelos en los que se consideran una serie de elementos; es decir, las variables auxiliares, los parámetros, entre otros. Debido a los diversos recursos informáticos que pueden ser utilizados para realizar los modelos, es ampliamente utilizado en diversos campos del conocimiento, por ejemplo, economía, políticas públicas, salud, administración, defensa, entre otros.

Algunos de los programas más utilizados para la dinámica de sistemas son Powersim, Simile, Vensim y Stella. Estos programas brindan una variedad de servicios, tales como las herramientas para el modelado, diagramas de flujo-nivel, creación de diagramas causales para uso de funciones matemáticas y herramientas para controlar la simulación del modelo. Hay muchas herramientas que los programas informáticos ofrecen, las cuales son de gran ayuda para comprender el ajuste, la depuración y el comportamiento.

Con la aplicación de la dinámica de sistema se busca solucionar problemas, minimizar los riesgos y las consecuencias que pueden surgir con la toma decisiones, dado que permite comprender las causas estructurales que ocasionan el comportamiento del sistema. Por esta razón, es ampliamente utilizado

por las empresas, en las cuales no solo se debe disponer de dichas herramientas, sino también se requiere capacitar a los trabajadores para que puedan utilizarla eficazmente, de manera que se obtenga información precisa y se evalúe detalladamente el cambio que surja con las variables en el transcurso del tiempo, a fin de tomar buenas decisiones y se garantice el éxito empresarial.

1.1. ¿Qué es la dinámica de sistemas?

La dinámica de sistemas es una metodología propuesta y desarrollada por Jay Forrester. Se define como una metodología que permite entender el comportamiento de un sistema complejo cuando hay influencia de diversas variables, las cuales cambian por el transcurso del tiempo. La dinámica de sistemas es muy útil porque permite estudiar y analizar diversos fenómenos en términos de sistemas realimentados. Estos sistemas tienen un comportamiento dinámico determinado, que proviene de la interacción entre las variables de acumulación o de *stock*, variables auxiliares y variables de flujo, las cuales son representadas mediante ecuaciones diferenciales (Carreño-Dueñas *et al.*, 2021).

La dinámica de sistemas también es conceptualizada como una herramienta tecnológica utilizada para modelar y analizar por medio de modelos matemáticos y el pensamiento sistémico. Es una herramienta cuya aplicación puede parecer compleja, lo que se debe a tres motivos: las relaciones con lo ajeno, las relaciones con uno mismo y la influencia que el mundo tiene en cada una de las personas. El entendimiento de dichos motivos ayuda a elaborar sistemas más acertados; sin embargo, su poca comprensión no quiere decir que va a afectar de manera positiva o negativa las diferentes esferas de la sociedad, como trabajo, familia, justicia y educación (Millán *et al.*, 2022).

Por último, la dinámica de sistemas es definida como una metodología creada con el objetivo de analizar y simular problemas en tiempo real para entender el comportamiento del sistema a través de interacciones que son determinantes en los cambios del sistema; es decir, permite estudiar el compor-

tamiento de los sistemas mediante las características de realimentación, lo que conlleva a la integración de los flujos de información que componen el sistema.

La aplicación de esta dinámica tiene por finalidad relacionar las variables respecto a una determinada decisión y, actualmente, es aplicado en muchos campos del saber, por ejemplo, ingeniería, medicina, medioambiente y política, dado que la dinámica de sistemas brinda la posibilidad de mostrar los cambios que suceden con el paso del tiempo en función a la temática elegida y las variables que inciden en esta. La dinámica de sistemas se relaciona con el pensamiento sistémico, que se enfoca en comprender las relaciones que constituyen el sistema con el fin de orientar los resultados para que las variables y los patrones sean más claros y el sistema sea estudiado adecuadamente (Agudelo & López, 2018).

La dinámica del sistema se centra en un enfoque determinado que implica los siguientes aspectos:

- Definir problemas de modo dinámico en términos de gráficos.
- Adoptar un punto de vista conductual y endógeno de las dinámicas más relevantes de un sistema. Esto es un enfoque hacia adentro respecto a las características de un sistema que muestra o genera el problema identificado.
- Pensar en todos los conceptos de sistemas como cantidades continuas que se encuentran interconectadas en bucles de causalidad circular y de retroalimentación de información.
- Identificar en el sistema las acumulaciones o existencias (*stocks*) independientes, además de sus salidas y entradas (flujos).
- Formular un modelo de la estructura causal que posee la capacidad de reproducir por sí mismo el problema en análisis. Generalmente, el modelo es de simulación y se expresa en ecuaciones no lineales. Hay ocasiones

en que no se cuantifica y se deja como un diagrama que muestra la estructura de acumulación en los *stocks* y causal de retroalimentación.

- Derivar ideas o entendimientos aplicables del modelo obtenido.
- Implementar los cambios que resultaron de los entendimientos o las comprensiones basados en el modelo.

Es importante precisar que la metodología denominada “dinámica de sistemas” está basada en cuatro definiciones esenciales. La primera se refiere a las variables de estado (tipo *stock*), las cuales muestran el estado del sistema en un tiempo específico, el cual resulta de la acumulación de recursos por un cierto periodo o de las variaciones dadas entre los flujos de entrada y salida. La segunda definición abarca las variables de flujo (tipo *flow*) con las que se pueden observar los flujos de energía o fluidos entre dos variables *stock*. Las dos definiciones restantes corresponden a las ecuaciones; la primera está constituida por las ecuaciones de nivel que representan el nivel que una variable ha acumulado y sus respectivos cambios en un intervalo de tiempo específico; por otra parte, las ecuaciones de flujo definen el comportamiento del sistema en el modelo y son las tasas de cambios de las variables de nivel (Adaniya & Rodríguez, 2022).

1.2. Elementos de la dinámica de sistemas

La dinámica de sistemas es una herramienta científica utilizada para construir modelos de sistemas susceptibles de ser simulados en una computadora. Su origen data de fines de la década de los 50 y su implementación definitiva se produce durante el año 1960. Es una herramienta desarrollada por Forrester en el Instituto Tecnológico de Massachusetts, quien empleó técnicas propias de las disciplinas de ingeniería automática con la finalidad de estudiar los procesos económicos y sociales con mayor precisión para obtener mejores resultados y ser aplicados a la realidad.

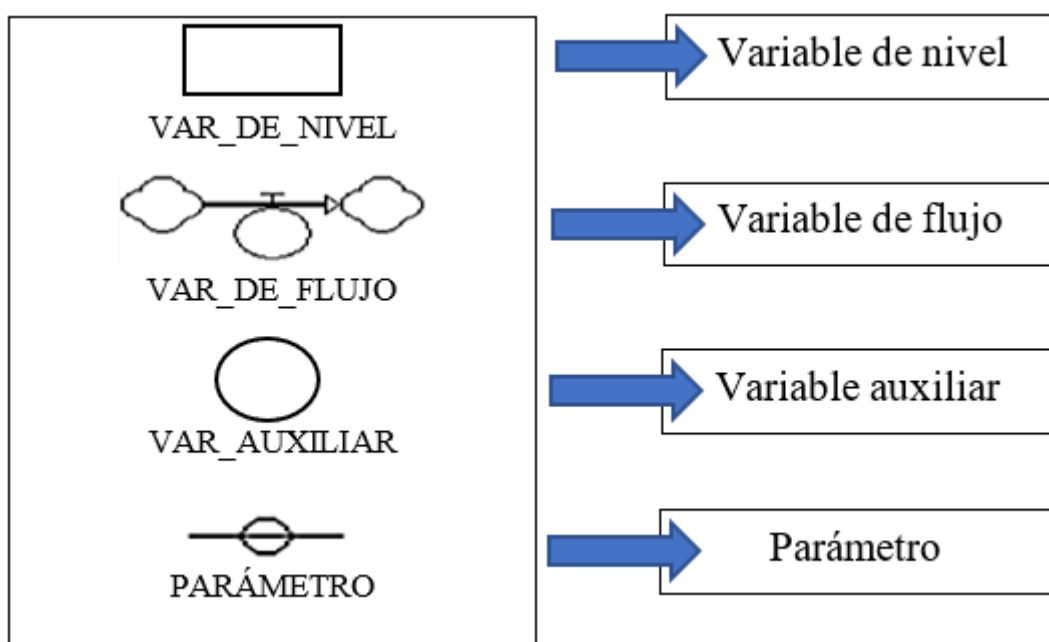
La dinámica de sistema está constituida por algunos elementos, conocidos principalmente como variables. Estas son tres y se establecen según su propio cometido en el modelo, por ejemplo, variables de nivel, de flujo, auxiliares y parámetros (Gómez *et al.*, 2018).

- Los niveles (*stocks*) incluyen la acumulación de una cierta magnitud en el tiempo. Son aquellas variables de estado del sistema que tienen por función determinar su situación.
- Los flujos (*flow*) se utilizan para expresar explícitamente la variación por unidad de tiempo de los niveles. El flujo es de gran importancia porque reduce o aumenta el nivel. Para comprender los dos tipos de variables expuestas se puede ejemplificar con la siguiente metáfora: el nivel de agua depende del grifo que lo abastece.
- Las variables auxiliares se definen como aquellas que sirven como apoyo al modelo. Se usan para operar, contener y documentar el modelo con el fin de hacerlo más comprensible.
- Los parámetros son las variables que no se modifican; es decir, se mantienen constantes durante toda la ejecución del modelo del sistema.

Es importante aclarar que la decisión sobre el tipo de variables que serán utilizadas en el modelo no siempre se hará de inmediato, ya que deben ser elegidas considerando que el modelo sea comprensible.

El diagrama de Forrester es el modelo más característico de la dinámica de sistemas y es donde se presentan las variables expuestas y otras más. Este diagrama es considerado una traducción del diagrama causal y es de suma relevancia porque permite observar la evaluación de las variables y efectuar el análisis correspondiente de los cambios. Las variables del diagrama de Forrester se presentan en la Figura 1.

Figura 1. Variables de la dinámica de sistemas



Nota. Tomado de Gómez *et al.* (2018)

Coali *et al.* (s.f.) indican que los componentes (en este caso variables) son cuatro. La variable de nivel se representa por medio de un rectángulo; son aquellos elementos que tienen por función mostrar constantemente la situación del modelo y se caracterizan por presentar una acumulación de material. La variable de flujo se representa por medio de las nubes y es un nivel de contenido inagotable. Los flujos son componentes que se definen como funciones temporales y tienen por objetivo recoger las acciones que resultan de las decisiones tomadas en el sistema para determinar las variaciones de cada nivel.

Las variables auxiliares y las constantes son parámetros que permiten visualizar de mejor manera los aspectos que condicionan el comportamiento de los flujos. Los niveles y las magnitudes físicas son transmitidos mediante los canales materiales. Por otro lado, existen los canales de información, que se encargan de transmitir la información que no se conserva. Por último, se encuentran los retrasos o retardos, cuya función es simular demoras durante la transmisión de información o de materiales.

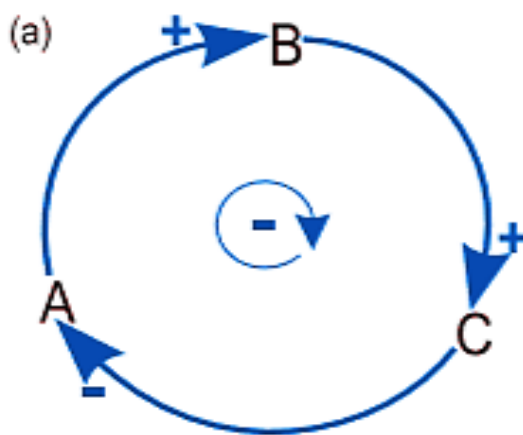
1.3. Diagramas de la dinámica de sistemas

Los diagramas de la dinámica de sistemas están constituidos por bucles retroalimentados, los cuales son cadenas cerradas de relaciones causales. En este tipo de diagrama coexisten los bucles de retroalimentación negativa y positiva, cuya interacción determina el comportamiento de todo el sistema.

1.3.1. Bucle de realimentación negativa

Un bucle de retroalimentación negativa se encarga de estabilizar los sistemas y brindar información detallada y precisa para una correcta toma de decisiones y obtención de resultados que se ajusten a los objetivos establecidos. Este tipo de bucle se caracteriza por hacer que si una acción exterior altera alguno de sus elementos, el sistema reacciona hasta eliminar la perturbación (Cruz & Rivera, 2018). Asimismo, se indica que un bucle de realimentación negativa aporta al esquema básico de todo comportamiento enfocado en cumplir un determinado objetivo. En la Figura 2 se presentan los elementos que conforman un bucle, los cuales se representan mediante las letras A, B y C (Perissé, 2020).

Figura 2. *Gráfico genérico de la estructura de realimentación negativa*



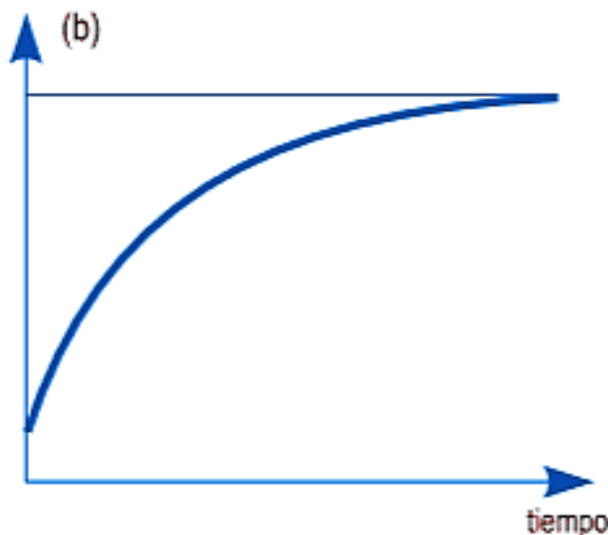
Nota. Tomado de Perissé (2020)

Del gráfico se deduce lo siguiente:

- Si se incrementa el elemento B, aumenta el elemento C porque la relación de influencia es positiva.
- El incremento del elemento C implica el decrecimiento del elemento A, pues la influencia es negativa.
- El decrecimiento del elemento A da lugar al decrecimiento del elemento B, debido a que la relación es positiva; es decir, es en el mismo sentido.

Por ende, el aumento inicial del elemento B le regresa durante toda la cadena de realimentación como un decremento; en otros términos, la misma estructura de realimentación anula la perturbación causada al inicio, que era un aumento, el cual conlleva al decremento. De esta manera, se da a entender que los bucles de realimentación negativa actúan como estabilizadores porque anulan las perturbaciones causadas al inicio.

Figura 3. *Comportamiento de la estructura de realimentación negativa*



Nota. Tomado de Perissé (2020)

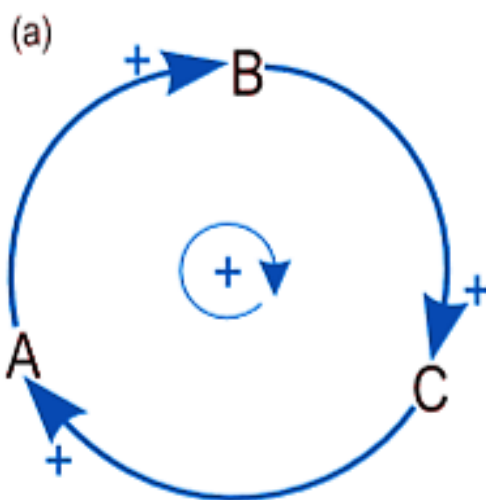
Para concluir, los bucles de realimentación negativa son los encargados de estabilizar los sistemas y son utilizadas para brindar información precisa que permita tomar decisiones acertadas en la organización y ayude a cumplir los objetivos propuestos.

1.3.2. Bucle de realimentación positiva

Los bucles de retroalimentación positiva generan cambios de manera definitiva. Las relaciones en este tipo de bucle son mayormente del mismo signo, motivo por el cual las variables suelen crecer constantemente, a diferencia de los bucles negativos, en que los signos, al ser diferentes, tienden a hacer que el sistema se mantenga en equilibrio (Ovalle *et al.*, 2020). Perissé (2020) indica que, en un bucle de retroalimentación positiva, las influencias son positivas en su totalidad y, en caso de que se identificara alguna negativa, se compensa por pares.

En la Figura 4 se presenta el gráfico de forma esquemática, que incluye las letras A, B y C. Con la ayuda del diagrama, resulta más sencillo analizar de manera general el comportamiento del bucle, cuya alteración o perturbación de sus elementos (A, B y C) se propaga y refuerza a lo largo del bucle.

Figura 4. Gráfico genérico de la estructura de realimentación positiva



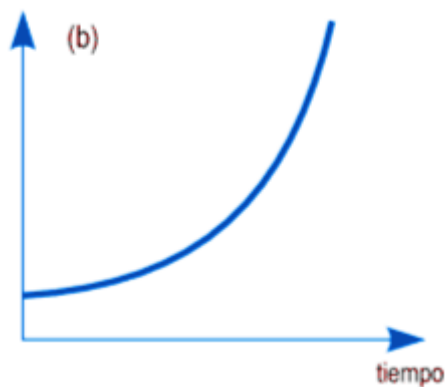
Nota. Tomado de Perissé (2020)

Del gráfico se deduce lo siguiente:

- El incremento del elemento A ocasiona el incremento del elemento B.
- Debido al incremento del elemento B, el elemento C también aumenta.
- El incremento del elemento C incrementa al elemento A.

En este sentido, se deduce que, por la misma estructura del sistema, el crecimiento del elemento A vuelve reforzado al elemento A; de este modo, se inicia un proceso sin fin que siempre conlleva al crecimiento de los elementos.

Figura 5. *Comportamiento de la estructura de realimentación positiva*



Nota. Tomado de Perissé (2020)

El cambio de un elemento por amplificación también es denominado «bola de nieve». En conclusión, el bucle de retroalimentación positiva consiste en amplificar las perturbaciones, lo que ocasiona la inestabilidad del sistema.

La interacción entre las variables del sistema produce el surgimiento de una complejidad dinámica a largo plazo; en otros términos, una interacción entre los bucles está motivada tanto por la retroalimentación negativa como por la positiva, que son redes que poseen un rasgo estructural en todos los sistemas, independientemente de su grado de complejidad. Esta complejidad depende esencialmente de las interacciones producidas entre las redes de los bucles y los mismos bucles de los componentes y no de su complejidad. Por último, para facilitar la explicación del origen de comportamientos globales del sistema (esto es, la descripción partiendo de la estructura causal) se deben identificar las relaciones de causalidad entre las variables del sistema a fin de comprender cómo actúan los elementos y obtener información verídica (Ovalle *et al.*, 2020).

