



Universidad de Santiago de Chile
Facultada de Ingeniería
Ingeniería de sistemas

~~Analisis~~ Análisis y ~~modelizacion~~ modelización de la dinámica de sistema: Problemáticas en la producción agrícola

Revisar sentido del título. Mejor:

Análisis y modelización de problemáticas en la producción agrícola por medio de la Dinámica de Sistemas

O bien,

Empleo de la Dinámica de Sistemas para el análisis y modelización de problemáticas en la producción agrícola

Julio 2021

Autores:

Juan Francisco Echegoyen Bathich
Lisette Cisternas Díaz
Marina Guerra Toloza
Maximiliano Valenzuela Silva

Profesor: Jose Muñoz Gamboa

Fecha: 27/07/2021

Capítulo 1. Introducción	<u>¡Error! Marcador no definido.2</u>
Objetivo Principal	3
Prosa: "Problematización de la producción agrícola en Chile"	4
Capítulo 2. Síntesis de aplicaciones de dinámica de sistemas del trabajo de investigación	<u>76</u>
Sector Secundario: El coste ecológico de la producción agrícola y su impacto en las comunidades.	<u>76</u>
Sector terciario: Transporte como servicio importante en la agricultura	<u>87</u>
Sector Cuaternario: Transgénicos y su impacto en distintos sectores	<u>97</u>
Sector quinario: Desarrollo de la industria agrícola y el impacto generado en su entorno	<u>108</u>
Capítulo 3. Estudio Global: Cadena Productiva agrícola	<u>1240</u>
Diagrama de influencias	<u>1240</u>
Diagrama de Forrester	<u>1344</u>
Modelo matemático	<u>1542</u>
Capítulo 4. Conclusiones	<u>1643</u>
Referencias	<u>1744</u>
Anexos	<u>¡Error! Marcador no definido.15</u>

Introducción

“La agricultura es uno de los principales sectores estratégicos de desarrollo, sustentación y economía de los países como en Chile, tanto para el mercado interno como el de exportación (de genética y de productos generados por las nuevas variedades)”. (Instituto de Investigaciones Agropecuarias Agroalimentaria, 2017, pág. 32)

Es fundamental entender la importancia del sector agrícola en el país para poder abarcar la problemática que relaciona a la actividad económica de la agricultura y los diversos sectores ¿en la economía de esto? [Redacción]

A gros modo ¿cuál es la problemática que se tratará? La introducción intenta capturar el interés del lector.

Objetivo Principal

Se puede establecer como objetivo principal del trabajo investigativo como: **Entender y reconocer de manera no reduccionista (esto es, con enfoque sistémico) el problema asociado a la cadena de producción que se forma a partir de la agricultura además: como también** a partir del análisis individual de cada sector económico relacionado.

~~desarrollar la dinámica de sistemas y modelos asociados a la problemática global. Además de desarrollar una perspectiva crítica sobre los temas planteados.~~

El enfoque sistémico conlleva desarrollar un pensamiento sistémico vinculado a un pensamiento crítico.

En general, la aplicación de una Metodología particular no es el objetivo general del trabajo del ingeniero-investigador; la aplicación de la metodología es un objetivo pedagógico (de la asignatura). El objetivo de la investigación, en su caso (después de ver el trabajo globalmente), debiera enfocarse hacia la comprensión de los factores que provienen de los distintos sectores económicos relacionados con la agricultura. Dentro de los objetivos específicos puede señalar que se usará la DS.

Faltan Objetivos específicos (Aquéllos que permiten lograr el objetivo principal).

Definiciones

Para comprender de una mejor manera el estudio, es importante entender ciertos conceptos que serán empleados a lo largo del trabajo.

La agricultura corresponde a una actividad económica primaria encargada de emplear distintas técnicas para producir comida, alimentos y hierbas a partir del tratamiento de suelos, tierras y cultivos (Raffino, 2020). Es considerado una de las actividades económicas más importantes para la historia de la humanidad, ya que, en su surgimiento, hace 20.000 o 30.000 años atrás, permitió mediante la domesticación de plantas el surgimiento de sociedades sedentarias las que cuales se organizaban con el fin de prosperar y desarrollarse.

Dentro de la sociedad, las actividades económicas que se desarrollan se especializan en distintos sectores, enfocados cada uno en caracterizar algún tipo de producción o servicio. Los 3 sectores económicos principales corresponden al sector primario: el cual integra a aquellas actividades que se encargan de la explotación y producción a partir de recursos primarios y naturales, el sector secundario: en donde las actividades englobadas se especializan en la transformación de las materias primas obtenidas y los recursos naturales en productos que cubran necesidades, El sector terciario: corresponde a aquel en el cual se producen servicios, no necesariamente tangibles, los cuales cubren las necesidades de las personas (Quiroa, 2020).