1.4. Construcción de un modelo dinámico

La dinámica de sistema es una metodología que permite estudiar y describir la forma en que el entorno y los componentes de un sistema afectan al estado o comportamiento de un sistema específico. Para esto, se dispone y hace uso de una herramienta matemática denominada “sistema dinámico”, la cual permite analizar mediante modelos matemáticos la evolución o cambio que una variable experimenta con el transcurso del tiempo (Ojeda *et al.*, 2018).

Para aplicar un sistema dinámico, es preciso construir un modelo dinámico, el cual es necesario para analizar el sistema que definirá y modelará el problema. No obstante, hay ocasiones en que se puede tener un sistema muy complejo, para lo cual se requiere usar una metodología más detallada a fin de lograr representar un sistema dinámico. La construcción de un modelo dinámico sigue una serie de pasos, los cuales se enlistan y detallan a continuación (Agudelo & López, 2018):

- Definición del problema
- Elaboración de la hipótesis dinámica
- Análisis de relaciones de causalidad
- Formulación del modelo
- Análisis y evaluación del modelo

La primera fase del proceso de construcción del modelo dinámico consiste en plantear el problema para posteriormente explorar y analizar el área de estudio y definir las preguntas que ayudarán a orientar el estudio a realizar. Seguidamente, se procede con la elaboración de la hipótesis para relacionar la situación ideal con lo teórico. Esta suele presentarse mediante diagramas causales, los cuales ayudan a relacionar las variables elegidas para el trabajo. El diagrama formulado también presenta las relaciones entre todos los elementos y la información concreta de los niveles y los flujos, lo que lo convierte en una

herramienta útil para conocer la estructura de realimentación del sistema; es decir, los bucles de realimentación donde se genera un efecto indirecto o directo sobre las variables del modelo.

Guevara (2019) indica que el proceso para construir un modelo dinámico incluye tres pasos: conceptualización, formulación del modelo y evaluación del modelo, los cuales se explican a continuación.

Conceptualización

Es la primera fase para construir un sistema dinámico. En esta fase inicial se definen y delimitan los límites del sistema, con el fin de identificar sus fronteras; asimismo, se identifica el problema. Para esto, se comienza con la recopilación de datos y la enumeración de las variables del sistema; luego, se identifican las variables relacionadas con la variación del tiempo que se pretende estudiar para proceder con la definición de los límites del sistema.

Formulación del modelo

En la segunda fase se definen los diferentes elementos que constituyen la descripción y las influencias producidas entre ellos. El objetivo de la formulación del modelo es establecer un diagrama de influencias del sistema (diagrama causal) para, posteriormente, convertirlo en el diagrama de Forrester, el cual permitirá escribir las ecuaciones del modelo. Como último paso de esta fase, se dispone de un modelo del sistema programado en una computadora considerando sus relaciones matemáticas y sus unidades. También se toma en cuenta que una variable que afecta otra puede o no estar relacionada, lo cual depende de la solidez de la unidad.

Evaluación del modelo

La última fase tiene como finalidad realizar ensayos mediante las simulaciones sobre las hipótesis previamente construidas y su consistencia, con el propósito de conocer de forma más precisa los resultados alcanzados por medio de la observación de las variables y su comportamiento durante el proceso de

simulación, al haberlos comparado con los datos reales del problema en desarrollo. En la evaluación de modelo también se incluyen los análisis de sensibilidad y se efectúa un estudio sobre el comportamiento del modelo con el objetivo de formular recomendaciones en función a la actuación futura sobre la realidad.

A todo lo expuesto, el proceso para construir un modelo dinámico parte de la identificación del problema y las variables, y culmina en la evaluación del modelo. Sin embargo, no es suficiente con realizar tales pasos, ya que también se recomienda validar el modelo creado a fin de obtener información confiable.

La validación de los modelos consiste en revisar la adecuación entre los requerimientos previstos y el comportamiento del modelo simulado. Es importante considerar que, además de no existir un método general para validar los modelos, la validación puede resultar un poco difícil porque depende del grupo de interesados al cual el modelo está siendo dirigido.

Para validar un modelo de dinámica de sistemas, Morecroft (2015) propone algunas pruebas, las cuales se detallan continuación:

a. Pruebas de estructura del modelo

Las pruebas de estructura se encargan de evaluar si la formulación de ecuaciones y las estructuras de alimentación del modelo describen el conocimiento del mundo real y tienen consistencia con los hechos disponibles. Las pruebas que suelen aplicar con mayor frecuencia son las siguientes:

- Adecuación de límites: se evalúa si los conceptos son importantes para tratar endógenamente el problema del modelo.
- Verificación de la estructura: se evalúa si existe coherencia entre la descripción del conocimiento y la estructura del modelo
- Consistencia dimensional: se evalúa si, a nivel dimensional, todas las ecuaciones son correctas.

- Verificación de parámetros: se evalúa si existe consistencia de los parámetros con la descripción numérica del conocimiento respecto al sistema.
- Condiciones extremas: se evalúa si todas las ecuaciones tienen sentido o no, incluso si las entradas llegan a adquirir valores extremos.

b. Pruebas de comportamiento del modelo

Las pruebas de comportamiento tienen por objetivo evaluar el ajuste de la simulación con los comportamientos que se observan en el sistema real, y se caracterizan por ser menos formales que las pruebas econométricas y estadísticas.

1.5. Instrumentos usados para la simulación de sistemas dinámicos

Hoy en día, la simulación de sistemas dinámicos es una herramienta de gran utilidad para obtener información precisa sobre algún tema a analizar. La aplicación de simulaciones es un recurso muy potente para confirmar lo adecuado de los supuestos o adquirir parámetros de diseño, con la finalidad de estudiar y analizar las diferentes formas de operación (Bausa *et al.*, 2022). La simulación de sistemas dinámicos también es entendida como un conjunto de ecuaciones diferenciales, las cuales interactúan entre sí considerando las reglas establecidas en el sistema. Dicha interacción, al mismo tiempo, rige el comportamiento de una serie de variables que, posteriormente, formarán parte del *output* de la simulación. Para simplificar, una simulación de sistemas dinámicos es entendida como un modelo matemático por medio del cual se intenta demostrar la validez del sistema utilizando herramientas matemáticas (Paez *et al.*, 2020).

Andrade, como se cita en Portillo (2019), indica que un modelo matemático se basa en un conjunto de ecuaciones, las cuales son procesadas a través de medios informáticos. Una vez culminada su programación en una computadora es posible experimentar con el modelo. A este proceso se le denomina “simula-

ción informática del sistema”, y necesita de programas adecuados, dependiendo del modelo a desarrollar y la información a utilizar. Entre las herramientas informáticas más utilizadas se encuentran las siguientes:

Professional DYNAMO

Es considerado el más clásico de los lenguajes. No ofrece posibilidades de modelado por medio de íconos, no obstante, permite abordar ecuaciones de grandes dimensiones. La mayoría de los modelos realizados hasta la actualidad sobre la dinámica de sistemas han sido desarrollados con este programa.

STELLA y i-think

Son entornos informáticos que poseen una gran capacidad interactiva, la cual brinda la facilidad de construir modelos mediante íconos utilizando procedimientos gráficos. Ambos programas tienen una estructura similar y se diferencian en que el primero (STELLA) se centra en lo académico, mientras que el segundo (i-think) es usado principalmente para aplicaciones profesionales. Los dos tipos de programa permiten la construcción de diagramas de Forrester en la computadora, de tal manera que se generan las ecuaciones al establecer su estructura. Así también, permiten la agrupación de elementos en modelo y una mejor interfaz para el desarrollo de modelos complejos.

PowerSim

PowerSim es una herramienta informática de simulación y modelización de sistemas dinámicos. Es utilizada para estudiar el progreso de las variables en el tiempo, además de ser aplicada en muchos campos del saber, como ecología, física, economía y biología (Muldianto *et al.*, 2020), debido a que permite la elaboración de modelos con los elementos del diagrama de flujo-nivel, entre los que se incluyen nivel, flujo discreto y continuo, constante, auxiliar, enlace, *snapshot*, depósito, submodelo, variables de vectores y otros elementos. La presentación de los resultados mediante este programa puede ser realizada de diferentes formas: tablas, gráficos de dispersión, tablas de tiempos, gráficas de tiempo, *switch* y deslizador.

VenSim

VenSim es una herramienta visual de modelización utilizada para documentar, conceptualizar, analizar, simular y optimizar modelos de dinámica de sistemas. Esta herramienta brinda una forma flexible y simple de comandos para la construcción de modelos de simulación por medio de diagramas de Forrester y diagramas de influencias; conjuntamente, posee un lenguaje muy potente para desarrollar modelos que podrán ser usados en computadores y en Unix. VenSim suele ser empleado para construir modelos ambientales, negocios, científicos y sistemas sociales, lo cual se debe a su naturaleza versátil.

Tiene como función principal crear modelos de simulación con diagramas Forrester, que son de gran ayuda para observar la relación de causa y efecto de los elementos que componen el modelo. Además, está constituido por diversos instrumentos para efectuar análisis estadísticos (Hernández-Palafox *et al.*, 2021).

Mosaikk-SimTek

Mosaikk es una herramienta altamente sofisticada para ser utilizada en computadora. Conecta de forma directa al SimTek, que es un lenguaje de modelado similar a DYNAMO, y posee una gran versatilidad.

Simile

Sirve para crear elementos del diagrama flujo-nivel (variables, flujos y compartimientos) y las influencias o relaciones entre ellos. La presentación de los resultados puede ser realizada mediante animaciones, tablas y gráficos.

El uso de las herramientas informáticas expuestas depende del objeto de estudio y análisis, y cómo se pretende presentar los resultados. Además, depende del área donde se aplique y la facilidad para manejar el programa, de manera que los trabajadores a cargo de su uso no presenten dificultades y logren obtener información exacta para asegurar la correcta toma de decisiones y el logro de los objetivos organizacionales.

1.6. Aplicaciones de la dinámica de sistemas

Desde su creación, la dinámica de sistemas ha sido empleada para analizar sistemas complejos de diversas áreas del conocimiento, por ejemplo, sociales, ambientales y empresariales. La dinámica de sistemas también ha sido denominada “dinámica industrial”, puesto que fue diseñada e implementada en empresas industriales. En la década del 60, fue aplicada para estudiar áreas urbanas y regionales, por lo que recibió el nombre de “dinámica urbana y regional”. Con el paso del tiempo, se identificó que la dinámica de sistemas poseía cierta universalidad y no se limitaba a lo expuesto, por lo que se convirtió en una metodología que empezó a ser llamada “dinámica de sistemas”.

Hoy en día, esta metodología no se aplica únicamente a sistemas socioeconómicos e industriales, sino también a sistemas medioambientales y ecológicos. La dinámica de sistemas también es usada en el campo de la salud para crear modelos que analicen la evolución de enfermedades y epidemias. Otro de los campos donde también es ampliamente utilizada es en el estudio de los recursos energéticos y para definir las estrategias a aplicar. En el campo empresarial, se utiliza para definir y evaluar las estrategias empresariales, tomar buenas decisiones y garantizar la factibilidad de planes organizacionales (Reynoso, 2024).

La dinámica de sistemas también es aplicada para diseñar grandes proyectos de infraestructura, por ejemplo, carreteras y presas; además, sirve para gestionar y analizar proyectos empresariales, y cuando se requiere conocer el mercado para lanzar nuevos productos. En el campo de la gestión de producción, la dinámica de sistemas permite entender mejor las causas que originan los retrasos en la producción o las oscilaciones en la cantidad de piezas que se encuentran en el almacén.

En general, la dinámica de sistemas es una metodología utilizada para construir modelos de simulación, los cuales permiten abordar situaciones com-

plejas al colocar las variables en un modelo tras un cuidadoso análisis, además de conocer sus relaciones. Dicho análisis permitirá extraer la lógica interna del modelo, con lo cual se obtendrá información de la evolución del sistema a largo plazo. Es importante precisar que, si bien dicha evolución de los elementos es importante, las relaciones estructurales y el análisis de la lógica interna tienen una mayor importancia en el modelo para su construcción y obtención de información.

CAPÍTULO II

DESARROLLO Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

El desarrollo de una nación está determinado por muchas variables, tales como las políticas, las leyes, la economía, los ingresos, el crecimiento y el desarrollo económico. Estos dos últimos términos se han vuelto significativos en las últimas décadas, pues todos los países desean alcanzar la estabilidad económica, reducir la pobreza y garantizar un estilo de vida y bienestar adecuados a su población. Se trata de conceptos diferentes pero muy ligados entre sí, porque el crecimiento económico constituye el desarrollo. Una de las diferencias establecidas entre los conceptos de ambos términos se relaciona con la medición, dado que el crecimiento económico se mide por indicadores (tasa de desempleo o PBI), a diferencia del desarrollo, que se basa en indicadores considerando la educación, el ingreso per cápita y la esperanza de vida.

Así también, se diferencia en que el desarrollo económico se refiere al incremento de las riquezas de un país y se centra en los cambios estructurales del proceso económico; en cambio el crecimiento económico es entendido como la evolución positiva de una nación respecto a su capacidad productiva, y se enfoca en el aumento de la productividad. A pesar de estas diferencias, ambos brindan grandes beneficios a la población porque son factores clave para lograr un adecuado nivel de vida, pues al incrementar la productividad y el bienestar de los habitantes, se podrá disfrutar de más servicios y productos.

Es preciso aclarar que el crecimiento y el desarrollo económico debe apuntar a alcanzar la igualdad de oportunidades en toda la población para que pueda crecer apropiadamente y tener más oportunidades. Para esto, el Estado

también debe apoyar a los ciudadanos emprendedores promulgando políticas que les permitan expandir sus negocios e informándoles sobre los beneficios de formalizar sus actividades, con el propósito de garantizar un trabajo estable a las personas y conocer con exactitud los ingresos anuales, los cuales servirán para realizar obras o proyectos en favor de la población en diferentes ámbitos, como educación, salud, infraestructura, entre otros.

2.1. Desarrollo y crecimiento económico: nociones generales

El desarrollo económico se define como un proceso de transformación estructural, cuyo objetivo es mejorar el sistema económico de una nación a largo plazo para garantizar el crecimiento sostenible y equitativo de todos los sectores productivos a través del tiempo. Es considerado un proceso sistemático que se aplica tanto al sector privado como público, y tiene por finalidad aumentar y mejorar la calidad y el nivel de vida de la población. Además, se enfoca en alcanzar un crecimiento equitativo y equilibrado, motivo por el cual diversos países han implementado parámetros y estrategias para facilitar el alcance de dicho propósito (Vásquez & Dávila, 2021).

El desarrollo económico también es conceptualizado como un proceso a largo plazo y autosostenido en virtud del cual los ingresos de un país incrementan en un marco de importantes cambios estructurales, que van a permitir una mejor distribución de las ganancias y la reducción de la cantidad de personas que pertenecen al sector de pobreza y pobreza extrema (Martínez, 2023). En otra de las definiciones que se le atribuye, se indica que el desarrollo económico es la capacidad que un país, región o pueblo posee para generar beneficios económicos y mejorar el nivel de vida de sus habitantes. Tiene como finalidad buscar la igualdad de los sectores y garantizar que los beneficios recaigan en aquellas personas que los necesitan y los costos del mercado no perjudiquen a los habitantes que no poseen los ingresos suficientes para adquirir productos o servicios (Flores *et al.*, 2022).

El desarrollo económico posee diversas características, entre las que destacan las siguientes:

- Beneficia de forma directa a los habitantes
- Disminuye la desigualdad
- Es fundamental para garantizar la evolución de la sociedad
- Está impulsado por la producción
- Impulsa la creatividad de las personas, ya que las hace innovar de manera constante
- Incrementa el producto interno bruto
- Incrementa la calidad de vida de los habitantes del territorio

En este aspecto, el desarrollo económico es un proceso de transformación constante de la economía de un lugar determinado, cuyo propósito es optimizar la economía a largo plazo por medio del crecimiento equitativo de todos los sectores productivos a nivel nacional. Debido a esto, es considerado como una pieza fundamental en la estructura social, ya que fomenta y mantiene la prosperidad de sus habitantes (Bazante-Portilla, 2023).

El crecimiento económico, por su parte, es el resultado procedente de la suma y la resta de diversas actividades desempeñadas en una nación. Son las actividades productivas destinadas a ser comercializadas para ser consumidas por las personas a nivel nacional e internacional. Una de las variables que incide significativamente en el crecimiento económico es la balanza comercial, pues registra las actividades desarrolladas en las importaciones y exportaciones de un país en un periodo específico (Aguilar *et al.*, 2020).

Así también, el crecimiento económico es definido como una condición de gran importancia para el desarrollo humano porque genera oportunidades iguales para toda la población. En caso de que no pueda generarlas, por lo menos permite la existencia de mecanismos institucionales que, mediante las acciones del Estado, logren la igualdad y la libertad que garantizan el desarrollo de cada individuo (Márquez *et al.*, 2020).

Por último, el crecimiento económico es entendido como la evolución positiva de una nación en términos de capacidad productiva de su economía y el desarrollo humano, lo cual es posible conforme se amplía la base de recursos disponibles. Se diferencia del desarrollo económico en vista de que este solo se limita al incremento de la riqueza de un territorio específico reflejado en el bienestar de sus habitantes.

Las principales características que componen el crecimiento económico se enlistan a continuación:

- Altos niveles de consumo de servicios y bienes
- Avances significativos en áreas relacionadas con la tecnología y la ciencia
- Bajo porcentaje de la cantidad de personas que laboran en áreas pertenecientes al sector primario
- Diversificación de los sectores productivos
- Incremento de exportaciones
- Incremento de los niveles de productividad
- Incremento sostenido y continuo de los procesos de industrialización
- Ingresos altos per cápita para la mayoría de los ciudadanos
- Nivel de vida alto para la mayoría de los pobladores

De manera tradicional, el crecimiento económico ha sido considerado como un crecimiento sometido a fuerzas externas (por ejemplo, la eficiencia en la fuerza laboral), lo cual quiere decir que solo las políticas macroeconómicas que aumenten los factores productivos pueden aportar de forma eficaz al crecimiento de la economía a largo plazo. Hoy en día, se ha identificado la existencia de varias teorías que intentan explicar el crecimiento económico, como es el crecimiento endógeno, en el que se indica que el crecimiento depende de dos factores: el capital físico y el humano, y la acumulación de conocimientos. Sin embargo, para garantizar el crecimiento económico se depende en gran medida de las instituciones económicas, ya que estas deben aprovechar las ventajas de

los mercados, invertir en las personas y estimular el avance tecnológico para seguir fabricando mejores productos (Huerta & Carrera, 2022).

Para asegurar el crecimiento y el desarrollo económico de los países, es necesario que estos consideren la innovación, puesto que su creación, aplicación y difusión garantiza el bienestar de la sociedad, además de su desarrollo y crecimiento. Conjuntamente, es necesario diseñar y establecer estrategias o medidas que permitan crear valor agregado, e incrementar la competitividad y la productividad para lograr mantenerse en el mercado. Por otro lado, se sugiere realizar procesos de seguimiento y evaluación para que las medidas aplicadas sean llevadas a cabo eficientemente y se obtenga como resultado un impacto positivo.

En este aspecto, existen diversos factores (innovación, fuerza de trabajo, gestión de las instituciones) que influyen en el crecimiento y el desarrollo de una nación, pues generan un mayor nivel de productividad, incrementan el comercio exterior, mejoran las exportaciones, amplían la bolsa de trabajo y direccionan los retos ambientales y sociales. Por consiguiente, se asegura la estabilidad laboral y los ingresos de los habitantes, lo que ayuda a la diversificación de la producción y a la generación de valor agregado, cumpliendo de este modo con el desarrollo económico esperado (Cevallos, 2018).

2.2. Objetivos e importancia del desarrollo económico

El alcance de los objetivos del desarrollo económico está sujeto a una serie de factores, que son la acción coordinada, conjunta y articulada entre los factores y los actores involucrados tanto en la población como en el Estado; asimismo, depende de las condiciones ambientales, geográficas, culturales, políticas, sociales y económicas a nivel nacional, regional o local (Carbajal-Balcazar *et al.*, 2022). Los objetivos del desarrollo económico abordados en todos los países del mundo son los siguientes:

- Consolidar la simplificación administrativa
- Establecimiento de una relación eficiente entre el mercado y la producción
- Fomento de la inversión en los sectores débiles de producción con la finalidad de potenciarlas y fortalecerlas
- Fomento e impulso del uso y desarrollo de las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en las actividades productivas
- Gestionar estrategias de colaboración
- Implementación de políticas de desarrollo sectorial y territorial según la vocación y las necesidades productivas del Estado
- Inclusión de las personas
- Incremento del nivel de vida poblacional
- Reducción de los niveles de pobreza
- Renta igualitaria
- Satisfacción de las necesidades humanas

La importancia del desarrollo económico radica en que genera condiciones favorables para que las personas puedan desenvolverse en actividades humanas en un espacio determinado (Ramírez, 2021). En el caso del crecimiento económico, también se ha identificado que posee una serie de beneficios, entre los que destacan los siguientes (Arellano, 2023):

- Generación de empleo: un sólido crecimiento económico suele implicar el aumento de empleo; cuanto más trabajo disponible haya, habrá más posibilidades de garantizar el empleo y la mejora de las condiciones de vida de la población.
- Mejora del nivel de vida: el crecimiento económico permite que las personas puedan ganar más dinero, lo cual se refleja en el poder adquisitivo; es decir, en el incremento de compras de bienes y servicios para mejorar su bienestar y calidad de vida.

- Inversión en infraestructura y servicios públicos: el crecimiento económico brinda más recursos al gobierno para que puedan ser invertidos en infraestructura (hospitales, escuelas y carreteras) y servicios públicos (seguridad, salud y educación), lo que beneficia a la población, ya que podrá contar con mejores servicios.
- Estímulo a la tecnología y la innovación: la economía en crecimiento suele fomentar la adopción y la innovación de nuevas tecnologías, lo cual conduce a la mejora de la eficiencia y la creación de nuevos servicios y productos.
- Reducción de la pobreza: el crecimiento de la economía contribuye con la reducción de la pobreza porque amplía la bolsa de trabajo, incrementa los ingresos y mejora las oportunidades para aquellos que presenten una desfavorable situación económica.

Por tanto, el desarrollo y el crecimiento económicos tienen una gran importancia en la población, dado que al tener más ingresos en el país, se crea la posibilidad de que más ciudadanos tengan oportunidades de trabajo. Para esto, es fundamental que el Estado —en conjunto con sus instituciones públicas— gestionen eficientemente los fondos de la nación, de tal manera que se mejore la infraestructura, se fomente la innovación, y aumente el progreso y el bienestar general de la sociedad.

2.3. Factores del desarrollo económico

Los factores más importantes que inciden en el desarrollo económico se enfocan en la educación, el conocimiento, la identidad nacional, la competitividad y la correcta explotación de las potencialidades regionales. Asimismo, se identifica que las políticas públicas tienen una relación clave con el desarrollo económico porque establecen marcos regulatorios, fomentan la innovación, protegen los derechos de propiedad y garantizan la estabilidad macroeconómica. Roldán (2021) señala la existencia de más factores que inciden en la

capacidad de una nación para lograr su desarrollo, las cuales se mencionan a continuación:

- Recursos naturales: acceso a fuentes de energía y materias primas.
- Estabilidad política: hay pocas probabilidades de que las autoridades no cumplan con su mandato.
- Administración estatal eficiente: se cumplen los objetivos de la gestión pública.
- Control de la corrupción: castigo a aquellos funcionarios que acepten ser sobornados a cambio de favores.
- Población participativa: existencia de más personas interesadas en tomar decisiones económicas y políticas nacionales.
- Acceso a la educación y necesidades básicas: es uno de los pasos más determinantes para alcanzar un buen nivel de capital humano.
- Inversión en desarrollo e innovación: el Estado administra y destina los recursos disponibles para apoyar a los nuevos negocios.
- Apertura al comercio exterior: acciones (por ejemplo, firma de acuerdos comerciales) para incrementar los intercambios de bienes y servicios internacionales.
- Cuidado del medioambiente: el Estado y el sector privado formulan planes para alcanzar el desarrollo sostenible, con la finalidad de explotar los recursos naturales prudentemente y evitar su extinción.
- Seguridad jurídica: el Estado garantiza la protección de los derechos de los habitantes.

No existe un único factor que permita alcanzar y mantener el desarrollo, por esto, es necesario que los Estados y las empresas siempre estén analizando el panorama a corto y largo plazo, con la finalidad de conocer la situación nacional e inviertan en la producción de más productos o servicios, lo que no solo ayudará a potenciar su crecimiento social y económico, sino también a que las personas tengan más empleo y mejores ingresos.

2.4. Modelos del crecimiento económico

Los modelos de crecimiento económico son herramientas teóricas utilizadas para explicar de qué manera la economía de un país crece con el transcurso del tiempo y cómo se puede incrementar la producción, la riqueza y el ingreso en la economía nacional. Los modelos de crecimiento económico están condicionados por el nivel de desarrollo de la sociedad de donde proviene el investigador, el nivel académico que posee y la tendencia ideológica en la cual se enfoca para intervenir en la realidad social. Estos factores influyen significativamente en el estudio de la economía de los países, la resolución de problemas mediante la política económica y la visibilización de las realidades distantes y ajenas (Samanamud *et al.*, 2022).

Existen muchos modelos de crecimiento económico propuestos hasta la actualidad, de los cuales los que tienen una mayor relevancia son el modelo de Ramsey, el modelo de Solow y el modelo de Harrod-Domar.

2.4.1. Modelo neoclásico de Ramsey

Este es un modelo de crecimiento económico neoclásico propuesto por Frank P. Ramsey en 1928. También conocido como CKR, es un modelo de crecimiento exógeno en el que la tasa de ahorro es determinada mediante un proceso de elección racional, con la finalidad de conocer la trayectoria de consumo. La diferencia del presente modelo con el de Solow es conseguir la trayectoria del consumo de la familia partiendo de fundamentos microeconómicos. De esta manera, el crecimiento económico no es determinado únicamente por la producción, sino también por las decisiones de los consumidores, es decir, por la cantidad de productos y servicios que consumen (Sarabia, 2023).

El modelo neoclásico de Ramsey se basa en determinados supuestos, los cuales se enlistan a continuación:

- Economía sin sector público y cerrada
- Solo se produce un bien, que puede ser consumido o invertido
- No existe diferencia entre el ahorro y la inversión, es decir, siempre son iguales; por tanto, se cumple la ley de Say y no existen problemas de demanda efectiva
- Hay pleno empleo en el mercado de trabajo
- Hay altruismo intergeneracional
- Las familias reciben un salario justo
- Se trabaja con la herramienta del agente representativo
- El mercado de crédito no permite la aplicación de una estrategia Ponzi, que es un fraude utilizado por los estafadores para pagar los intereses surgidos por una inversión con el mismo dinero que se invirtió.

Es importante aclarar que el modelo neoclásico de Ramsey conserva los hallazgos obtenidos en el modelo neoclásico de Solow. En suma, en el modelo de Ramsey se indica que las empresas y los hogares son entidades separadas que interactúan en el mercado. En el caso de las empresas (productores), estas se encargan de comprar el trabajo a cambio de una remuneración; respecto a los hogares (consumidores), son los propietarios de ciertos activos financieros y del trabajo. Por último, los productores y los consumidores se encuentran en el mercado, donde el trabajo, los precios del capital y el producto mantienen el equilibrio del mercado.

2.4.2. Modelo de Solow

El modelo de Solow es un modelo originado en la escuela neoclásica. Fue publicado por Robert Solow en 1956, en su obra *A contribution to the Theory of Economic Growth*, y se fundamenta en el crecimiento del *stock* de capital, el avance de la tecnología y el crecimiento poblacional, cuyos factores son anali-

zados para identificar su nivel de influencia en la producción, considerando los supuestos neoclásicos (Casquete *et al.*, 2020).

En el modelo de Solow se afirma que el crecimiento económico es una función del capital, el trabajo y la materia primera, la cual es empleada y transformada mediante el proceso productivo hasta obtener el producto final. Solow propone una función de producción con constantes rendimientos a escala; a su vez, el modelo de crecimiento económico de Solow se caracteriza por ser un modelo de oferta, es decir, no existen dificultades del mercado, se cumple la ley de Say, y el ahorro y la inversión son idénticos. Es preciso destacar que el modelo de Solow es conocido por evidenciar relación entre las tasas de crecimiento y de inversión, además de que la primera tasa no requiere de la segunda (Ruiz & Martínez, 2021)

De acuerdo con Agudo & Arrocha (2024), Solow formula una función de producción neoclásica agregada, es decir, una función de oferta ($Y(t)$), que es obtenida combinando tres factores económicos: tecnología (A), trabajo (L) y capital (K), los cuales producen bienes finales al mezclarse. La función es presentada mediante la siguiente fórmula:

$$Y(t) = F(K(t), L(t), A(t))$$

En el modelo de Solow, también se utiliza una ecuación en términos per cápita, o sea, la producción por trabajador o persona. Las variables utilizadas en dicha fórmula son las siguientes:

$\frac{dk}{dt}$: La tasa de crecimiento del cápita

s : Tasa de ahorro

k : *Stock* de capital

δk : Depreciación de capital en un determinado momento

nk : Relación entre el *stock* de capital y el número de personas

La ecuación mediante la cual se describe el comportamiento de la economía en tiempo continuo es la siguiente:

$$\frac{dk}{dt} = sAK - (\delta - n)k$$

$$\frac{dk}{dt} = nL$$

En suma, en el modelo de crecimiento económico de Solow se intenta probar la estabilidad del crecimiento económico, en el que el trabajo o empleo está garantizado para toda la población, puesto que de este depende que el mercado pueda funcionar correctamente, al ser un medio que garantiza la obtención de dinero, recurso necesario para que las personas puedan obtener productos y servicios. Además, al haber empleo, se asegura la producción y el ofrecimiento a largo plazo de los bienes.

2.4.3. Modelo de Harrod-Domar

El modelo de Harrod-Domar fue desarrollado a principios de la década de 1940, está enfocado en la relación entre el crecimiento económico y la tasa de inversión, e indica que el crecimiento tiene una fuerte dependencia del nivel de inversión. En esta teoría se parte del supuesto de que para alcanzar un sostenible crecimiento económico es necesario disponer de una tasa de ahorro e inversión suficientemente alta para lograr financiar la formación de capital.

En el modelo de Harrod-Domar, se señala que el empleo, el producto y las situaciones dadas a corto plazo pueden ser utilizados a largo plazo; a su vez, señala que la inversión es el factor principal en la economía porque de esta depende el nivel de empleo, y que para asegurar el equilibrio de pleno empleo, este debe ser dinámico (Cueva & Rojas, 2022).

En el presente modelo, se consideran una serie de factores, además de la inversión (que es el principal), los cuales se presentan a continuación (Faster Capital, 2024):

- **Inversión:** el pilar del crecimiento económico es la inversión, razón por la cual el crecimiento de la producción depende del aumento de la inversión. Esto es consecuencia de que la inversión crea más capital, lo que se refleja en el crecimiento de la producción del sector donde se obtenga un mayor dinero inicial. Para ejemplificar, si en un país se invierte en nuevas fábricas, se crea la opción de producir más servicios y bienes, por tanto, de alcanzar el crecimiento de la economía.
- **Ahorros:** también juegan un rol esencial en el modelo Harrod-Domar, debido a que brindan los fondos necesarios para la inversión. Cuantos más ahorros tenga una nación o empresa, más factible será invertir y crecer. Para ejemplificar, una nación con una alta tasa de ahorro tiene la posibilidad de invertir en nuevas tecnologías e infraestructura.
- **Relación de capital-salida:** la relación entre estos dos elementos se refiere a la cantidad de capital que se necesita para producir una unidad de producción. De acuerdo con el modelo, esta relación es constante; es decir, a medida que la producción crece, también lo hace el capital requerido para su fabricación. Para ejemplificar, si un país desea duplicar su producción, tendrá que duplicar su capital.
- **Crecimiento económico:** está determinado por la tasa de inversión. Los altos niveles de crecimiento de la economía nacional dependen de la tasa de inversión realizada. Si esta es baja, el crecimiento se estancará o será lento. Por ejemplo, un país logrará un mayor nivel de crecimiento si invierte 20 % de su PIB y no únicamente 5 %.

Se han realizado algunas críticas al modelo de Harrod-Domar, ya que este asume la existencia de una constante relación de capital-salida, pese a que esta no siempre se observa en el mundo real. Además, el modelo no considera factores como el crecimiento poblacional y el cambio tecnológico, lo que incide negativamente en el crecimiento económico. Pese a estas críticas, el presente modelo continúa siendo una alternativa de gran importancia dentro de la teoría neoclásica.

En general, el modelo Harrod-Domar es un enfoque alternativo incluido en la teoría del crecimiento neoclásico, que se caracteriza por postular que la acumulación de capital (inversión) es el factor clave para garantizar el crecimiento de la economía, en conjunto con la tecnología para fomentar el desarrollo económico.

2.5. Estabilidad económica y crecimiento económico

La estabilidad económica es un medio a través del cual se logra que la población tenga un mejor nivel de vida y bienestar. Es una orientación general de la política económica que incluye la estabilidad presupuestaria, la cual debe ser gestionada considerando los diversos factores que inciden en la sociedad, además de garantizar el pleno empleo y el progreso económico y social. Existe una serie de indicadores pertenecientes a la estabilidad económica, los cuales se detallan a continuación (Westreicher, 2019):

- Crecimiento económico modesto: es importante que el PBI se mantenga en una tasa determinada y evitar que incremente, ya que podría generar inflación. Dicho de otro modo, si el nivel de actividad económica crece muy rápido en poco tiempo, los precios también aumentarán; sin embargo, la remuneración de los trabajadores no mostrará variación positiva alguna.
- Inflación estable y baja: cuando el precio no tiene una fluctuación fuerte, hay una menor incertidumbre en los agentes económicos, lo que permitirá que haya más confianza en los inversores.
- Desempleo mínimo: una economía estable reduce la alta tasa de desempleo, puesto que el nivel de ocupación incrementa debido al crecimiento del PBI.
- Déficit fiscal bajo: se refiere a que los ingresos del fisco (que provienen sobre todo de los impuestos) fueron levemente superados por el gasto

público. Para garantizar la estabilidad económica, es recomendable el superávit en las cuentas públicas; en otras palabras, que no exista el déficit.

- Moneda estable: el tiempo de cambio de la moneda no tiene fuertes fluctuaciones, por lo que habrá más importadores y exportadores que podrán realizar sus proyecciones sin temor a modificar constantemente su presupuesto.

- Equilibrio en la balanza de pagos: si los ingresos provenientes del exterior de un país son mayores a los egresos, la balanza de pago será positiva. Esto conlleva al crecimiento de las reservas internacionales.

- Cuando en un país los ingresos provenientes del exterior superan a los egresos, la balanza de pago es positiva. Como consecuencia, crecen las reservas internacionales. Estos recursos —que son administrados por la autoridad monetaria— son importantes porque pueden utilizarse para pagar la deuda externa o para intervenir en el mercado cambiario.

Entonces, la estabilidad económica es deseable en vista de que incrementa la cantidad de ingresos a nivel nacional y, por tanto, en crecimiento del PBI, lo cual genera más oportunidades laborales y permite que las familias tengan más ingresos y los recursos económicos necesarios para satisfacer sus necesidades. Para esto, se requiere políticas que contribuyan con el crecimiento del PBI y el bienestar de la población a largo plazo (Le Fort *et al.*, 2020).

2.6. Importancia del crecimiento y desarrollo económico en la sociedad

Durante las últimas décadas, el crecimiento y desarrollo económico ha mejorado los niveles de vida de toda la población al crear más oportunidades laborales y disminuir la tasa de habitantes en extrema pobreza. Por tanto, el crecimiento económico es la base para superar la pobreza, para lo cual debe considerarse que este sea inclusivo o sostenible, y sus beneficios alcancen a todos por igual (Sánchez & Alva, 2022).

Para tener un buen desarrollo y crecimiento económicos es importante disponer de las bases necesarias; es decir, la educación, la tecnología y la investigación, puesto que aumentan la productividad y el ingreso per cápita. Por otro lado, es necesario implementar políticas públicas que velen por el reparto igualitario de la riqueza nacional, la estabilidad del entorno, la reducción de la delincuencia y las protestas sociales para obtener la felicidad social y los sectores productivos crezcan equitativa y sosteniblemente. Es preciso destacar que las oportunidades generadas por el incremento de los ingresos deben estar encaminadas a alcanzar una calidad de vida igualitaria entre todas las personas, para lo cual los ingresos deben ser similares (Gonzales, 2019).