Del ~~este último~~ sector terciario se desglosan otros dos sectores; el cuaternario y el quinario. El sector cuaternario está enfocado en las actividades que permiten la innovación y el desarrollo de los distintos sectores económicos y en el sector quinario corresponde aquellos servicios brindados a la comunidad que no tienen ánimos de lucro, pero trabajan para el beneficio de ella (Westreicher, 2020).

Este estudio tiene como público objetivo a toda persona que desee informarse sobre las problemáticas al interior de la cadena productiva agrícola, en su nivel macro o alguno de los sectores económicos en particular, ¿el espacio geográfico? [¿Idea incompleta?]

Limitaciones

En este estudio se modeliza el sistema de producción agrícola para describir las problemáticas presentes en las interacciones de la cadena productiva agrícola de Chile, se ~~estudió- estudia~~ en particular la zona de cultivos de paltos en Valparaíso y su relación con el caudal del río Petorca y las comunidades aledañas, relacionando las variables más importantes encontradas en los estudios individuales previos, para luego extrapolar la información a la producción total del país. ~~[El público objetivo es toda persona que desee informarse sobre las problemáticas al interior de la cadena productiva agrícola, en su nivel macro o alguno de los sectores económicos en particular.] [Este párrafo repite el anterior]~~ Esta investigación es resulta relevante puesto que es un aporte a la formación ciudadana, en tanto facilitando facilita el acceso a la información ordenada de manera lógica e integrada (*).

~~, también~~ También, ~~se busca~~ la investigación permite promover el uso responsable de los recursos del país en favor de la restauración del medio ambiente. [Revise la redacción]

(*) El acceso a la información está garantizado por el acceso a las mismas fuentes que fueron consultadas para este trabajo. De ahí la importancia del texto agregado.

Prosa: “Problematización revelada de sobre la producción agrícola en Chile”

El sistema productivo agrícola está formado en su primera capa por la actividad económica primaria de la agricultura, la cual en el contexto nacional, tiene un gran impacto en la economía ya que representa un alto porcentaje de las exportaciones del país y siendo muy beneficioso para la economía local, ~~pero el cual~~. No obstante, se presentan distintas problemáticas en sus distintas etapas productivas involucradas. ~~A, a~~ continuación se revisarán algunas de estas. éstas. [Redacción y ortografía]

En el sector económico secundario ~~podemos se puede~~ [redacte en tercera persona singular] encontrar la producción y obtención de los recursos naturales agrícolas, como frutas, cereales y cultivos en general. ~~Este~~ Éste se realiza el proceso de transformación de materias primas, tales como árboles y semillas en productos comestibles, ~~;~~ [puntuación] en esta transformación es necesaria la utilización del capital (tierras, tecnologías de riego) y el recurso hídrico. Se observa, como consecuencia de esta relación, la disminución de los caudales ~~a~~ hasta puntos críticos, mermando el acceso al agua de las comunidades aledañas ~~al río a los ríos;~~ y provocando con esto una disminución de la biodiversidad. [Redacción y ortografía]

En el sector económico de servicios ~~de la economía se puede observar en~~ relacionados con la agricultura, se puede observar el transporte de los productos ~~para poder movilizar hacia donde se deben dirigir~~. Se presentan aquí problemáticas ~~en este tales~~ como ~~lo es~~ un mal manejo del servicio de transporte, el ~~ya~~ que puede afectar ~~en la cantidad de producción producida~~. [¿?] [Afecta la cantidad distribuida, pero no la producida]

A nivel del sector cuaternario de la economía se puede encontrar que la agricultura se relaciona con la innovación y la investigación a través de la implementación de la biotecnología de los cultivos transgénicos, los cuales, gracias a sus cualidades genéticas, pueden mejorar la producción obtenida de la agricultura, generando más beneficios; debido a esto, y por ende han ha aumentado su la utilización de estos durante los años ~~ha aumentado~~. A nivel nacional, ~~estos éstos~~ [¿qué?] se producen también y la mayor cantidad fue en el año 2013 con 35.000 hectáreas de transgénicos producidos. ~~Pero~~ No obstante, la utilización de este método productivo impacta negativamente en varios niveles, tales como la salud de los consumidores, la biodiversidad del sector y ~~a~~ otros tipos de producciones no transgénicas.

Hablando de las problemáticas encontradas en el sector quinario, se observa que, si bien existe el desarrollo e implementación de diversos proyectos de ley para impulsar y fomentar el desarrollo agrícola, hay un claro enfoque ~~en~~ hacia la exportación de la producción agrícola, ~~la el~~ cual [se refiere al enfoque] es el factor principal que influye en los recursos obtenidos de

esta industria, totalizando al año 2020 16 mil 865 millones de dólares (Cuenta Pública MINAGRI 2020). Es este punto el que expone que la mayor ganancia del rubro consiste en la exportación de los productos agrícolas. Esto ~~es~~ resulta conflictivo ya que, si bien conlleva un beneficio económico a nivel de industria, ~~pero~~ ~~no se evidencia~~ representa un beneficio directo ~~en para~~ el entorno ~~que compone de la esta~~ industria; ~~sino~~ significa más bien un beneficio económico directo ~~hacia para~~ la industria exportadora.