En suma, el crecimiento y el desarrollo económico es importante para la sociedad porque impulsa el empleo, fomenta la innovación, mejora la infraestructura y conduce al progreso y al bienestar general de la sociedad, lo cual permitirá que la extrema pobreza y pobreza se reduzcan considerablemente al garantizar que los habitantes tengan ingresos económicos justos y dignos para su sustento personal y familiar.

CAPÍTULO III

POTENCIAL ECONÓMICO REGIONAL

Cada región de un país realiza distintas actividades y se especializa para lograr incrementar las demandas y obtener mayores ganancias que les permita a los involucrados tener un mejor estilo de vida o expandir sus negocios. Para el desarrollo de dichas actividades, se requiere conocer las necesidades de los mercados, así como evaluar las fortalezas, barreras, desafíos y dificultades que pueden incidir en el potencial económico. Además, se necesita conocer a los actores que formarán parte del negocio y las estrategias a aplicar, con el objetivo de calcular el monto de inversión. De manera adicional, se requiere de la aplicación de políticas, puesto que son necesarias para estimular el crecimiento y reducir las condiciones socioeconómicas desfavorables, a fin de consolidar el crecimiento económico y reducir la pobreza de todas las regiones del país.

Todo ello puede ayudar a elaborar un diseño, gestión y políticas económicas más efectivos destinados a estimular el crecimiento y el desarrollo económico regional, dado que se crea la posibilidad de explotar de mejor forma los recursos disponibles para luego ser ofertados en el mercado internacional o nacional, tomando en cuenta la calidad del producto y las necesidades de los consumidores. Es preciso destacar que para esto es importante medir el potencial económico, lo cual no es una tarea fácil porque, en ciertas ocasiones, no hay datos estadísticos, no se obtiene la información requerida o no se muestra correctamente el panorama general.

Para evitar información errónea sobre el potencial económico de las actividades en cada región, es fundamental disponer de un equipo de profesionales

capacitados en el tema, así como de herramientas (como el modelo de sistemas), con el objetivo de poder evaluar correctamente el potencial y, a partir de esto, definir los procesos que se llevarán a cabo, así como las medidas o estrategias que pueden aplicarse en cada región, con la finalidad de garantizar el desarrollo económico y evitar pérdidas a gran escala que perjudican no solo a los inversores, sino también a la población al reducir la tasa de empleabilidad, disminuir el consumo y ofrecer bajos salarios por la falta de ingresos.

3.1. Potencial económico: concepto

El potencial económico es entendido como la capacidad de una región para desarrollar actividades económicas en función a las demandas y necesidades del mercado, lo que implica el desarrollo de ventajas competitivas para lograr su establecimiento a largo plazo en el mercado. El potencial económico engloba diversos factores, los cuales contribuyen con el desarrollo de una empresa, región o país. Algunos de dichos factores son los recursos materiales propios, los inversores, las demandas, entre otros (Veloza, 2018).

El potencial económico constituye un potencial de la economía de un país o región, considerando los costes, las ofertas y las demandas, además de las políticas y las medidas para optimizar la labor, eliminar las barreras e incrementar la eficacia del mercado. Para evaluar el potencial de un sector, se realizan diversos estudios con el objetivo de conocer las fortalezas y debilidades de la actividad e informar a los responsables para que elaboren e implementen medidas y nuevas políticas que permitan hacer frente a las barreras impuestas por determinados contextos. Es importante que el análisis sea realizado cada cierto tiempo para conocer si las estrategias aplicadas son fructíferas o se requiere implementar nuevas, dado que al estar en un mundo globalizado y en constante cambio, las exigencias y las demandas suelen cambiar con frecuencia. De este modo, el PBI de una nación será mayor, lo que permitirá que más personas tengan trabajo y un salario justo, para tener un estilo de vida apropiado y reducir la población en pobreza extrema.

3.2. Potencialidades económicas: sectores

Cada país desarrolla actividades económicas de acuerdo con los recursos que posee. Algunas de estas actividades benefician en gran medida a la economía de la nación; en cambio, otras requieren de un gran apoyo económico para prosperar y aportar en el PBI. Para conocer aquellos sectores o actividades que brindan beneficios económicos, es necesario analizar sus potencialidades y los factores que inciden en la economía, por ejemplo, la inflación, la divisa, las demandas del mercado, entre otras. Así también, el análisis sirve para identificar aquellas actividades que requieren apoyo, con el fin de implementar estrategias que permitan el resurgimiento de dicho sector y el país pueda crecer y desarrollarse económicamente para mejorar la calidad de vida de la población.

3.2.1. Sector agrícola

En los últimos años, en la Amazonía peruana se han generado grandes cambios en la actividad agrícola debido a la demanda de calidad y alimentos sanos en el mercado internacional y una mayor apertura comercial en el mercado nacional, lo que ha propiciado el incremento de la frontera agrícola y la creación de nuevas áreas, con el objetivo de mejorar los ingresos de los productores. Cevallo *et al.* (2019) indican que los cambios en la agricultura son determinantes en la era de la globalización para atender correctamente a sus demandas y evitar la reducción de ganancias. Para esto, se ha rediseñado el sistema agrícola como punto inicial a fin de lograr una transformación estructural de las técnicas y los métodos de producción que definen el desarrollo de la actividad, con el objetivo de obtener productos económicamente sustentables y de buena calidad para el mercado nacional e internacional.

Desde una perspectiva general, la agricultura es una actividad altamente significativa para el desarrollo y el progreso del país. Así, es necesario conocer el potencial de cada una de las regiones del país respecto a la agricultura, con

el fin de conocer si requieren apoyo o tienen las condiciones óptimas para seguir produciendo para el mercado nacional e internacional, y obtener ganancias adecuadas para su sustento.

El potencial agrícola también debe ser evaluado para determinar si existen más oportunidades que permitan no solo la venta continua de los alimentos y la obtención de ganancias, sino también para asegurar una sostenibilidad en la seguridad alimentaria y la calidad de vida de las personas. Conjuntamente, la evaluación sirve para observar si se aplica una correcta gestión de los productos, se usan metodologías adecuadas y recursos que no dañen el medioambiente, y alcanzar un desarrollo sostenible (Guillén *et al.*, 2020), principalmente en las zonas de extrema pobreza y las más alejadas.

En tal sentido, la agricultura tiene un gran potencial en la economía nacional y regional porque asume un papel decisivo en el ingreso de ganancias y en la generación de oportunidades de empleo. Para esto, es indispensable analizar la estadística agraria y elaborar un análisis estructural prospectivo con el cual se identifiquen las variables estratégicas del sector agrícola; y que a partir del análisis efectuado se prevea una información a tiempo real y oportuna y, con esto, se mejore significativamente la toma de decisiones para producir y vender los productos (Escobar *et al.*, 2021).

3.2.2. Sector ganadero

La actividad ganadera posee un enorme potencial e importancia en el ámbito rural por la gran cantidad de alimentos que brinda a la población y el incremento de la bolsa de empleo, además de los ingresos económicos a 1.8 millones de familias (aproximadamente 7.6 millones de personas). A su vez, representa el 40.2 % del valor bruto de la producción del sector agropecuario (Minaya *et al.*, 2022).

De acuerdo con el Ministerio de Agricultura y Riego (2017), el potencial económico que posee el sector ganadero es tan grande como el agrícola y

depende de las actividades que se desempeñan dentro del sector, las cuales se detallan a continuación:

Vacunos

La población total vacuna y de vacas en ordeño es de 5.2 millones y 893 769, respectivamente, a nivel nacional. El mayor potencial de este sector se encuentra en Cajamarca (18.2 %), Arequipa (17.9 %) y Lima (17.8 %), dado que son las ciudades donde más se produce leche; aunque en la última década también se han sumado Ica (11.65 %), Cusco (10.54 %) y Junín (10.46 %). Dicha producción de leche ha incrementado 2.88 % en el año porque el consumo anual es de 87 kg/persona/año y la población crece cada año. Además, se pueden obtener fibras, cuya producción asciende a 4501 toneladas. Esto le brinda ingresos adicionales al productor, quien en los últimos 15, 10 y 5 años ha incrementado sus ganancias en 2.08 %, 4.05 % y 5.87 %, respectivamente.

Ovinos

La población de ovinos generaba más empleo y ganancias anteriormente; no obstante, se ha observado un descenso de 21.2 % en las ciudades a cargo de esta actividad (Puno, Cusco y Junín). Esto se debe a la inadecuada crianza de las ovejas y la falta de recursos para incrementar el tamaño de la granja y el área de pastos cultivados.

Caprinos

El potencial de esta actividad ha disminuido debido a la dificultad que se posee para el ingreso de una genética más avanzada para el contexto productivo semiextensivo o intensivo, lo cual ha repercutido negativamente en la calidad de los animales, sumado al nulo o escaso conocimiento del productor para seleccionar caprinos en buen estado.

Aves

El potencial del sector avícola es bueno porque los productores han señalado que su actividad tiene una estructura empresarial sólida, lo cual ha sido posible gracias a la constante innovación e investigación, las reuniones

permanentes de avances tecnológicos, la implementación de programas de bioseguridad y sanitarios rigurosos, el diseño e implementación de sistemas específicos de alimentación y manejo, entre otros. Si bien la mayoría de los productores avícolas pueden ofrecer productos de calidad, esto no descarta que todavía existan algunos productores locales con limitaciones sanitarias o sin servicios de apoyo; además, no poseen una infraestructura o herramientas adecuadas y sus procesos no aseguran productos en buen estado.

En general, existe un gran potencial económico a nivel nacional, lo cual debe ser apoyado por entidades estatales, con el propósito de incrementar los puestos de trabajo y que la población tenga la oportunidad de generar constantes ingresos económicos.

3.2.3. Sector construcción

Actualmente, uno de los principales protagonistas para desarrollar la economía de un país es el sector de la construcción, lo cual se ha reflejado en la cantidad de proyectos elaborados por año y en la mejoría de la generación de empleo. Tiene una gran relevancia en la economía nacional porque se relaciona con actividades productivas en otras industrias y es una fuente directa que amplía la bolsa de trabajo. Pese a que el sector construcción brinda un aporte menor al PBI en comparación con la minería, posee un gran efecto multiplicador; en otros términos, tiene un elevado retorno de la inversión.

A partir del 2021, el sector construcción aumentó su potencial económico porque se observó un crecimiento acelerado interanual, lo que se debió a que fue un sector que formó parte de la reactivación económica del país y por haber una gran cantidad de proyectos inmobiliarios. Sin embargo, en algunos meses, su crecimiento fue disminuyendo hasta llegar a tasas negativas. En el 2022, se evidenció una mejora y un aumento de los ingresos en 0.88 % respecto al año anterior (ComexPerú, 2022).

En este aspecto, el sector construcción tiene un potencial que fluctúa y depende de los proyectos de las empresas para realizar obras, centros residenciales y comerciales, entre otros. Para garantizar su constante crecimiento, es necesario que el Estado fomente la inversión privada y evalúe con celeridad los proyectos presentados por estos con el fin de mantener un desempeño positivo cada año e incrementar la tasa de empleabilidad.

3.2.4. Sector turismo

El turismo constituye uno de los principales sectores económicos a nivel nacional, debido a la gran cantidad de ingresos que genera y a su aporte al PBI anual. Es una actividad económica que opera como fuente de oportunidades para la modernización cultural y socioeconómica de un determinado territorio, siendo el patrimonio un factor que incide significativamente en la atracción de turistas y la elaboración de productos relacionados con el lugar visitado, para lo cual se desarrollan y aplican modelos que aseguren un desarrollo sostenible del turismo.

La actividad turística favorece el crecimiento de la población al maximizar las conexiones con otros países e impulsar la economía local. Esto se debe a que el turismo, al permitir que las personas visiten un lugar determinado, impulsa el comercio con la compra de cerámicas, textiles e, incluso, mediante la gastronomía. Para esto, es necesario establecer relaciones de cooperación entre el sector público, el sector privado y las comunidades, con el fin de que apoyen estratégicamente o con proyectos que fomenten el turismo, y este se convierta en una actividad integral del desarrollo sostenible equilibrado de un país.

Por tanto, es un sector de gran importancia para el crecimiento y desarrollo económico al garantizar las inversiones extranjeras, el ingreso de divisas, el aumento de los ingresos públicos y la creación de empleo en la comunidad local, lo cual contribuye con el desarrollo cultural, socioeconómico y natural de un destino turístico (Orgaz & Moral, 2016).

En el Perú, el turismo se ha convertido en uno de los pilares de la economía, así como del crecimiento y desarrollo de la nación porque aporta al PBI el 2.5 %. Gracias a los patrimonios naturales, las áreas naturales protegidas y los humedales, muchos extranjeros se encuentran interesados en visitar el país. Esto ha conllevado a que los ingresos alcancen los 8 millones de dólares al año (Diario Oficial El Peruano, 2023).

Para mantener y hacer crecer dicha cifra, el Ministerio de Comercio Exterior y Turismo ha estado trabajando en los nuevos lineamientos del sector, por ejemplo, potenciar las estrategias de promociones, atraer a los inversionistas, mejorar la experiencia de visita, diversificar la oferta de destino, entre otros. Con estas medidas se intenta que el país se consolide como un destino multitemático y un lugar donde las personas puedan disfrutar de su estancia, a fin de obtener más riquezas y empleo.

3.3. Análisis del potencial económico regional

De acuerdo con Mesopartner (s.f.), el análisis del potencial económico regional es una metodología utilizada para identificar los subsectores económicos con potencial de crecimiento y competitividad futura en una región de un país determinado. Para esto, se basa en diversos conceptos, por ejemplo, el análisis de cadenas de valor, el análisis global comparativo del comercio, el análisis de brechas y el aprendizaje de compradores globales; así también, se inspira en la siguiente metodología:

- Análisis de los datos de exportación en el contexto del mercado global partiendo de los datos del CCI y estadísticas nacionales
- Aplicación del enfoque Aprendiendo de compradores globales (Learning form Global Buyers)

El análisis de potencial económico regional tiene una gran importancia para los sectores productivos, dado que permite encontrar respuestas a interrogantes que inciden en la inversión, las ganancias y el empleo. Estas preguntas son las siguientes:

- ¿Cómo se puede saber cuáles son los sectores económicos que pueden tener un gran potencial de crecimiento y empleo en los próximos años?
- ¿Qué productos regionales se deben promover en el mercado nacional e internacional?
- ¿Cuáles son los subsectores más atractivos que pueden atraer la inversión de empresas privadas?
- ¿Qué productores del subsector tienen la posibilidad de asociarse con compradores e intermediarios internacionales y nacionales en los eslabones finales de la cadena de valor?

Analizar el potencial económico regional es muy útil al brindar información detallada, apoyar en la producción o para realizar las siguientes acciones:

- Ayuda a los gobiernos locales a identificar los principales potenciales económicos de una determinada región.
- Ayuda a identificar las actuales o futuras ventajas competitivas actuales en función al desarrollo y crecimiento del sector privado.
- Permite apoyar a los productores locales para que sean más competitivos.

El análisis se suele realizar en tres etapas, las cuales se detallan a continuación:

1. Como primer paso, se realiza una profunda investigación documental con el propósito de recopilar, examinar y agregar datos estadísticos sobre la inversión, el comercio y la producción de la región en cuestión, lo cual permite tener información clave sobre las actividades en evaluación.
2. Como segundo paso, se realiza una investigación de campo en la región y en las principales ciudades del territorio nacional para reducir la cantidad de sectores potenciales basándose en la evaluación del rendimiento y la capacidad de las empresas para satisfacer las demandas del mercado y de la capacidad de la industria para verificar puede cumplir con la cantidad solicitada por los compradores.

3. Se compara la demanda potencial y la global considerando las estructuras y capacidades actuales. Posteriormente, en un taller de retroalimentación se presentan a las partes interesadas de la localidad o la región las deficiencias y los desempeños identificados. Los participantes son registrados para verificar luego si el taller fue de ayuda o se requieren nuevas estrategias para mejorar la producción.

Entonces, con el análisis es posible conocer los sectores económicos con gran potencial, a los cuales se les debe brindar el apoyo necesario para que puedan cumplir con las demandas del mercado nacional e internacional, de manera que dichos sectores continúen siendo una fuente de ingresos constante.

3.4. Importancia del potencial económico en las regiones

El potencial económico se define como la máxima producción posible que una economía puede lograr, haciendo uso de sus instituciones, tecnología y recursos disponibles. Refleja la eficiencia y capacidad productiva de una región o un país, así como su capacidad para adaptarse e innovar ante condiciones cambiantes. La importancia del potencial económico se debe a las siguientes razones (Faster Capital, 2024):

- Indica el nivel de vida y de bienestar que la población puede alcanzar, además del margen de mejora ambiental y social.
- Determina el atractivo y la competitividad de una región o un país en el mercado global, además de su poder de negociación e influencia en los asuntos internacionales.
- Incide en las políticas monetarias y fiscales del gobierno, y en la asignación de inversiones privadas y públicas.
- Conforman las aspiraciones y expectativas de la población, además de su optimismo o confianza respecto al futuro.
- Se establece un ecosistema de *startups*, es decir, un ecosistema formado por inversores, emprendedores, mentores, clientes, compradores y otras

partes interesadas, que brindan apoyo a la creación y el desarrollo de nuevas empresas. El establecimiento de un sólido ecosistema de *startups* garantiza la mejora del potencial económico de un sector o país determinado, y brinda los siguientes beneficios:

- Genera nuevos servicios y productos que satisfacen las preferencias y las necesidades de los clientes.
- Crea nuevos mercados.
- Fomenta la creatividad y la innovación, a la vez que facilita la difusión e implementación de nuevas estrategias y tecnologías.
- Amplía las oportunidades de empleo y mejora la remuneración, considerando las capacidades y habilidades del trabajador.
- Incrementa el dinamismo y la diversidad de la economía.
- Contribuye con la sostenibilidad, el bienestar y la sostenibilidad al resolver los problemas sociales.

En suma, el potencial económico es la capacidad que un país o un determinado sector económico tiene para crecer a nivel nacional e internacional, y generar ganancias o empleo para sus habitantes. Para conocer el potencial de cada región, se requiere evaluar las actividades que se realizan en dicho sector, el apoyo financiero que poseen (inversores) y la mano de obra disponible. Con estos datos, los empresarios pueden tomar decisiones acertadas e implementar estrategias que les permitan obtener mayores ingresos y establecerse en el mercado por un largo periodo, considerando el cumplimiento de las demandas y expectativas de los clientes.

CAPÍTULO IV

POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS LOCALES: UN ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA SU MAPEO Y VALORACIÓN

El desarrollo económico local ha sido ampliamente reconocido como un factor fundamental para impulsar el crecimiento sostenible y mejorar la calidad de vida en las comunidades (Szetey *et al.*, 2020). En un mundo globalizado y altamente competitivo, la capacidad de identificar y aprovechar de manera efectiva las potencialidades productivas inherentes a cada localidad, se ha convertido en una prioridad estratégica para gobiernos, empresas y organizaciones de todo el mundo (Ding *et al.*, 2019). Estas potencialidades productivas locales se refieren a los recursos, capacidades, conocimientos y oportunidades únicas que posee cada región, y que podrían ser aprovechadas para fomentar actividades económicas rentables, sostenibles e inclusivas (Bański, 2022).

Sin embargo, a pesar de su importancia crucial, el mapeo y la valoración adecuada de estas potencialidades sigue representando un desafío significativo para muchas localidades (Crocì *et al.*, 2021). Esto se debe, en gran medida, a la complejidad inherente a los sistemas socioeconómicos locales, los cuales involucran una multitud de actores, relaciones, interacciones y retroalimentaciones que evolucionan de manera dinámica a lo largo del tiempo (Scrieciú *et al.*, 2022). Esta complejidad dificulta la identificación precisa de las potencialidades productivas, así como la comprensión de los factores que impulsan o limitan su desarrollo.

Es en este contexto desafiante donde el enfoque de la dinámica de sistemas ha emergido como una herramienta prometedora para abordar esta complejidad y apoyar el mapeo y la valoración de las potencialidades productivas locales (Stadnicka & Litwin, 2019). La dinámica de sistemas es una metodología que permite modelar y simular el comportamiento de sistemas complejos a lo largo del tiempo, considerando las interrelaciones y retroalimentaciones entre sus componentes. Al aplicar esta metodología al estudio de los sistemas socioeconómicos locales, se busca capturar su complejidad, identificar los factores clave que impulsan su desarrollo y explorar escenarios alternativos de manera rigurosa y holística (Mielczarek & Zabawa, 2020).

La importancia de aprovechar las potencialidades productivas locales para el desarrollo económico sostenible, sumada a la creciente aplicación del enfoque de dinámica de sistemas en este ámbito, ha generado un interés creciente en la comunidad académica y profesional por comprender y evaluar de manera crítica las diferentes metodologías que se han propuesto y aplicado. Por lo tanto, esta investigación busca realizar una revisión sistemática exhaustiva con el objetivo de responder la siguiente pregunta: ¿qué metodologías basadas en la dinámica de sistemas se han utilizado para mapear y valorar las potencialidades productivas locales?

Mediante esta revisión sistemática, se busca identificar y analizar críticamente las diferentes metodologías existentes, evaluando sus fundamentos teóricos, supuestos subyacentes, enfoques metodológicos, aplicaciones prácticas, fortalezas, limitaciones y oportunidades de mejora. Esto permitirá a investigadores, profesionales y tomadores de decisiones contar con una visión integral y actualizada de las opciones disponibles y sus implicaciones, facilitando así la selección, adaptación y potencial desarrollo de enfoques adecuados para abordar los desafíos específicos de cada contexto local.

Además, esta revisión sistemática contribuirá a identificar brechas y áreas de investigación futura en el campo de la dinámica de sistemas aplicada

al mapeo y valoración de potencialidades productivas locales. Esto ayudará a orientar los esfuerzos de investigación hacia el desarrollo de metodologías más robustas, integrales y adaptadas a las necesidades y realidades de diversas comunidades y regiones.

En este sentido, esta investigación busca contribuir de manera valiosa al campo del desarrollo económico local, proporcionando un análisis crítico y exhaustivo de las metodologías basadas en la dinámica de sistemas para el mapeo y valoración de potencialidades productivas. Esto sentará las bases para una mejor comprensión de las fortalezas y limitaciones de los enfoques existentes, y facilitará la toma de decisiones informadas para el aprovechamiento efectivo de las potencialidades locales en favor del desarrollo sostenible.

4.1. Metodología

Para responder a la pregunta de investigación planteada, se llevará a cabo una revisión sistemática de la literatura siguiendo las pautas propuestas por la declaración Prisma (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*). Se utilizará un enfoque de revisión sistemática cualitativa, ya que el objetivo principal es identificar, analizar y sintetizar la evidencia existente sobre las metodologías basadas en dinámica de sistemas para el mapeo y valoración de potencialidades productivas locales. Este enfoque permitirá explorar en profundidad las características, fortalezas, limitaciones y áreas de mejora de cada metodología identificada, así como comprender los fundamentos teóricos y conceptuales que las sustentan.

Para ello, se realizaron búsquedas exhaustivas en las principales bases de datos académicas, como Web of Science, Scopus, ScienceDirect, EBSCOhost y Google Scholar. Las ecuaciones de búsqueda se construyeron utilizando una combinación de palabras clave y operadores booleanos, como se muestra en la Tabla 1:

Tabla 1. Ecuaciones de búsqueda por base de datos

Base de datos	Ecuación de búsqueda
Web of Science	TS=(“dinámica de sistemas” AND “potencialidades productivas” AND “desarrollo económico local”)
Scopus	TITLE-ABS-KEY(“system dynamics” AND “local productive potential” AND “local economic development”)
Science Direct	(“system dynamics” AND “local productive potential” AND “local economic development”)
EBSCOhost	(“system dynamics” AND “local productive potential” AND “local economic development”)
Google Scholar	“system dynamics” “local productive potential” “local economic development”

Nota. Elaboración propia

El proceso de revisión sistemática seguirá los pasos establecidos por la declaración Prisma, como se detalla en la Tabla 2:

Tabla 2. Procesos de la metodología Prisma

Etapa	Descripción
Identificación	Se realizarán búsquedas en las bases de datos utilizando las ecuaciones definidas, y se identificarán los registros potencialmente relevantes.
Cribado	Se eliminará el duplicado de registros y se realizará el cribado inicial de títulos y resúmenes para excluir los estudios que no cumplan con los criterios de elegibilidad predefinidos.
Elegibilidad	Se evaluarán los textos completos de los estudios restantes para determinar su elegibilidad final de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos.
Inclusión	Los estudios elegibles serán incluidos en la revisión sistemática.

Nota. Elaboración propia

• Flujo Prisma:

El proceso de selección de estudios se documentará y representará gráficamente mediante una tabla relacionada con el flujo Prisma, el cual detalla el número de registros identificados, excluidos e incluidos en cada etapa del proceso

• Criterios de inclusión y exclusión:

Se aplicarán los siguientes criterios de inclusión y exclusión para garantizar la relevancia y calidad de los estudios incluidos en la revisión (Tabla 3):

Tabla 3. Criterios de selección de artículos

Criterios de inclusión	Criterios de exclusión
Estudios que utilicen metodologías basadas en dinámica de sistemas para mapear y/o valorar potencialidades productivas locales.	Estudios que no aborden específicamente el mapeo o valoración de potencialidades productivas locales utilizando dinámica de sistemas.
Estudios empíricos o de caso, así como estudios teóricos y metodológicos relevantes.	Estudios que no proporcionen detalles suficientes sobre la metodología utilizada.
Estudios publicados en revistas académicas revisadas por pares o en actas de conferencias.	Estudios duplicados o con información redundante.
Estudios publicados en inglés, español o portugués.	Literatura gris (informes, tesis, documentos de trabajo no publicados).
Artículos publicados desde el 2019 hasta el 2024	Artículos publicados antes del 2019

Nota. Elaboración propia

Estos criterios se aplicarán de manera estricta para garantizar la calidad y relevancia de los estudios incluidos en la revisión sistemática. Además, se diseñará y utilizará una plantilla de extracción de datos para recopilar infor-

mación relevante de cada estudio incluido, como detalles de la metodología, contexto de aplicación, datos utilizados, supuestos y limitaciones, aplicaciones prácticas, fortalezas, limitaciones y áreas de mejora identificadas. Esta plantilla facilitará la organización y comparación de los datos extraídos de forma sistemática.

Posteriormente, se realizará una síntesis cualitativa de los datos extraídos, agrupando y analizando los resultados de acuerdo con categorías y temas emergentes. Esto permitirá identificar patrones, similitudes y diferencias entre las diferentes metodologías, así como comprender los factores que influyen en su efectividad y aplicabilidad en diferentes contextos.

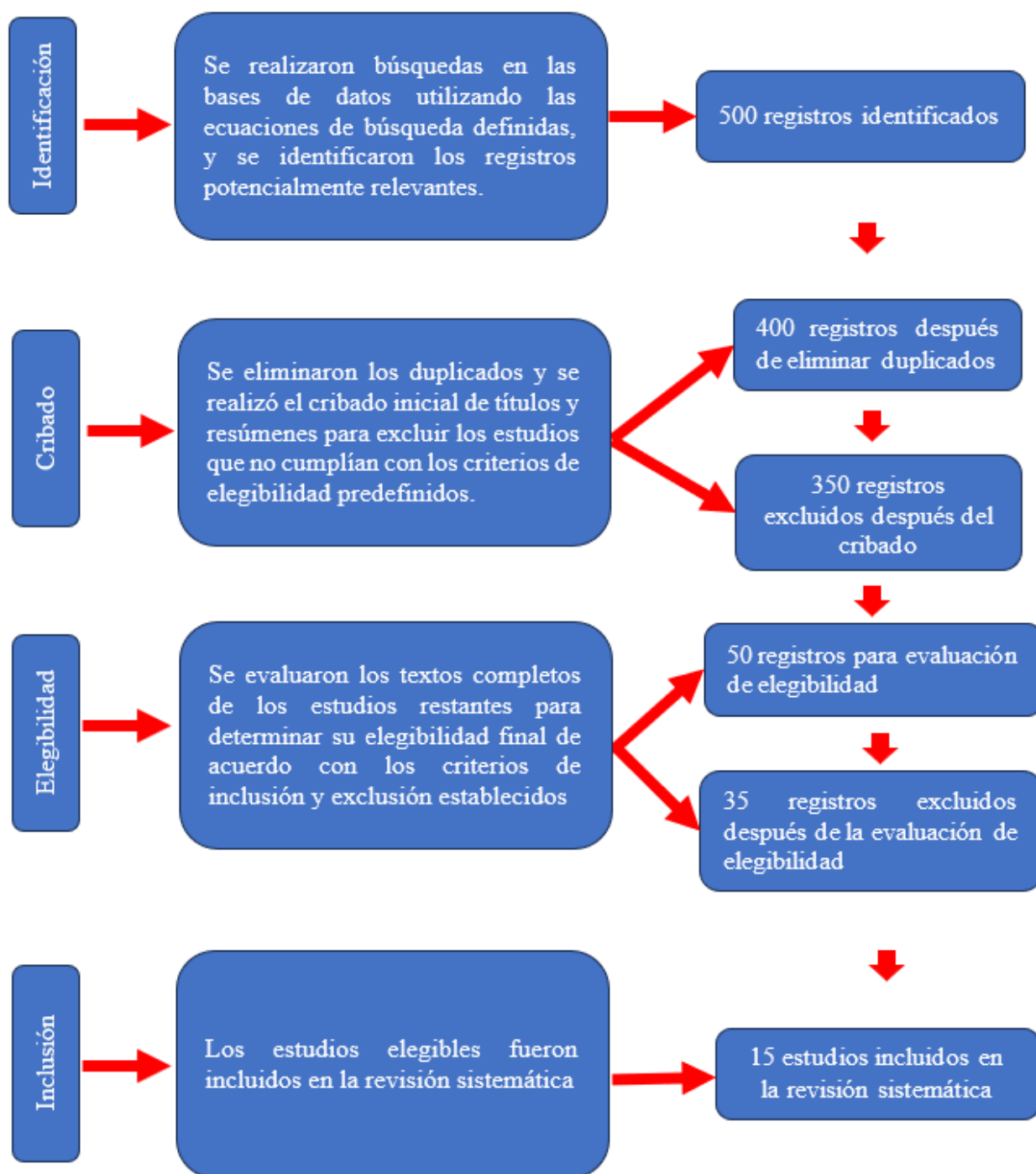
Por otro lado, se establecerán criterios específicos para evaluar la calidad metodológica de los estudios incluidos, considerando aspectos como el rigor del diseño de investigación, la solidez de los datos y análisis, la transparencia en la descripción de la metodología, y la validez de las conclusiones. Esta evaluación de calidad permitirá identificar posibles sesgos y limitaciones, y ponderar la evidencia en función de su rigor y solidez.

Adicionalmente, se realizará una evaluación crítica de las fortalezas y limitaciones de cada metodología identificada, considerando factores como su capacidad para capturar la complejidad de los sistemas socioeconómicos locales, su aplicabilidad en diferentes contextos, la accesibilidad y disponibilidad de los datos requeridos, y su facilidad de implementación y comprensión por parte de los tomadores de decisiones.

4.2. Resultados

Sobre la base de la declaración Prisma descrita anteriormente, se realizó una revisión sistemática de la literatura para identificar las metodologías basadas en la dinámica de sistemas que se han utilizado para mapear y valorar las potencialidades productivas locales. El proceso de selección de estudios se llevó a cabo de acuerdo con los criterios de inclusión y exclusión establecidos, y se documentó mediante un diagrama de flujo Prisma, como se muestra en la Figura 6:

Figura 6. Diagrama de flujo PRISMA



Nota. Elaboración propia

A partir de los 500 registros inicialmente identificados en las búsquedas, se eliminaron los duplicados y se realizó un cribado inicial de títulos y resúmenes, excluyendo 350 registros que no cumplían con los criterios de elegibilidad. Posteriormente, se evaluaron los textos completos de los 50 registros restantes,

y se excluyeron 35 estudios adicionales que no cumplían con los criterios de inclusión y exclusión establecidos. Finalmente, se incluyeron 15 estudios en la revisión sistemática.

Los resultados cualitativos obtenidos de la revisión sistemática realizada se presentan en la Tabla 4, donde se resumen las metodologías empleadas y los principales hallazgos de los estudios analizados, los cuales abordan diversas temáticas relacionadas con el desarrollo local sostenible desde diferentes perspectivas y enfoques. Los autores utilizaron una variedad de técnicas de modelado y simulación, como el modelado de dinámica de sistemas, los enfoques de sistemas dinámicos, las simulaciones basadas en agentes, entre otros.

Estas herramientas permitieron evaluar el impacto de distintas políticas, estrategias y factores en aspectos clave como la eficiencia, productividad, competitividad, sostenibilidad ambiental, desarrollo turístico, economía circular y desarrollo económico local. Los hallazgos de estos estudios brindan información valiosa para comprender las interacciones complejas entre los diferentes actores y componentes involucrados, identificar cuellos de botella y oportunidades, así como proponer soluciones y estrategias para promover un desarrollo local más sostenible e integral.

Tabla 4. Resultados cualitativos de la revisión sistemática

Autores (año)	Metodología	Principales hallazgos
Águila y El Maraghy (2020)	Modelado de dinámica de sistemas	Identificó cuellos de botella y propuso estrategias para mejorar la eficiencia.
Lafuente <i>et al.</i> (2020)	Enfoque de sistemas dinámicos	Evaluó el impacto de diferentes políticas en la productividad y competitividad local.
Ren <i>et al.</i> (2019)	Simulación basada en agentes	Analizó los efectos de diferentes prácticas de cultivo en la sostenibilidad ambiental.
Shafiee <i>et al.</i> (2022)	Modelado de dinámica de sistemas	Exploró estrategias para impulsar el desarrollo turístico local de manera sostenible.
Mota <i>et al.</i> (2021)	Enfoque de sistemas dinámicos	Evaluó el impacto de diferentes factores en la competitividad de las bodegas locales.
Forys <i>et al.</i> (2020)	Modelado de dinámica de sistemas	Analizó las interacciones entre los actores y propuso soluciones para mejorar el sistema.
Alzahrani <i>et al.</i> (2020)	Simulación basada en agentes	Exploró estrategias para promover la sostenibilidad de las comunidades pesqueras.
Orji y Liu (2020)	Enfoque de sistemas dinámicos	Evaluó el impacto de diferentes políticas en la competitividad y sostenibilidad del sector.
Danner-Schröder (2020)	Modelado de dinámica de sistemas	Analizó las interacciones entre los diferentes actores y propuso estrategias de gestión.
Githiria y Onifade (2020)	Simulación basada en agentes	Exploró el impacto de diferentes prácticas mineras en el desarrollo económico local.
Nicholson <i>et al.</i> (2019)	Modelado de dinámica de sistemas	Identificó oportunidades y desafíos para promover la producción local de alimentos.
Mukhopadhyay <i>et al.</i> (2019)	Enfoque de sistemas dinámicos	Evaluó el impacto de diferentes fuentes de energía en la sostenibilidad local.
Ramazanov (2019)	Simulación basada en agentes	Analizó los factores que influyen en la competitividad de las empresas locales.
Samuil <i>et al.</i> (2021)	Modelado de dinámica de sistemas	Exploró estrategias para impulsar el turismo sostenible en las comunidades locales.
Hamam <i>et al.</i> (2021)	Enfoque de sistemas dinámicos	Evaluó el impacto de diferentes políticas en la transición hacia una economía circular local.

Nota. Elaboración propia

4.3. Discusión

El modelado de dinámica de sistemas ha demostrado ser una poderosa herramienta para analizar sistemas complejos y no lineales, como los involucrados en las actividades productivas locales. Esta metodología permite capturar las intrincadas interacciones y retroalimentaciones presentes en estos sistemas, así como simular su comportamiento dinámico a lo largo del tiempo. Numerosos investigadores han utilizado esta técnica en diversos contextos relacionados con las potencialidades productivas locales.

Investigadores como Águila & El Maraghy (2020) desarrollaron un modelo de dinámica de sistemas para identificar cuellos de botella y limitaciones en la cadena de suministro agroalimentaria local. Para ello, incorporaron variables críticas como los niveles de inventario, las tasas de producción, la demanda del mercado y los tiempos de entrega. Mediante técnicas avanzadas como el análisis de caminos causales, lograron identificar los bucles de realimentación que generaban ineficiencias, tales como el efecto látigo y las oscilaciones en los niveles de inventario. Posteriormente, evaluaron diversas estrategias de mejora, como la implementación de políticas de inventario basadas en la demanda y el aumento de la visibilidad de la información a lo largo de la cadena.