[Serios problemas de redacción y problemas ortográficos]

Desarrollo

Capítulo 2. Síntesis de aplicaciones de dinámica de sistemas del trabajo de investigación

Problemática en el Sector Secundario: El coste ecológico de la producción agrícola y su impacto en las comunidades.

El volumen del recurso hídrico utilizado para la producción de alimentos disminuye sistemáticamente el acceso al agua a las comunidades. Este proceso tiene sus orígenes a mediados del siglo pasado junto al desarrollo industrial del país, desde entonces la producción de alimentos ha estado sujeta a los procesos de mercantilización de la actividad agrícola, cuyo objetivo es garantizar ganancias (McMichael, 2009). Esta transformación implicó que la organización de la producción de las grandes industrias agrícolas ~~cambiaran-cambiase~~ el foco desde los consumidores locales, hacia la demanda exterior, aumentando el nivel de producción.

Se ~~estudió-estudia~~ en particular el caso de producción de paltas en Petorca con el objetivo de identificar a los actores, políticas y normativas que intervienen en el proceso productivo agrícola y describir sus relaciones. Se ~~percibió-concibe~~ el Proceso de Producción Agrícola (PPA) como un sistema que incorpora a los sectores económico, político, social y ambiental. En ~~dónde-este sistema~~ el estado administra las aguas privilegiando el beneficio económico de la empresa por sobre el derecho al agua de la población y las comunidades biológicas, lo que ha provocado el agotamiento de las aguas superficiales del río (Mundaca, 2021).

Existe una restricción natural para el uso del agua y su administración por parte del gobierno para la formulación y el mantenimiento de proyectos agrícolas mediante la concesión de Derechos de Aprovechamiento de Agua a empresas agrícolas. Cabe destacar que para el otorgamiento de estos derechos no se consideró la tasa en la que se recupera el nivel del caudal del río Petorca, lo que ha provocado que disminuya sus aguas sistemáticamente hasta desaparecer. ¿referencia? ¿op.cit.? (Mundaca, 2021).

Las grandes empresas agrícolas proveen el capital y las materias primas (excluyendo el agua) necesarias para el PPA. En un corto, medio plazo esta entidad se vio beneficiada por la acción del gobierno, ya que obtuvieron el recurso hídrico necesario para que la producción prosperara, pero a largo plazo la escasez de este recurso mermará su rendimiento. Cabe destacar que el acceso a tecnologías permite a las grandes agrícolas acceder fácilmente a las aguas subterráneas y las hace menos disponibles para el consumo humano. Las comunidades aledañas a los campos de cultivos ven restringido su acceso al agua en favor del volumen de la producción, lo que afecta negativamente a la salud de las personas y a otras economías de la zona, como la pequeña agricultura y la mediana y pequeña ganadería, ya que las ventajas tecnológicas de las grandes ~~agricolas agrícolas~~ perpetúan el acaparamiento del recurso. ¿(Mundaca, 2021).?

La relaciones que se generan en el sistema ~~de enfrenta~~ ¿enfrentan? a comunidades humanas y biológicas propias de la zona y la población de paltos establecen una relación de competencia por el recurso, en donde la agroindustria tiene ventajas tecnológicas y los derechos para explotar las aguas indiscriminadamente provocando que la población de esa zona tenga que ser alimentada de agua por camiones aljibe, restringiendo su acceso a 100 L diarios por persona (France24, 2021).

Las variables aportadas al estudio global del proceso de producción agrícola ~~fueron son~~ el volumen de producción y el caudal de agua.

Problemática en el Sector terciario: Transporte como servicio importante en la agricultura

La importancia del transporte como servicio en la agricultura del país es ¿su mismo traslado de producción? ¿qué intenta decir? y la cantidad que se moviliza a diario (¿?) por lo que se debe analizar las problemáticas que se pueden presentar y afectar en la cantidad de producción agrícola. [Redacción]

Es muy importante que se cuente con una infraestructura de transporte ~~en la agricultura adecuada~~, que ~~permita o facilite~~ asegure la calidad de este servicio, dado que es necesario acortar el tiempo de viaje y ~~sus los~~ costos ~~para involucrados para~~ llegar a los distintos mercados ~~en distintos lugares~~. El hecho de que no exista una infraestructura de transporte adecuada ~~para facilitar este desplazamiento~~, provoca ~~una merma que genera~~ problemas a ~~nivel~~ de costos en la empresa que realiza esta acción ¿de ventas en la agricultura?, [por esto es necesario que exista una vinculación entre la producción y sus lugares de embarques, así como la posibilidad de asumir los costos de transporte que esto implica.] Tal vinculación existe hoy ¿o no? [Redacción; no se entiende la problemática ¿Se reduce a un problema de costos?]

Se puede analizar, desde un punto de vista crítico, la falta de atención en la agricultura chilena por parte del gobierno en distintos focos, ~~;~~ por ejemplo, ¿se observa el medio de entrega de los productos como un servicio? ¿nuevamente se refiere al transporte o es otro tema? y junto con esto se suma el complejo tema de la precaria y mínima infraestructura ¿en comparación con quien, cual es el referente? que existe en el país para poder movilizar todos los productos comerciales, al igual que la falta de conexiones dentro de Chile que dificultan el fácil traslado que debieran tener los productos agrícolas entre un lugar y otro. ¿Referencia?

En relación ~~a con~~ esta problematización, la variable aportada a la cadena productiva agrícola es la cantidad de productos transportados.

Problemática en el Sector Cuaternario: Transgénicos y su impacto en distintos sectores

Los organismos genéticamente modificados corresponden a una implementación del desarrollo e innovación en el área de la agronomía y la biotecnología que permiten aumentar la producción de alimentos obtenidos de cultivos, por ende, se puede describir distintas problemáticas y situaciones que relacionan el sector cuaternario de la economía con la ~~agricultura~~ agricultura (Reyes S. & Rozowski N, 2003). Los OGM también son llamados cultivos transgénicos y ~~estos- éstos~~ optimizan la producción en la agricultura debido a que mediante biotecnología e ingeniería genética se puede aislar o activar secciones del genoma del organismo para que se pueda controlar que proteínas o enzimas se sintetizan, permitiendo que los cultivos puedan ser resistentes a plagas, sequías y ambientes extremos (Onay Mercader Camejo, 2016).

La cantidad de organismos genéticamente modificados, o también llamados transgénicos, ha aumentado desde su creación llegando a alcanzar la cifra de más de 191 millones de hectáreas cultivadas con transgénicos en el año 2019 con una tasa de crecimiento de 2% respecto al año 2018 (ISAAA, 2020). De forma contraria la cantidad de cultivos totales en el mundo han disminuido entre esas mismas fechas de 4.8 mil millones hectáreas a 4.7 mil millones hectáreas. Esto implica que la cantidad de hectáreas de cultivos no transgénicos han disminuido en ese periodo de tiempo (Banco Mundial. S.f.).

La razón por la que la cantidad de cultivos transgénicos ha aumentado respecto a la cantidad de cultivos no transgénicos es debido a que para los grandes productores agrícolas (quienes representan la mayor parte de la producción total de cultivos en el mundo) prefieren cada vez más utilizar ~~estos- éstos~~ [¿cuáles? ¿los no transgénicos?] ~~es-;~~ debido a que ~~estos- éstos~~ permiten optimizar la producción agrícola y ; por ende, ; cada vez se invierte más en el desarrollo de tecnologías o innovaciones de esta clase. Cabe mencionar que de la producción agrícola los grandes productores agrícolas venden el 90,1% de la producción total, mientras que los pequeños productores agrícolas obtienen beneficio del 77,6% de la producción agrícola (INEI, 2016)..

Por otro lado, se puede establecer que la implementación y la fomentación de métodos de producción en la agricultura que usan organismos genéticamente modificados trae consigo impactos negativos en distintas áreas, como lo es en la salud de las personas; según ~~estudios~~ estudios, se relaciona los alimentos obtenidos a partir de alimentos transgénicos con la aparición de nuevos elementos alérgicos y ¿con el aumento de las personas? además de contribuir ~~en-el al~~ aumento de la resistencia bacteriana ante antibióticos y ~~promoviendo-~~ la proliferación de las superbacterias. [Redacción]

También se puede encontrar, ; entre los aspectos negativos de los transgénicos, ; el impacto de ~~estos- éstos~~ en el medioambiente, debido a que ~~estos-~~ pueden afectar la biodiversidad del ecosistema ~~en-el al~~ que pertenecen estos cultivos transgénicos. Además, ~~además,~~ con el ~~aumenta-~~ aumento de la producción de cultivos agrícolas transgénicos se ~~es-~~ hace necesario más espacio para desarrollar esta actividad económica, ; por ende, se eliminan y deforestan amplios sectores de bosques, lo que afecta -afectando la flora y la fauna, como se puede observar en la deforestación de 540.000 hectáreas ~~de-bosque-en brasil~~ Brasil, entre los años

2001 y 2004, para la plantación de soya transgénica. [Revisar redacción, puntuación y ortografía]

En base a esto se puede establecer que la variable principal que aporta este ~~trabajo estudio~~ individual es la cantidad de hectáreas producidas de transgénicos a lo largo del tiempo, específicamente en el caso de Chile.