En el ámbito del turismo local, Shafiee *et al.* (2022) aplicaron el modelado de dinámica de sistemas para explorar estrategias que impulsen un desarrollo turístico sostenible en comunidades locales. Su modelo integró variables económicas (ingresos, empleo, inversiones), sociales (satisfacción de los residentes, preservación cultural), ambientales (calidad del aire, agua y suelo) e infraestructura turística. Utilizando técnicas como el análisis de sensibilidad y la simulación de escenarios, evaluaron el impacto de diferentes políticas, tales como la implementación de impuestos turísticos, la inversión en infraestructura y la regulación de las actividades turísticas.

Nicholson *et al.* (2019) y Danner-Schröder (2020) también utilizaron esta metodología en el contexto de la producción y distribución de alimentos locales. Los primeros identificaron oportunidades y desafíos para promover la producción local de alimentos, mientras que el segundo analizó las interacciones entre los diferentes actores involucrados y evaluó el impacto de diversas estrategias de gestión en indicadores clave como la seguridad alimentaria, la rentabilidad de los productores y la huella ambiental.

Además, Samuil *et al.* (2021) exploraron estrategias para impulsar el turismo sostenible en comunidades locales mediante el modelado de dinámica de sistemas, mientras que Forys *et al.* (2020) utilizaron esta técnica para analizar las interacciones entre actores en cadenas de suministro agroalimentarias locales y proponer soluciones para mejorar la eficiencia del sistema.

Por otro lado, la simulación basada en agentes ha sido ampliamente utilizada para modelar sistemas productivos locales desde una perspectiva *bottom-up*, representando el comportamiento individual de los actores involucrados y sus interacciones. Ren *et al.* (2019) desarrollaron un modelo basado en agentes para analizar los efectos de diferentes prácticas de cultivo en la sostenibilidad ambiental y económica de los sistemas agrícolas locales. Cada agente-agricultor tenía su propia función de utilidad basada en factores como los ingresos, los costos de producción y la conservación de los recursos naturales. Además, incorporaron reglas de comportamiento que reflejaban las decisiones de los agricultores en función de su entorno y las interacciones con otros agentes.

De manera similar, Alzahrani *et al.* (2020) utilizaron un modelo basado en agentes para explorar estrategias de gestión sostenible de las pesquerías locales. Los agentes representaban a pescadores, autoridades reguladoras y consumidores, cada uno con sus propios objetivos y reglas de comportamiento. El modelo contempló variables como los niveles de población de peces, los ingresos económicos, los costos de operación y las cuotas de captura.

Githiria & Onifade (2020) aplicaron esta técnica para explorar el impacto de diferentes prácticas mineras en el desarrollo económico local, mientras que Ramazanov (2019) analizó los factores que influyen en la competitividad de las empresas locales utilizando un enfoque similar basado en agentes.

Además de estas metodologías individuales, varios investigadores han utilizado enfoques híbridos que combinan el modelado de dinámica de sistemas con otras técnicas, como la programación matemática y la optimización. Forys *et al.* (2020) desarrollaron un modelo híbrido que integraba la dinámica de sistemas con la programación lineal entera mixta para analizar y optimizar la cadena de suministro agroalimentaria local. El componente de dinámica de sistemas representaba los flujos de materiales, información y finanzas, mientras que la programación lineal entera mixta se utilizaba para optimizar la asignación de recursos y la toma de decisiones operativas.

Otros estudios han adoptado el enfoque de sistemas dinámicos para evaluar el impacto de diferentes políticas y factores en diversos aspectos de los sistemas productivos locales. Lafuente *et al.* (2020) utilizaron esta metodología para evaluar el impacto de diferentes políticas en la productividad y competitividad local, considerando variables como los niveles de inversión, el empleo y la innovación.

De manera similar, Mota *et al.* (2021) evaluaron el impacto de diferentes factores, como las condiciones climáticas, las prácticas enológicas y la gestión de recursos en la competitividad de las bodegas locales. Orji & Liu (2020) analizaron el impacto de diversas políticas en la competitividad y sostenibilidad de un sector productivo específico, incorporando variables económicas, sociales y ambientales.

Mukhopadhyay *et al.* (2019) adoptaron un enfoque de sistemas dinámicos para evaluar el impacto de diferentes fuentes de energía, como las renovables y las convencionales, en la sostenibilidad local. Su modelo contempló variables

como la demanda de energía, los costos de producción, las emisiones de gases de efecto invernadero y la dependencia energética.

Finalmente, Hamam *et al.* (2021) utilizaron esta metodología para estudiar el impacto de diferentes políticas en la transición hacia una economía circular local. Su modelo incluyó variables relacionadas con la generación y gestión de residuos, el reciclaje, la reutilización y la recuperación de materiales, permitiendo evaluar el impacto de estrategias como la implementación de impuestos, incentivos y regulaciones.

Estas metodologías basadas en la dinámica de sistemas han demostrado ser herramientas valiosas para comprender la complejidad de los sistemas productivos locales, identificar oportunidades y desafíos, evaluar el impacto de ciertas estrategias y políticas, y proponer soluciones innovadoras para promover el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Los investigadores han aplicado estos enfoques en diversos contextos, como la producción de alimentos, el turismo, la minería, la pesca, la agricultura, la energía, la gestión de cadenas de suministro y la transición hacia una economía circular.

Es importante destacar que la aplicación efectiva de estas metodologías requiere un enfoque interdisciplinario que integre conocimientos de diversas áreas, como la economía, la ingeniería, la ecología, la sociología y la ciencia de sistemas. Además, la participación de los actores clave y *stakeholders* en el proceso de modelado y toma de decisiones es fundamental para garantizar la relevancia y la aceptación de los resultados obtenidos.

Ahora bien, un aspecto fundamental es la disponibilidad de datos confiables y representativos de la realidad local. Estos datos son cruciales para construir modelos precisos y obtener resultados confiables. En muchos casos, los investigadores deben recopilar y procesar información de diversas fuentes, como encuestas, bases de datos gubernamentales, informes de organizaciones locales y estudios previos.

Además, es importante tener en cuenta que estas metodologías no solo permiten comprender el comportamiento actual de los sistemas productivos locales, sino también simular escenarios futuros y evaluar el impacto de diferentes intervenciones o cambios en las condiciones iniciales. Esto brinda a los tomadores de decisiones información valiosa para diseñar e implementar políticas y estrategias efectivas que promuevan el desarrollo sostenible de las comunidades locales.

Una característica clave de estas metodologías es su capacidad para capturar las interacciones y retroalimentaciones presentes en los sistemas productivos locales. Por ejemplo, los modelos de dinámica de sistemas pueden representar cómo los cambios en la demanda de un producto pueden afectar los niveles de producción, los cuales a su vez impactan en los niveles de inventario, los costos de operación y la rentabilidad de las empresas locales. Estas retroalimentaciones pueden generar patrones de comportamiento complejos y no lineales, que son difíciles de anticipar sin el uso de herramientas de simulación adecuadas.

De manera similar, los modelos basados en agentes permiten capturar las interacciones entre los diferentes actores involucrados en los sistemas productivos locales, como productores, distribuidores, consumidores y autoridades reguladoras. Estas interacciones pueden generar patrones emergentes que no son evidentes cuando se analizan los componentes individuales del sistema por separado.

Otro aspecto relevante es la capacidad de estas metodologías para integrar múltiples dimensiones del desarrollo sostenible, incluyendo aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Esto permite a los investigadores y tomadores de decisiones evaluar el impacto de diferentes estrategias y políticas en estas dimensiones de manera holística, evitando enfoques parciales que pueden llevar a soluciones subóptimas o incluso contraproducentes.

De esta manera, las metodologías basadas en la dinámica de sistemas, como el modelado de dinámica de sistemas, la simulación basada en agentes y los enfoques híbridos, han demostrado ser herramientas poderosas para mapear y valorar las potencialidades productivas locales. Estos enfoques permiten capturar la complejidad inherente a estos sistemas, identificar oportunidades y desafíos, evaluar el impacto de diferentes estrategias y políticas, y proponer soluciones innovadoras para promover el desarrollo sostenible de las comunidades locales. Sin embargo, su aplicación efectiva requiere un enfoque interdisciplinario, la participación de los actores clave, la disponibilidad de datos confiables y una comprensión profunda de las interacciones y retroalimentaciones presentes en estos sistemas complejos.

Estas metodologías, basadas en la dinámica de sistemas y el modelado de agentes, han demostrado su versatilidad y utilidad en diversos sectores productivos locales. Su aplicación ha permitido analizar y comprender sistemas complejos en áreas como la producción de alimentos, el turismo, la minería, la pesca, la agricultura, la energía, la gestión de cadenas de suministro y la transición hacia una economía circular.

Uno de los aspectos clave de estas metodologías es su enfoque interdisciplinario, que integra conocimientos de diversas áreas como la economía, la ingeniería, la ecología, la sociología y la ciencia de sistemas. Esta combinación de disciplinas enriquece la comprensión de los fenómenos estudiados y permite abordarlos desde diferentes perspectivas. La participación de los actores clave y *stakeholders* en el proceso de modelado y toma de decisiones es fundamental para garantizar la relevancia y la aceptación de los resultados obtenidos. Esta participación asegura que las necesidades y preocupaciones de las diferentes partes interesadas se reflejen adecuadamente en los modelos y soluciones propuestas.

Otro aspecto crucial es la disponibilidad de datos confiables y representativos de la realidad local. Estos datos son la base para construir modelos precisos y obtener resultados confiables que reflejen fielmente las características y dinámicas de los sistemas productivos locales. Asimismo, una de las fortalezas de estas metodologías es su capacidad para simular escenarios futuros y evaluar el impacto de diferentes intervenciones o cambios en las condiciones iniciales. Esta capacidad de simulación brinda información valiosa para diseñar e implementar políticas y estrategias efectivas que promuevan el desarrollo sostenible de las comunidades locales.

En conjunto, estas metodologías permiten capturar las interacciones y retroalimentaciones presentes en los sistemas productivos locales, lo que posibilita comprender patrones de comportamiento complejos y no lineales. Esta comprensión profunda es esencial para abordar los desafíos y aprovechar las oportunidades de manera eficaz. Los modelos basados en agentes, en particular, permiten representar las interacciones entre los diferentes actores involucrados en los sistemas productivos locales, como productores, distribuidores, consumidores y autoridades reguladoras. Estas interacciones generan patrones emergentes que pueden ser analizados y comprendidos a través de estos modelos.

De esta manera, una de las ventajas más destacadas de estas metodologías es su capacidad para integrar múltiples dimensiones del desarrollo sostenible, incluyendo aspectos económicos, sociales, ambientales y culturales. Esta integración permite una evaluación holística del impacto de diferentes estrategias y políticas, asegurando que se tomen en cuenta todas las facetas relevantes para el bienestar de las comunidades locales. En este sentido, las metodologías basadas en la dinámica de sistemas y el modelado de agentes representan herramientas poderosas para comprender y valorar las potencialidades productivas locales, así como para proponer soluciones innovadoras que promuevan el desarrollo sostenible de las comunidades de manera integral y participativa.

4.4. Conclusiones

Las metodologías basadas en la dinámica de sistemas —que incluyen el modelado de dinámica de sistemas, la simulación basada en agentes y los enfoques híbridos— han demostrado ser herramientas excepcionalmente valiosas y altamente efectivas para mapear y valorar las potencialidades productivas locales. Estas metodologías abordan de manera integral la complejidad inherente a los sistemas socioeconómicos locales, capturando con precisión las intrincadas interacciones y retroalimentaciones presentes entre sus diversos componentes.

Mediante la aplicación rigurosa de estas técnicas, es posible identificar con un alto grado de precisión los factores clave que impulsan o limitan el desarrollo de las potencialidades productivas locales. Además, estos enfoques permiten analizar de manera exhaustiva el impacto multidimensional de diferentes estrategias y políticas en indicadores económicos, sociales, ambientales y culturales. Esta visión holística e integrada brinda a los investigadores, profesionales y tomadores de decisiones una comprensión profunda y completa de las dinámicas subyacentes, facilitando así la toma de decisiones informadas y la implementación de soluciones integrales y sostenibles.

Una de las fortalezas fundamentales de estas metodologías radica en su capacidad para integrar múltiples dimensiones del desarrollo sostenible de manera coherente y robusta. Esta integración multidimensional permite evaluar con rigor el impacto de las intervenciones propuestas en aspectos cruciales como la productividad, la competitividad, la sostenibilidad ambiental, la preservación cultural y el bienestar social. Esta visión integral y comprehensiva es crucial para evitar enfoques parciales o sesgados que podrían conducir a soluciones poco óptimas, ineficientes o contraproducentes.

Además, estas metodologías ofrecen una notable flexibilidad y adaptabilidad, lo que les permite adecuarse de manera efectiva a diferentes contextos y sectores productivos locales, tales como la producción de alimentos, el turismo,

la minería, la pesca, la agricultura, la energía, la gestión de cadenas de suministro y la transición hacia una economía circular. Esta versatilidad excepcional permite abordar una amplia gama de desafíos y aprovechar de manera óptima las oportunidades únicas que cada localidad presenta.

Cabe destacar que la aplicación efectiva de estas metodologías requiere de un enfoque verdaderamente interdisciplinario, que integre de manera sinérgica conocimientos especializados de diversas áreas, como la economía, la ingeniería, la ecología, la sociología y la ciencia de sistemas. Además, la participación activa y colaborativa de los actores clave y los *stakeholders* en el proceso de modelado y toma de decisiones es fundamental para garantizar la relevancia, la pertinencia y la aceptación de los resultados obtenidos.

En este sentido, es imprescindible contar con datos confiables, precisos y representativos de la realidad local, lo cual puede implicar la recopilación y procesamiento exhaustivo de información proveniente de diversas fuentes, tales como encuestas, bases de datos gubernamentales, informes de organizaciones locales y estudios previos realizados en el área.

Si bien estas metodologías han demostrado su utilidad y robustez en numerosas aplicaciones, aún existen áreas de mejora y oportunidades para futuras investigaciones. Por ejemplo, es necesario desarrollar enfoques aún más sofisticados y avanzados para abordar de manera efectiva la incertidumbre y la creciente complejidad de los sistemas productivos locales, así como para incorporar de manera integral aspectos emergentes como la economía circular, la digitalización y los impactos del cambio climático.

En conclusión, las metodologías basadas en la dinámica de sistemas representan herramientas poderosas, prometedoras y altamente efectivas para mapear y valorar con precisión las potencialidades productivas locales, brindando una comprensión profunda y holística de las dinámicas subyacentes. Estas metodologías facilitan la toma de decisiones informadas y la implementación de soluciones integrales que promuevan el desarrollo sostenible de las

comunidades. Su enfoque verdaderamente interdisciplinario, su capacidad para integrar múltiples dimensiones y su notable versatilidad para adaptarse a diferentes contextos las convierten en aliadas estratégicas invaluable para los investigadores, profesionales y tomadores de decisiones comprometidos con el desarrollo económico local sostenible.

CAPÍTULO V

DINÁMICA DE SISTEMAS Y EL DESARROLLO ECONÓMICO NACIONAL

El Perú posee un gran potencial para seguir creciendo y desarrollándose a nivel económico debido a sus recursos naturales, a los inversores procedentes de empresas privadas o estatales y a la amplia mano de obra disponible. No obstante, hay obstáculos que pueden detener el crecimiento de la economía, como la falta de tecnología para acelerar los procesos de producción, la inadecuada gestión de los recursos disponibles o la falta de información para conocer la demanda. Estas barreras han generado cierto decrecimiento en algunos sectores, como la acuicultura, los servicios financieros, entre otros, lo que suele ocasionar la reducción del PBI y, por tanto, la falta de oportunidades de empleo.

Para evitar este tipo de situaciones, es necesario que las empresas y los agentes de cada sector realicen un análisis pormenorizado del mercado, así como de su gestión, mano de obra, inversores, divisas, inflación, entre otros factores que inciden significativamente en la economía. De esta necesidad surgen diversas metodologías que brindan las herramientas necesarias para obtener información confiable, entre las que destaca la dinámica de sistemas. Esta metodología permite construir modelos de simulación y analizar el comportamiento de entornos complejos considerando las variables elegidas, con la finalidad de abordar situaciones complejas y tomar decisiones que ayuden a solucionar los problemas o a mejorar la situación para asegurar un crecimiento constante.

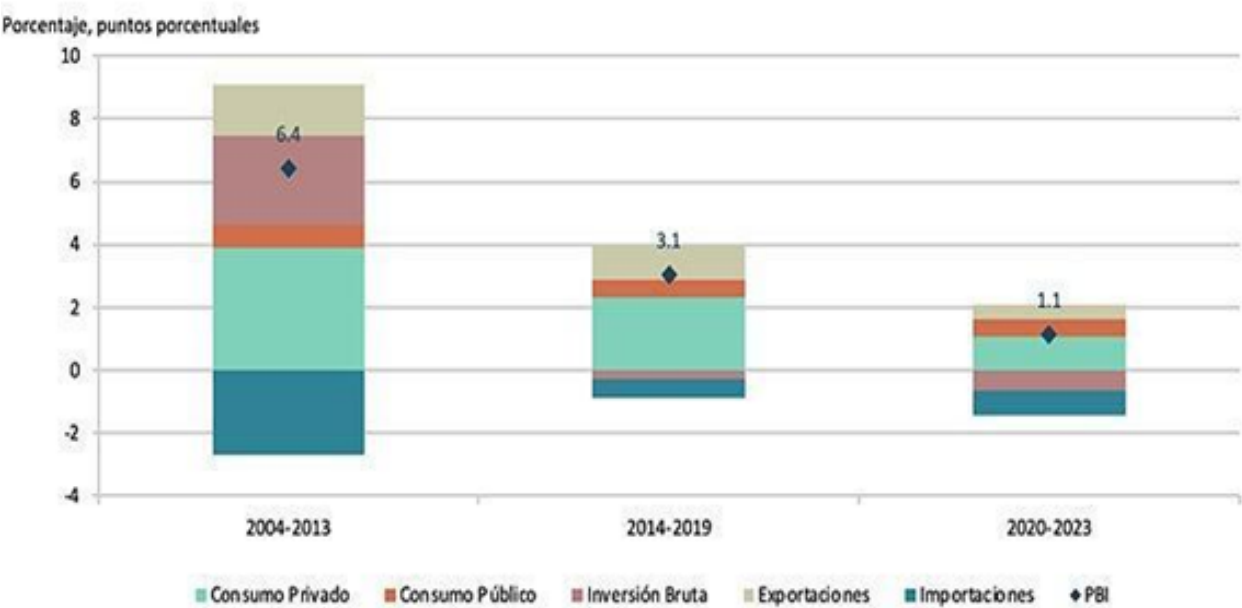
En este aspecto, el Perú, al tener un gran potencial económico, necesita que los empresarios aprendan sobre dicha metodología, principalmente en

estos tiempos en que el mercado suele ser muy cambiante por las constantes demandas por parte de los consumidores y las nuevas necesidades que surgen como producto de la globalización. De este modo, se abrirán nuevas oportunidades para garantizar el desarrollo y crecimiento económico, oportunidades de empleo y una mejor calidad de vida para la población.

5.1. Panorama actual de la economía nacional

De acuerdo con el Banco Mundial (2024), entre los años 2004 y 2013, el Perú tuvo un gran crecimiento a nivel económico y la pobreza disminuyó del 60 % al 33 %. En el 2014, la situación se revirtió, puesto que se dio la caída de los precios de la minería y la desaceleración económica de los socios comerciales más importantes de la nación ocasionó un crecimiento lento de economía, lo que se reflejó en el PBI cuyo crecimiento solo fue del 3 % durante los años 2014 y 2019, y que, posteriormente, fue afectado de forma negativa por el impacto causado por la pandemia de la COVID-19, tal como se observa en la Figura 6.

Figura 7. Descomposición del crecimiento del PBI entre 2004-2023



Nota. Tomado de Banco Mundial (2024)

Afortunadamente, el entorno internacional favorable, la apertura comercial y la estabilidad macroeconómica permitieron que Perú tuviera una economía de ingreso mediano alto y un ingreso per cápita que incrementó a USD 7126 desde el 2004 (USD 2040). Esto también se debe a la robustez del sistema financiero, un capital suficiente para hacer frente a las posibles crisis y a las estrategias aplicadas en el país, las cuales se caracterizaron por ser prudentes y sólidas, lo que permitió que la deuda pública no fuera tan alta, así como la obtención de una reserva internacional sustancial y un banco central estable y confiable.

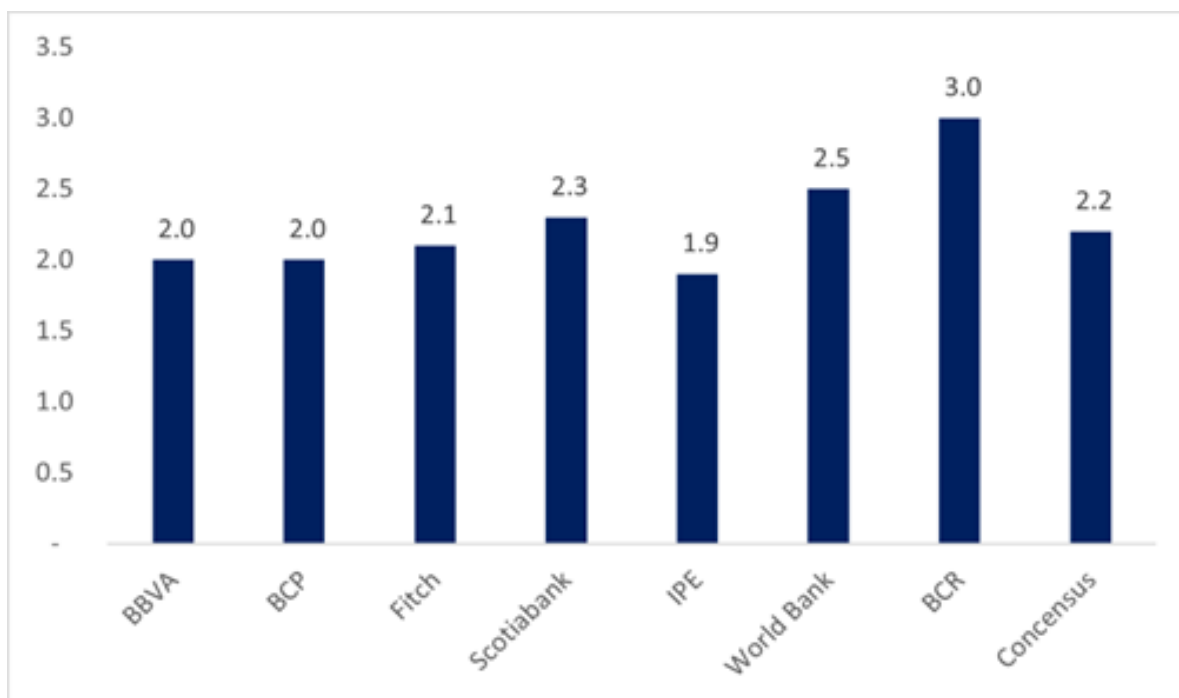
Pese a estos logros, el país aún debe hacer frente a determinadas debilidades estructurales y desafíos que, si no son resueltos a tiempo, pueden entorpecer el desarrollo y el crecimiento económico. Algunos de los desafíos que afectan considerablemente la prosperidad del Perú son los siguientes: impactos del cambio climático, un modelo económico dependiente de los recursos naturales y desigualdades persistentes. En cuanto a los problemas estructurales, destacan la baja productividad, la limitada creación de empleos formales, los lentos avances en la reducción de la desigualdad y la pobreza, y la escasa diversificación económica.

Para abordar dichos desafíos y problemas, es determinante reducir el alto nivel de informalidad, puesto que alrededor del 75 % de los trabajadores prestan sus servicios en empleos de baja productividad. Así también, hay negocios que no se han registrado en las entidades correspondientes para ser formalizados, lo que dificulta la obtención de ingresos para ser destinados a la mejora del país y la adquisición de información económica que permita conocer el estado de la economía nacional.

La economía nacional fue afectada considerablemente durante la pandemia, debido a que muchos de los negocios cerraron al no lograr vender sus productos, dado que las necesidades en ese tiempo cambiaron considerablemente.

De acuerdo con las proyecciones, se estima que para el 2024 el resultado será positivo, aunque dichas proyecciones varían según el agente económico. Como se observa en la Figura 7, los agentes públicos o institucionales son los más optimistas, a diferencia de las entidades privadas, las cuales proyectan un incremento por debajo del promedio.

Figura 8. *Proyecciones por agente económico*



Nota. Tomado de Noceda (2024)

Noceda (2024) señala que el Banco Mundial y el Banco Central de Reserva del Perú son las dos entidades que muestran una proyección optimista. En ambos casos, indican que la economía crecerá entre 2.5 % y 3 % para el 2024. Asimismo, indican que la inflación volverá a su estado promedio, lo que conlleva al impulso de la economía, es decir, habrá una economía más expansiva porque se reducirán las tasas de interés y habrá un mayor consumo por parte de la población al normalizarse los precios.

En el caso del Banco de Crédito del Perú (BCP), se espera un crecimiento del 2 % en la economía peruana, además de una inflación menor. Dicho crecimiento es proyectado siempre que el impacto causado por el fenómeno de El

Niño sea limitado. El BBVA también ha determinado que el crecimiento de la economía nacional será del 2 % en el 2024. Esto se debe a que existe la posibilidad de que el fenómeno de El Niño sea bajo y permita una mayor inversión por parte de los sectores público y privado para realizar obras de rehabilitación. Scotiabank, por su parte, proyecta que el crecimiento será mayor a 2 %, que será posible por el efecto rebote de ciertos sectores clave, por ejemplo, los sectores construcción y manufactura pueden resurgir después de haber sufrido una gran caída durante el 2023 (Noceda, 2024).

Finalmente, el Instituto Peruano de Economía (IPE) es la entidad que ha mostrado un menor optimismo respecto al crecimiento de la economía nacional, porque solo espera un incremento del 1.9 %. Esto se debe a que se ha proyectado un menor consumo al esperado, con el 1.6 %, cifra que es menor al proyectado en el 2023 (2 %) (Noceda, 2024).

Como se observa, el 2024 puede garantizar el crecimiento de la economía, la cual favorecerá a la población al generar más empleos y reducir los niveles de pobreza. Para esto, es necesario garantizar las inversiones y lograr que la economía crezca a una tasa superior a 3 %, como fue durante los años 2000 y 2019.

5.2. Importancia de la dinámica de sistemas en el desarrollo y crecimiento nacional

La economía es una red compleja. En la sociedad de consumo de masas, todo se rige por la producción, la venta y la oferta de productos y servicios, lo cual depende en gran medida del precio con el cual se vende. Esto se debe a que la elección del consumidor también depende de los ingresos que posea y sus necesidades. Por ejemplo, cuando los precios de un producto bajan, se intenta comprar varios para evitar tener un mayor gasto en el futuro, o si el producto ha incrementado su precio, solo se compra lo necesario hasta que su precio vuelva a la normalidad. Además, la elección del consumidor depende de la conducta de sus pares, las especulaciones y la presión de la propaganda.

Además del consumo de masas, el desarrollo y crecimiento nacional también están condicionados por la liquidez disponible, los activos financieros y las decisiones de inversión y producción. En ciertos casos, el mercado de capitales y la banca actúan como intermediarios para las entidades empresariales. En general, el crecimiento económico de una nación depende de diversos factores, los cuales deben ser evaluados constantemente para conocer la situación de un país en términos de economía, y si existe la posibilidad de que los sectores potenciales puedan seguir creciendo constantemente para ampliar los puestos de trabajo y evitar la falta de estabilidad económica (Lorente, 2021).

Para analizar los factores expuestos y obtener información que permita conocer el panorama y mejorarlo, es necesario aplicar métodos con el objetivo de buscar soluciones óptimas y estables. Anteriormente, se solía utilizar métodos tradicionales de análisis; sin embargo, estos no son suficientes debido a la cantidad de elementos que actúan, el gran número de datos a analizar y los constantes cambios en el mercado causados por las exigencias de los consumidores. Ante esta necesidad surgen alternativas más apropiadas, como el sistema dinámico (Lorente, 2018).

Los sistemas dinámicos se caracterizan por poseer estructuras internas y herramientas que permitan representar gráficamente los datos y estructuras complejas de los temas a analizar, lo cual es de gran importancia porque describen los mecanismos internos producidos con el transcurso del tiempo, además de analizar la interrelación entre los factores involucrados. Los modelos de los sistemas dinámicos son elaborados con la finalidad de explicar y predecir los efectos que pueden causar las decisiones alternativas formuladas. Para esto, se identifican los elementos básicos y, con base en esto, se construyen modelos lógicos-matemáticos bajo diferentes escenarios, con el propósito de determinar los elementos que pueden actuar (Ramoni & Orlandoni, 2021). En el caso del crecimiento y desarrollo económico, el sistema dinámico es elaborado teniendo en cuenta a los inversores, el consumo, la inflación, los salarios y otros factores similares.

Entonces, el sistema dinámico, al ser una metodología que ayuda a la elaboración de modelos dinámicos, ayuda a visualizar, analizar, pensar y comprender el comportamiento de los factores y a conocer la evolución futura del sistema implementado. De este modo, se obtiene información precisa, con la cual se amplía la posibilidad de solucionar problemas y minimizar las consecuencias y los riesgos posibles. En general, el sistema dinámico tiene una gran importancia en la economía y su crecimiento porque depende de la información que brinde para tomar decisiones acertadas y, de este modo, mejorar los comportamientos dentro de organizaciones y prevenir futuros cambios en el mercado actual.

5.3. Potencial económico y su impacto en el crecimiento económico nacional

En el 2022, el PBI nacional incrementó en 2.7 %, como resultado de la evolución positiva de diversas actividades, por ejemplo, restaurantes y alojamiento (23.2 %); mensajería, correo, almacenamiento y transporte (10.2 %); silvicultura, caza, ganadería y agricultura (4.3 %); agua, gas y electricidad (3.9 %), otros servicios (3.4 %); comercio (3.3 %); defensa y administración pública (3.0 %); construcción (3.0 %); servicios prestados a empresas (2.1 %), manufactura (1.0 %); y extracción de minerales, gas y petróleo (0,3%). No obstante, hubo actividades que no obtuvieron muchos ingresos, como la acuicultura y la pesca, telecomunicaciones, servicios financieros y otros servicios de información (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023).

Considerando lo expuesto, se observa que hay diversos sectores económicos que muestran un gran potencial y otros que aún requieren apoyo para seguir creciendo, los cuales deben ser analizados para implementar estrategias que permitan su continuo crecimiento. Algunos de estos sectores son los siguientes (Instituto Nacional de Estadística e Informática, 2023):

- Agricultura, ganadería, caza y silvicultura: las cuatro actividades económicas registraron un incremento de 4.3 % durante el año 2023. Entre

los factores que hicieron posible este logro destacan el dinamismo de las agroexportaciones, las condiciones climatológicas favorables y la constante demanda y producción de cultivos de uva, mango, cacao, arándano y palta.

- Extracción de petróleo, gas, minerales y servicios conexos: las tres actividades económicas registraron un incremento de 0.3 % respecto al año 2022, principalmente por el aumento de la actividad de extracción de petróleo.
- Manufactura: esta actividad económica registró un incremento de 1.0 % respecto al año 2022, lo cual fue posible por la reanudación de las actividades económicas, las exportaciones industriales y el incremento de la demanda interna.
- Pesca y acuicultura: a diferencias de las anteriores actividades económicas, la acuicultura y la pesca registraron un decrecimiento del -13.7 % respecto al año 2022, como consecuencia de la contracción de la pesca marítima y el incremento de la producción de la pesca continental (14.4 %).

El Perú se encuentra en un panorama económico dinámico, puesto que posee sectores económicos que permiten que la economía pueda seguir creciendo, es decir, demuestran tener un gran potencial. En ese sentido, es necesario conocer los factores que inciden en la economía peruana y el mundo de los negocios, con el propósito de elaborar modelos dinámicos que permitan comprender su nivel de influencia y cómo pueden afectar a lo largo del tiempo a las actividades económicas y su potencial.

Asimismo, es necesario que el Estado o las empresas privadas inviertan en ciencia, tecnología e información, las cuales son significativamente bajas en el país porque solo alcanzan el 0.11 % y 0.13 % por parte del Estado y empresas privadas, respectivamente. Esta brecha no solo limita la productividad,

sino también la competitividad y la diversificación de la oferta exportable (Business Empresarial, 2024).

En general, el Perú tiene muchas posibilidades para garantizar el crecimiento y desarrollo de su economía debido a la gran cantidad de actividades económicas con alto potencial para estabilizarse y crecer en el mercado nacional y global. Para esto, se requiere analizar detalladamente las fortalezas y debilidades de cada sector económico, así como plantear estrategias que motiven a los inversores a que apoyen financieramente, principalmente a las extranjeras, con énfasis en la transferencia tecnológica. Adicionalmente, se debe impulsar el desarrollo de aquellos sectores que no tienen un buen financiamiento o recursos para que se conviertan en una actividad potencial a futuro. De esta manera, se podrá garantizar el crecimiento del mercado laboral, la estabilidad económica y una mejor remuneración (Business Empresarial, 2024).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Adaniya, B., & Rodríguez, R. (2022). Escenarios en el suministro de gas licuado de petróleo (GLP) bajo un enfoque de dinámica de sistemas. *Industrial Data*, 25(2), 115-142. <http://dx.doi.org/10.15381/idata.v25i2.16636>

Agudelo, D., & López, Y. (2018). Dinámica de sistemas en la gestión de inventarios. *Ingenierías USBMed*, 9(1), 75-85. <http://dx.doi.org/10.21500/20275846.3305>

Agudo, N., & Arrocha, I. (2024). Análisis de estabilidad y caos en sistemas dinámicos económicos con aplicación a la economía panameña. *Prisma Tecnológico*, 15(1), 28-32. <https://revistas.utp.ac.pa/index.php/prisma/article/view/2381>

Águila, J., & ElMaraghy, W. (2020). System dynamics modeling for supply chain disruptions. *International Journal of Production Research*, 59(6), 1757-1775. <https://doi.org/10.1080/00207543.2020.1725171>

Aguilar, P., Maldonado, D., & Solorzano, S. (2020). Incidencia de la balanza comercial en el crecimiento económico del Ecuador: análisis econométrico desde Cobb Douglas, período 1980-2017. *Revista Espacios*, 41(03), 1-10. <http://www.w.revistaespacios.com/a20v41n03/a20v41n03p10.pdf>

Alzahrani, A., Petri, I., Rezgui, Y., & Ghoroghi, A. (2020). Developing Smart Energy Communities around Fishery Ports: Toward Zero-Carbon Fishery Ports. *Energies*, 13(11), 2779. <https://doi.org/10.3390/en13112779>

Aparicio, M. (2019). La reforma del art. 135 CE como dispositivo de desposesión constitucional. *Jueces para la Democracia*, (95), 17-28. <https://acortar.link/ww3PPm>

Arellano, V. (2023, 15 de noviembre). *La importancia del crecimiento económico: motor del progreso y bienestar*. NU. <https://blog.nu.com.mx/la-importancia-del-crecimiento-economico-motor-del-progreso-y-bienestar/>

Banco Mundial. (2024). *Perú Panorama general*. <https://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview#1>

Bański, J. (2022). The Integration of Local Resources in Search of a New Product on the Example of the Lublin Region (Poland). *European Countryside*, 14(4), 753-769. <https://doi.org/10.2478/euco-2022-0037>

Bausa, I., Podar, S., Muñoz, R., Prada, C. D., & Oliveira da Silva, E. (2022). *Librería para sistemas de tratamiento de aguas residuales con microalgas y bacterias*. XLIII Jornadas de Automática. <https://doi.org/10.17979/spu-dc.9788497498418.0493>

Bazante-Portilla, K. C., & Loor-Bravo, L. D. (2023). El turismo como fuente y estrategia de desarrollo económico en Portoviejo. *MQRInvestigar*, 7(4), 754-774. <https://doi.org/10.56048/MQR20225.7.4.2023.754-774>

Business Empresarial. (2024, 26 de febrero). *Perú podría maximizar su potencial económico aprovechando ventajas competitivas*. <https://www.businessempresarial.com.pe/peru-podria-maximizar-su-potencial-economico-aprovechando-ventajas-competitivas/>

Carbajal, E., López, L., Alvarez, G., & Vargas, I. (2022). Políticas de competitividad y desarrollo económico social de Huancavelica dentro de la Mancomunidad Regional MANRHI. *Transdisciplinary Human Education*, 6(10), 1-11. <https://doi.org/10.55364/the.Vol6.Iss10.110>

Carreño-Dueñas, D., Salazar-Sanabria, H., & Mesa-Mojica, J. (2021). Aproximación al comportamiento del flujo de efectivo con Dinámica de Sistemas. *Ingeniería*, 26(3), 318-333. <https://doi.org/10.14483/23448393.16339>

Casquete, N., Soledispa, B., & León, P. (2020). Análisis epistemológico del modelo de Solow. *E-IDEA Journal of Business Sciences*, 2(4), 8-16. <https://revista.estudioidea.org/ojs/index.php/eidea/article/view/18>

Cevallos, M. (2018). La innovación como estrategia para el desarrollo económico del cantón Portoviejo. *Journal of Science and Research: Revista Ciencia e Investigación*, 3(4), 12-16. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7355321>

Cevallos, M., Urdaneta, F., y Jaimes, E. (2019). Desarrollo de sistemas de producción agroecológica: Dimensiones e indicadores para su estudio. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 25(3), 172-185.