Problemática en el Sector quinario: Desarrollo de la industria agrícola y el impacto generado en su entorno

Dentro de las prioridades de este sector y ~~el del~~ Ministerio de Agricultura está el de fomentar el desarrollo de la industria. Esto en busca de la optimización de procesos y ~~de del~~ uso de recursos. ~~La búsqueda de~~ El objetivo de esta fomentación ~~busca es~~ que la gran industria no sólo busque el enriquecimiento, sino que también genere aportes ~~de para el~~ desarrollo de esta misma. Uno de los puntos importantes que se mencionan ~~¿en el trabajo anterior?~~ [sea más específico] ~~consta en es~~ el problema ~~del de~~ cómo manejar la distribución de recursos y darles uso de manera óptima; ~~¿háblese del uso y cuidados de la tierra y los cultivos por metro cuadrado, uso y conservación del agua,~~ además de fomentar otro enfoque que no fuese sólo el de exportar para obtener mayores ganancias, sino que también buscar la calidad en el mercado interno. Cómo se menciona en su sitio web, y se respalda en la cuenta pública, la misión del Ministerio de agricultura consiste en buscar posicionar al sector alimentario como productor de alimentos saludables, carbono neutral y de **profundo impacto** social a nivel local. [Revisar redacción y puntuación]

~~Es desde~~ Desde este mismo punto ~~¿de vista?, que~~ el desafío ~~que para esta esa~~ misma institución ~~busca es~~ contar con un sector agrícola competitivo, **innovador**, moderno y sobre todo **sostenible**, buscando innovar y desarrollar la industria coordinando actores públicos y privados y actuando como gestor de la investigación y del desarrollo. (Ministerio de Agricultura 2020)

Viéndolo de manera global ~~y como otro objetivo planteado~~, se busca que el desarrollo no sólo impacte a la industria como tal, ~~sino~~ que a toda la comunidad involucrada en el proceso, desde el trabajador agrícola hasta el consumidor. (Ministerio de Agricultura 2020).

~~Es desde~~ A partir de los puntos planteados anteriormente, ~~que~~ la variable que más influye desde este sector ~~hacia en~~ la cadena productiva agrícola ~~consiste en es~~ el desarrollo de la industria agrícola.

[Redacción]

Capítulo 3. Estudio Global: Cadena Productiva agrícola

A continuación se presenta con un diagrama de influencias, diagrama de Forrester, modelo matemático y simulación de ~~esta ésta~~. [¿quién es ésta?]

Diagrama de influencias

A través de un diagrama de influencias se busca comprender el comportamiento del sistema, analizando las influencias mutuas entre las diversas variables analizadas que lo componen.

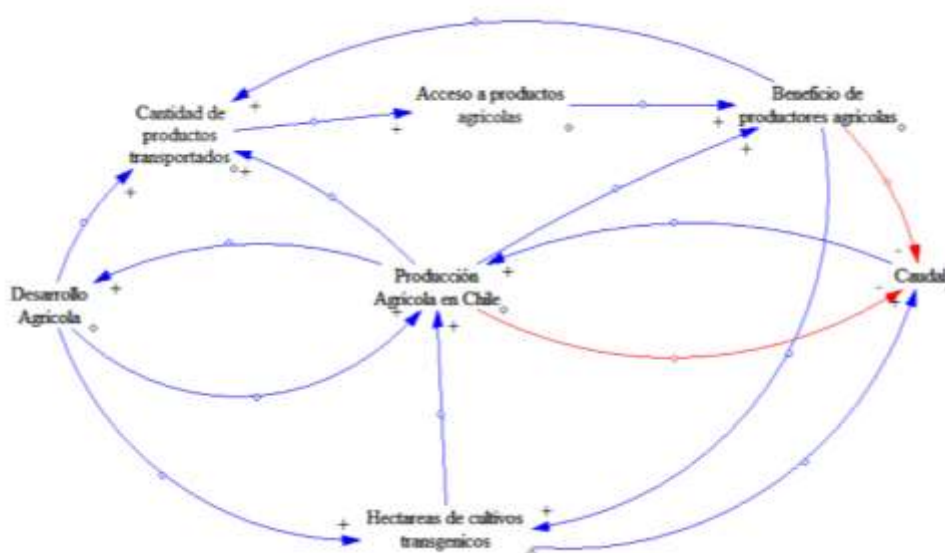


Figura 1: Diagrama de influencias que retrata la interacción de las variables aportadas en cada caso de estudio

En la figura 1 se muestran las variables aportadas de cada estudio y sus influencias positivas y negativas sobre otras, siendo la variable **Producción Agrícola en Chile** la identificada como variable global, ya que en la problematización y en el análisis de la dinámica de sistemas de cada uno de los sectores económicos ~~trabajados-estudiados~~ se identifica este elemento y es ~~este-éste~~ el cual ¿genera la relación con las demás variables? [no es claro, dado que el diagrama muestra relaciones entre otras variables]. Cada una de las variables afecta de ~~un-algún~~ modo a la variable global, o bien, es afectada por ~~esta ésta~~. En primera instancia se describe que las hectáreas de cultivos transgénicos generan una influencia positiva sobre la producción agrícola en Chile, debido a que ~~estos-éstos~~ corresponden a una implementación tecnológica que permite mejorar y optimizar la producción agrícola y también permiten la utilización mejor de algunos recursos hídricos; por ende, generan una influencia positiva sobre la variable caudal. [Luego se tiene la variable correspondiente a **Desarrollo agrícola** la cual genera una influencia positiva en la producción agrícola debido a que el aumento de la inversión en el sector agrícola mejora la producción gracias a la implementación de nuevas tecnologías que benefician directamente diversas fases de la producción como tal.] [Revise los problemas de puntuación en este párrafo] Un paso posterior a la producción, y que se ve también beneficiado del desarrollo agrícola, es el **transporte y la cantidad de producto que se transporta**; ~~esto~~ ya que al ser parte de la cadena