Coali, N., Orellano, D., & Paz, E. (s.f.). *Simulación del proceso de embotellado y embarrilado de Cerveza Artesanal*. <https://acortar.link/WL714j>

ComexPerú. (2022, 24 de junio). *El sector construcción registró un crecimiento interanual del 4.9% en abril de 2022*. <https://www.comexperu.org.pe/articulo/el-sector-construccion-registro-un-crecimiento-interanual-del-49-en-abril-de-2022>

Croci, E., Lucchitta, B., & Penati, T. (2021). Valuing Ecosystem Services at the Urban Level: A Critical Review. *Sustainability*, 13(3), 1129. <https://doi.org/10.3390/SU13031129>

Cruz, C., & Rivera, D. (2018). *Comercio justo en escenarios de posconflicto: caso de estudio del café en el departamento del Huila durante el periodo 2000-2016* [tesis de licenciatura, Universidad de la Salle]. Repositorio Institucional Ciencia Unisalle. <https://ciencia.lasalle.edu.co/economia/545/>

Cueva, E., & Rojas, S. (2022). Empleabilidad de los pobladores de los asentamientos humanos del distrito de Chachapoyas. *Horizonte Empresarial*, 9(1), 112-134. <https://doi.org/10.26495/rce.v9i1.2188>

Danner-Schröder, A. (2020). Without actors, there is no action: How interpersonal interactions help to explain routine dynamics. *Review of Managerial Science*, 15, 1913-1936. <https://doi.org/10.1007/s11846-020-00408-x>

Ding, S., Lu, R., Xi, Y., Wang, S., & Wu, Y. (2019). Well placement optimization using direct mapping of productivity potential and threshold value of productivity potential management strategy. *Comput. Chem. Eng.*, 121, 327-337. <https://doi.org/10.1016/J.COMPCHEMENG.2018.11.013>

El Peruano. (2023, 28 de setiembre). *Turismo generará más de US\$8,000 millones de ingresos para Perú en 2023*. <https://www.elperuano.pe/noticia/224038-turismo-generara-mas-de-us8000-millones-de-ingresos-para-peru-en-2023>

Escobar, B. R. P., Santos, R. C., Ramírez, P. O. M., & Carhuatocto, G. R. (2021). Potencialidades del sector agrario: Condición necesaria en la generación de empleo en la región Amazonas-Perú. *Revista de Ciencias Sociales*, 27(3), 326-339. <https://www.redalyc.org/journal/280/28068276026/html/>

Faster Capital. (2024, 1 de marzo). *Modelo Harrod Domar una alternativa al crecimiento neoclásico*. <https://fastercapital.com/es/contenido/Modelo-Harrod-Domar-una-alternativa-al-crecimiento-neoclasico.html>

Faster Capital. (2024, 13 de marzo). *Potencial económico. Aprovechar el potencial económico construir un ecosistema empresarial sólido*. <https://fastercapital.com/es/contenido/Potencial-economicoAprovechar-el-potencial-economico-construir-un-ecosistema-empresarial-solido.html> #-Qu--es-el-potencial-economico-y-por-qu-es-importante-para-los-pa-ses-y-regiones-

Flores, B., Yangali, J., & Cuba, N. (2022). Turismo vivencial y desarrollo económico en pobladores peruanos de Ramadilla–Lunahuaná. *Revista Venezolana de Gerencia: RVG*, 27(7), 697-708. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8890704>

Foryś, U., Jankowska, N., Cytlak, K., & Piotrowska, M. (2020). Time delays in dyadic interactions on the example of relations between optimists and pessimists. *Mathematical Methods in the Applied Sciences*, 43(18), 10593-10618. <https://doi.org/10.1002/mma.6732>

Githiria, J., & Onifade, M. (2020). The impact of mining on sustainable practices and the traditional culture of developing countries. *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 10, 1-17. <https://doi.org/10.1007/s13412-020-00613-w>

Gómez, A., Suarez, M., & Ortégón, A. (2018). Modelos dinámicos y pensamiento de sistemas en la enseñanza de las Matemáticas. En E. Serna, *Revolución en la Formación y la Capacitación para el Siglo XXI* (pp. 136-143). Instituto Antioqueño de Investigación. <https://acortar.link/gcF3Ua>

Gonzales, G. (2019). *La recaudación tributaria municipal y su incidencia en el desarrollo económico del distrito de Cátac 2018* [tesis de licenciatura, Universidad Católica Los Ángeles Chimbote]. Repositorio Institucional ULADECH. <https://repositorio.uladech.edu.pe/handle/20.500.13032/11414>

Guevara, K. (2019). *Modelo dinámico para analizar el campo laboral de Ingeniería de Sistemas en el departamento de Puno* [tesis de licenciatura, Universidad Peruana Unión]. Repositorio Institucional UPEU. <https://repositorio.upeu.edu.pe/handle/20.500.12840/3484>

Guillén, J., Calle, J., Gavidia, A. M., y Vélez, A. G. (2020). Desarrollo sostenible: Desde la mirada de preservación del medio ambiente colombiano. *Revista de Ciencias Sociales (Ve)*, 26(4), 293-307. <https://doi.org/10.31876/rcs.v26i4.34664>

Hamam, M., Chinnici, G., Vita, G., Pappalardo, G., Pecorino, B., Maesano, G., & D'Amico, M. (2021). Circular Economy Models in Agro-Food Systems: A Review. *Sustainability*, 13(6), 3453. <https://doi.org/10.3390/SU13063453>

Hernández-Palafox, F., Olivares-Vera, D., & Aguilar-Vargas, E. (2021). Simulación de COVID-19 en Guanajuato por medio del uso de Dinámica de Sistemas. *Innovación y Desarrollo Tecnológico*, 13(2), 567-573. https://iydt.wordpress.com/wp-content/uploads/2021/06/2_16_simulacion-de-covid-19-en-guanajuato-por-medio-del-uso-de-dinamica-de-sistemas.pdf

Huerta, R., & Carrera, F. (2023). Principales productos de exportación no petroleros del Ecuador y su incidencia en el crecimiento económico. *Visión Empresarial*, 1(2), 39-47. <https://doi.org/10.24267/24629898.958>

Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2023). *Panorama de la economía peruana*. Instituto Nacional de Estadística e Informática. https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/publicaciones_digitales/Est/Lib1904/libro.pdf

Lafuente, E., Szerb, L., & Rideg, A. (2020). A system dynamics approach for assessing SMEs competitiveness. *Journal of Small Business and Enterprise Development*, 27(4), 555-578. <https://doi.org/10.1108/JSBED-06-2019-0204>

Le Fort, G., Gallardo, B., & Bustamante, F. (2020). Estabilidad macroeconómica y crecimiento económico: mitos y realidades. *Revista de la CEPAL*, (131), 119-144. <https://repositorio.cepal.org/server/api/core/bitstreams/c829c76c-0ab1-4a02-bf39-1dc9d82146db/content>

Lorente, L. (2018). Crecimiento, crédito e inflación. *Revista de Economía Institucional*, 21(40), 9–68. <https://doi.org/10.18601/01245996.v21n40.02>

Lorente, L. (2021). Sobre la dinámica del crecimiento económico. *Revista de Economía institucional*, 23(44), 295-310. <https://doi.org/10.18601/01245996.v23n44.13>

Márquez, L. E. M., Sánchez, L. M. C., Ferrer, N. J. L., & Cartay, R. (2020). Desarrollo y crecimiento económico: Análisis teórico desde un enfoque cuantitativo. *Revista de Ciencias Sociales*, 26(1), 233-253.

Martínez, G. (2023). Empresa y su responsabilidad social para un desarrollo económico sostenible. *HUMAN REVIEW. International Humanities Review/ Revista Internacional de Humanidades*, 17(3), 1-7.

Mesopartner. (s.f.). *Análisis de Potenciales Económicos Regionales*. <https://www.mesopartner.com/es/recursos-de-conocimiento/metodologias/analisis-del-potencial-economico-regional>

Mielczarek, B., & Zabawa, J. (2020). Modelling demographic changes using simulation: Supportive analyses for socioeconomic studies. *Socio-economic Planning Sciences*, 74, 100938. <https://doi.org/10.1016/j.seps.2020.100938>

Millán, S., Dugarte-Peña, G., & Muñoz-García, E. (2022). Entendiendo el Síndrome de Burnout por medio de la Dinámica de Sistemas: un enfoque alternativo. En M. Sanz, I. Puebla, & G. Dugarte-Peña, *IV Congreso Iberoamericano de Soluciones Sistémicas para la Transformación de las Organizaciones* (pp. 19-20). Sociedad Española de Sistemas Generales. <https://acortar.link/5yjLdg>

Millán, S., Dugarte-Peña, G., & Muñoz-García, E. (2022). Entendiendo el Síndrome de Burnout por medio de la Dinámica de Sistemas: un enfoque alternativo. 19-20 *IV Congreso Iberoamericano de Soluciones Sistémicas para la Transformación de las Organizaciones*

Minaya, C., Espinoza, L., Chinguel, D., & Bermúdez, F. (2022). Competitividad de la ganadería vacuna en la provincia de Atalaya, Ucayali, Perú. *Natura@economía*, 7(1), 15-31. <https://doi.org/10.21704/ne.v7i1.1908>

Ministerio de Agricultura y Riego. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo Ganadero*. Ministerio de Agricultura y Riego. <https://www.midagri.gob.pe/portal/download/pdf/especiales/plan-nacional-ganadero.pdf>

Morecroft, J. (2015). *Strategic Modeling and Business Dynamics: A Feedback Systems Approach* (2.^a Ed.). John Willey & Sons Ltd.

Mota, J., Costa, R., Moreira, A., Serrão, S., & Costa, C. (2021). Competitive-ness framework to support regional-level decision-making in the wine industry: a systematic literature review. *Wine Economics and Policy*, 10(2), 29-40. <https://doi.org/10.36253/wep-10131>

Mukhopadhyay, A., Basu, D., Mondal, S., & Sen, S. (2019). Dynamic Behaviour, Identification and Control of Energy Systems. En Avinash Kumar Agarwal (ed.), *Dynamics and Control of Energy Systems* (pp. 3-7). Springer. https://doi.org/10.1007/978-981-15-0536-2_1

Muldianto, H., Andawayanti, U., Suhartanto, E., & Soetopo, W. (2020). Sustainable Water Services Fee Using a System Dynamics Approach in Jatigede Reservoir. *GEOMATE Journal*, 19(72), 8-13. <https://geomatejournal.com/geomate/article/view/1097>

Nicholson, C., Simões, A., LaPierre, P., & Amburgh, M. (2019). ASN-ASAS Symposium: future of data analytics in nutrition: Modeling complex problems with system dynamics: applications in animal agriculture1. *Journal of Animal Science*, 97(5), 1903-1920. <https://doi.org/10.1093/jas/skz105>

Noceda, W. (2024, 24 de enero). *Perú en el 2024: ¿Cuáles son las proyecciones de crecimiento de las principales instituciones?* Amchamnews. <https://amcham.org.pe/news/peru-en-el-2024-cuales-son-las-proyecciones-de-crecimiento-de-las-principales-instituciones/>

Ojeda, J., Olivar-Tost, G., Dobrosz-Gómez, I., & Gómez, M. (2018). Análisis de la Multiplicidad de los Estados Estacionarios de Dos Sistemas Químicos Industriales usando la Metodología de Mapeo de Celdas. *Información Tecnológica*, 29(4), 83-96. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642018000400083>

Orgaz, F., & Moral, S. (2016). El turismo como motor potencial para el desarrollo económico de zonas fronterizas en vías de desarrollo. Un estudio de caso. *El Periplo Sustentable*, 31, 1-17. <https://www.redalyc.org/journal/1934/193449985009/html/>

Orji, I., & Liu, S. (2020). A dynamic perspective on the key drivers of innovation-led lean approaches to achieve sustainability in the manufacturing supply chain. *International Journal of Production Economics*, 219, 480-496. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2018.12.002>

Ovalle, D., Polanía, L., & Rodríguez, J. (2020). Retroalimentación: una componente para la no-linealidad. *Revista Jangwa Pana*, 19(3), 476-492. <https://www.redalyc.org/journal/5880/588069196008/html/>

Paez, P., Peralta, M., Leale, G., & Torres, J. (2020). *Un simulador de un modelo poblacional y su caja previsional*. XIV Simposio de Informática en el Estado. <https://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/122019>

Perissé, M. (2020). Dinámica de sistemas: sus enunciados básicos. *Ciencia y Técnica Administrativa*. http://www.cyta.com.ar/biblioteca/bddoc/bdlibros/dinamica_sistemas/dinamica_sistemas.htm

Portillo, J. (2019). *Modelo de simulación para predecir el abastecimiento de agua potable en la ciudad de Andahuaylas, al 2050* [tesis de maestría, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio Institucional UNSCH. <https://repositorio.unsch.edu.pe/handle/UNSCH/4882>

Ramazanov, R. (2019). Agent-based modeling of competitive federalism. *Artificial Societies*, 14(4). <https://doi.org/10.18254/s207751800007785-2>

Ramírez, L. (2021). Importancia del desarrollo económico regional sustentable en el siglo XXI. *Memoria Universitaria*, 3(2), 1-12. <https://revistas.uaz.edu.mx/index.php/MemUni/article/view/1291>

Ramoni, J., & Orlandoni, G. (2021). Dinámica de sistemas y crecimiento económico. *Revista de Economía Institucional*, 24(46), 115-132. <https://doi.org/10.18601/01245996.v24n46.07>

Ren, C., Liu, S., Grinsven, H., Reis, S., Jin, S., Liu, H., & Gu, B. (2019). The impact of farm size on agricultural sustainability. *Journal of Cleaner Production*, 220, 357-367. <https://doi.org/10.1016/J.JCLEPRO.2019.02.151>

Reynoso, M. (2024). *Modelo de dinámica de sistemas para describir la desertión estudiantil en la Escuela Profesional de Ingeniería de Sistemas y Computación-UNDAC* [tesis de licenciatura, Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión]. Repositorio Institucional UNDAC. <http://repositorio.undac.edu.pe/handle/undac/4097>

Roldán, P. (2021, 1 de setiembre). *Desarrollo económico*. Economipedia. <https://economipedia.com/definiciones/desarrollo.html>

Ruiz, J., & Martínez, C. (2021). Análisis comparativo de la productividad entre Ecuador y Colombia una aplicación del modelo de crecimiento económico de Solow. *Universidad Ciencia y Tecnología*, 25(109), 12-17. <https://doi.org/10.47460/uct.v25i109.442>

Samanamud, M., Alzamora, F., Trejo, M., & Cruz, C. (2022). El Modelo de Crecimiento Económico de Robert Solow en el Perú 1950-2021. *Ciencia Latina: Revista Científica Multidisciplinar*, 6(6), 6462-6483. <https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/3899>

Samuil, I., Ionică, A., & Leba, M. (2021). Business Model for Post-industrial Tourism from a System Dynamics Perspective. 2021 *IEEE International Conference on Industrial Engineering and Engineering Management (IEEM)*, 1107-1113. <https://ieeexplore.ieee.org/document/9672841>

Sánchez, E., & Alva, B. (2022). El efecto del crecimiento económico y las políticas públicas en la reducción de la pobreza: evidencia para el Perú, 2004-2020. *Desafíos: Economía y Empresa*, (001), 117-136. <https://doi.org/10.26439/ddee.vi001.5408>

Sarabia, J. (2023). *Crecimiento económico en la creación de empleo productivo en Baños Ecuador* [tesis de licenciatura, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional UTA. <https://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/39924>

Scrieciu, S., Zimmermann, N., Chalabi, Z., & Davies, M. (2021). Linking complexity economics and systems thinking, with illustrative discussions of urban sustainability. *Cambridge Journal of Economics*, 45(4), 695-722. <https://doi.org/10.1093/CJE/BEAB017>

Shafiee, S., Jahanyan, S., Ghatari, A., & Hasanzadeh, A. (2022). Developing sustainable tourism destinations through smart technologies: A system dynamics approach. *Journal of Simulation*, 17, 477-498. <https://doi.org/10.1080/17477778.2022.2030656>

Stadnicka, D., & Litwin, P. (2019). Value stream mapping and system dynamics integration for manufacturing line modeling and analysis. *International Journal of Production Economics*, 208, 400-411. <https://doi.org/10.1016/J.IJPE.2018.12.011>

Szetey, K., Moallemi, E., Ashton, E., Butcher, M., Sprunt, B., & Bryan, B. (2020). Co-creating local socioeconomic pathways for achieving the sustainable development goals. *Sustainability Science*, 16, 1251-1268. <https://doi.org/10.1007/s11625-021-00921-2>

Vásquez, A., & Dávila, K. (2021). Una mirada al desarrollo económico local con enfoque al crecimiento socioeconómico. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 5(5), 8302-8335. https://doi.org/10.37811/cl_rcm.v5i5.920

Veloza, P. (2018). *Diseño de un modelo genérico de análisis de clústers a partir del cálculo de factores pertinentes a la metodología SANDAG* [tesis de licenciatura, Fundación Universidad de América]. Repositorio Institucional Uamerica. <https://repository.uamerica.edu.co/handle/20.500.11839/6624>

SOBRE LOS AUTORES

Javier Francisco Márquez Camarena

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-0002-0523-9569>

Hipólito Carbajal Morán

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-0002-1661-5363>

Everth Manuel Ramos Lapa

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-0001-6157-118X>

Carlos Abel Galvan Maldonado

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-0002-6619-7294>

Javier Alfredo Herrera Morales

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-00034818-5326>

Miriam Luz Huatuco Ramirez

Universidad Nacional de Huancavelica

<https://orcid.org/0000-0002-1694-5119>

POTENCIALIDADES PRODUCTIVAS LOCALES:

UN ENFOQUE DE DINÁMICA DE SISTEMAS PARA
SU MAPEO Y VALORACIÓN



www.arcoeditores.com
contato@arcoeditores.com
(55)99723-4952

ARCO
EDITORES ● ● ●