productiva y al verse optimizada la producción, el transporte debe dar abasto suficiente, siendo por ~~lo que es esto~~ un foco principal del desarrollo agrícola. Cabe ~~recordar~~ señalar que la mayoría de los productos agrícolas que se movilizan para ventas son de tipo perecible [¿referencia?], por lo que es imperativo el tener un sistema de transporte que sea óptimo a la hora de llevar a destino la producción para promover un **mayor acceso a productos agrícolas**. Esto, este impacta de manera positiva a su vez el **beneficio obtenido por parte de los productores agrícolas**. En este estudio no todas las influencias son positivas [ciertamente, no lo son en ningún estudio; siempre se necesita revelar los ciclos de regulación]. Una variable que destaca por su relevancia en el sistema de producción, puesto que su escasez ~~provoca~~ impacta negativamente el volumen de producción, es el **Caudal**. Esta variable, esta fue aportada por se dedujo del el estudio del sector secundario ~~corresponde~~ y presenta una relación de retroalimentación negativa con la magnitud de la producción. Dicho recurso natural es un punto crítico que se utiliza en la agricultura y que debido a los fuertes cambios climáticos, se ha visto en constante disminución. Dentro de los puntos que afectan directa y negativamente al caudal se evidencia en el diagrama de influencias tanto la **producción** como el **beneficio**, ya que estos mismos van de la mano con el uso del recurso hídrico para generar los diversos productos obtenidos. Es gracias a este diagrama que ~~logramos se logra~~ [redacte en tercera persona singular] encontrar las diversas influencias de las variables del estudio, y su relación e impacto en todo el modelo planteado.

Diagrama de Forrester

A través de un diagrama de Forrester se busca demostrar el comportamiento del sistema, analizando las distintas variables ~~y flujos~~. [los flujos y niveles también son variables]

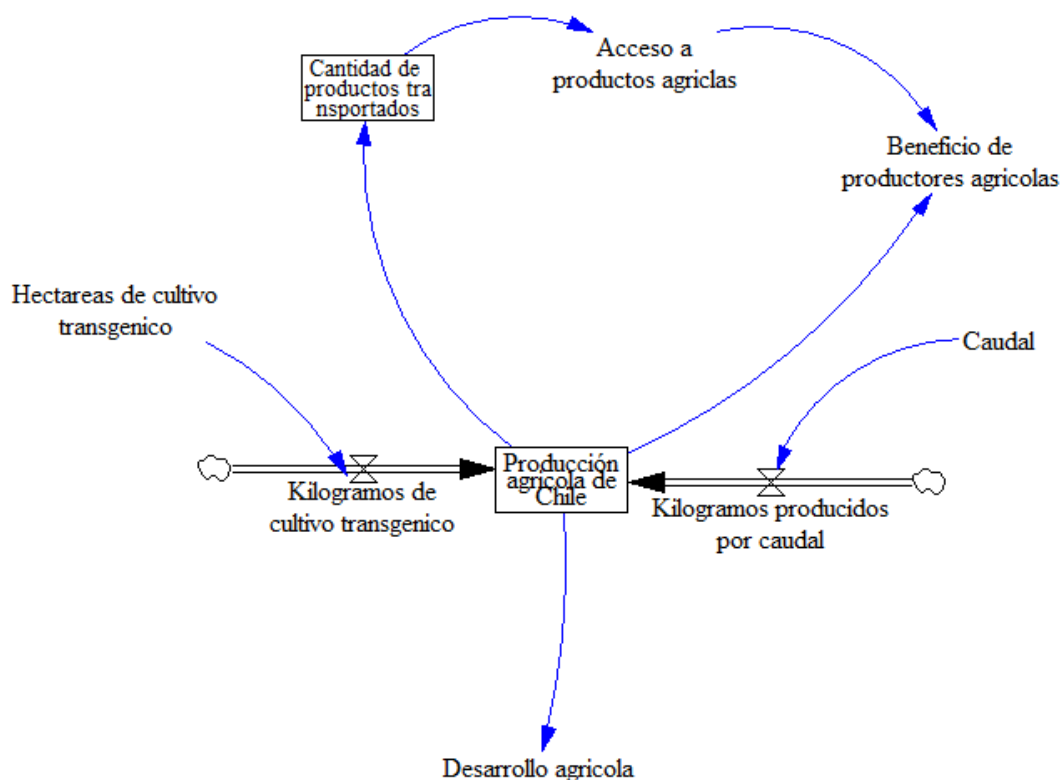


Figura 2: Diagrama de Forrester

Diagrama incompleto: No responde al diagrama de influencias. Por ejemplo:
El desarrollo agrícola forma parte de un par de ciclos, no representados aquí.
Lo mismo se puede decir de las variables caudal y hectáreas de cultivo transgénico.

En la figura 2 se presenta el diagrama de Forrester del sistema producción agrícola de Chile, donde se consideró como flujos los kilogramos de fruta producidos por el caudal y los kilogramos de cultivos transgénicos. El primer flujo es influenciado de forma positiva por el caudal existente y al segundo flujo le contribuye las hectáreas de cultivo transgénicos (dichas contribuciones fueron consideradas como valores constantes). Estas fluyentes Estos flujos alimentan el nivel de producción y este- éste a su vez mantiene el nivel de cantidad de productos transportados; permitiendo el acceso de la población a los alimentos; y a un mayor consumo de los comestibles aumenta el beneficio de la empresa. La magnitud de la producción también promueve influye en el desarrollo de la industria.

Modelo matemático

El modelo matemático busca describir a través de ecuaciones y datos empíricos el comportamiento del sistema, permitiendo simular, proyectar y predecir la conducta del sistema en el tiempo. Las ecuaciones que describen las variables establecidas y según el comportamiento descrito en el diagrama de Forrester son las siguientes:

- Hectáreas de cultivos transgénicos: Los valores que toman las hectáreas de cultivos transgénicos corresponden a los obtenidos por observación desde los años 1992 hasta 2019. **Anexo 1**.
- Kilogramos de cultivo transgénico: Los valores que toma este flujo corresponden a la siguiente ecuación:

$$\text{Kilogramos de cultivos transgénicos} = \text{Hectáreas de cultivos transgénicos} * 185$$

Toma este valor debido a que el rendimiento de los cultivos transgénicos corresponde a 185 kilogramos de producción por hectárea (InfoAgro México, 2021).

- Caudal: Para establecer el caudal se utiliza en particular el caso del Río Petorca en la Región de Valparaíso cuyo caudal en 1992 correspondía a 0,063 m³/s y en la actualidad es 0 m³/s (DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, 2016).
- Kilogramos producidos por caudal: La ecuación que satisface este valor está dada por la siguiente expresión:

$$\text{Kilogramos producidos por caudal} = \text{Caudal} * 385$$

Esta expresión es explicada debido a que la cantidad de agua necesaria para producir un kilogramo de los cultivos en estudio es de 385 m³ por segundo (DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS, 2016).

- Producción agrícola: El valor de esta variable está dada por:

$$\text{Producción Agrícola} = \text{INTEG}(\text{Kg producidos por caudal} + \text{Kg de cultivos transgénicos})$$

- Desarrollo agrícola: Para establecer este valor se toma en cuenta el hecho en cuenta el desarrollo agrícola en función de la producción de este y cual ha sido la inversión para el año 2019. Surgiendo la siguiente ecuación:

$$\text{Desarrollo agrícola} = \text{Producción agrícola de Chile} * 219 / 6.22501e+07$$

- Cantidad de productos transportados: Teniendo en cuenta que el porcentaje de la producción agrícola que se vende corresponde al 90,1% entonces serán estos los productos que serán transportados.

$$\text{Cantidad de productos transportados} = \text{Producción agrícola de Chile} * 0.901$$

- Acceso a productos agrícolas: Esta variable se relaciona con la cantidad de personas que tienen acceso a alimentos que según la organización de las Naciones unidas, solo ⅔ del mundo tiene acceso a alimento de calidad.

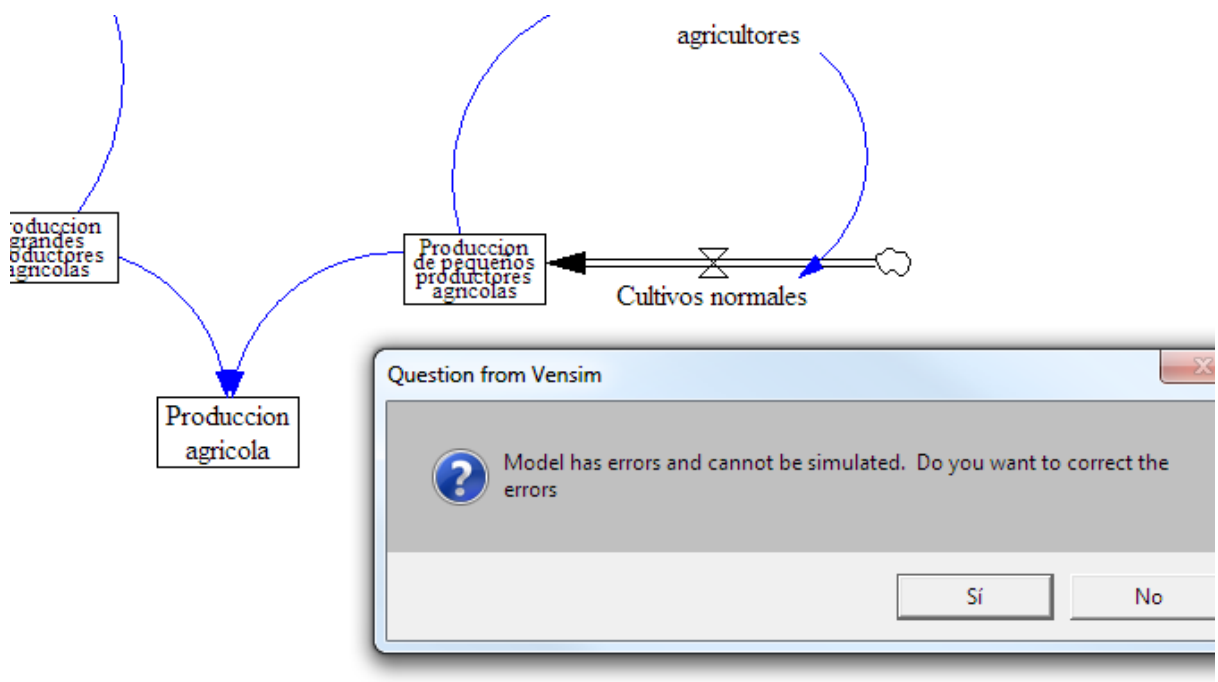
Acceso a productos agrícolas= Cantidad de productos transportados*2

- Beneficio de productores agrícolas: Para establecer el beneficio de los productores agrícolas se puede calcular teniendo en cuenta la cantidad de producción agrícola y cuántas personas acceden a estos productos. Por ende la expresión que determina a esta variable está dado por:

Beneficio de productores agrícolas = Producción agrícola de Chile*0.9*Acceso a productos agrícolas

No hay etapa de Simulación.

Los diagramas de Flujo Nivel presentados tienen errores, motivo por el cual Vensim no permite la simulación.



Capítulo 4. Conclusiones

Para concluir el presente informe, resulta fundamental cuestionar ¿preguntarse? sobre cuáles son las prioridades colectivas de producción alimentaria y cómo promover una agricultura que sea sostenible en el tiempo y que no atente contra los equilibrios de la dinámica del sistema productivo agrícola. La ampliación de este debate ~~nos~~ parece urgente para avanzar en la búsqueda de alternativas a la producción agrícola actual, proceso que tiene consecuencias negativas tanto para su entorno como para la mantención de una calidad de vida óptima.

Sobre el tema de investigación, se logró cumplir con el objetivo principal, el cual era reconocer, entender y explicar de manera no reduccionista el problema asociado a la cadena

productiva que se forma a partir de las actividades en torno a la agricultura y desarrollar la investigación mediante la dinámica de sistemas y modelos asociados a la problemática global.

Dentro de las dificultades que se descubrieron en la realización del estudio están el encontrar variables que se relacionan entre los diversos sectores económicos e integrarlas correctamente en la modelización. [Otro punto corresponde al abandono de parte de uno de los integrantes de nuestro grupo de trabajo lo cual en cierta medida limita la investigación realizada en esta entrega.] Limita el alcance del estudio, mas no incide en la calidad del mismo.

~~Para~~ En una la próxima iteración se ~~busca seguir y debiera~~ profundizar en la comprensión del tema y aumentar el alcance del trabajo de investigación, ~~ya~~ intentando ~~solucionar-proponer soluciones a~~ las dificultades encontradas, ~~¿~~ corrigiendo los puntos de vista del feedback entregado y realizando un trabajo acorde a los estándares planteados a principio de semestre, como siempre se ha buscado en todas las entregas de la asignatura.?

Las conclusiones debieran referirse al cumplimiento de los objetivos específicos (no planteados) y, por ende, permiten deducir sobre el grado de cumplimiento del objetivo global (principal)

También, las conclusiones debieran referirse a los resultados de las simulaciones (ausentes en este caso).

Referencias

- Raffino, M. E. (2020, mayo 30). Agricultura. Concepto.de.
<https://concepto.de/agricultura/>
- Quiroa, M. (2020, mayo 2). Sector primario, secundario y terciario. Economipedia.
<https://economipedia.com/definiciones/sector-primario-secundario-y-terciario.html>
- Westreicher, G. (2020, mayo 16). Sector cuaternario.
<https://economipedia.com/definiciones/sector-cuaternario.html>
- Westreicher, G. (2020, mayo 16). Sector quinario.
<https://economipedia.com/definiciones/sector-quinario.html>
- <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/09/panorama2019Final.pdf>
- ODEPA. (2019a). Exportación de productos silvoagropecuarios. En Panorama de la agricultura Chilena (Año 2019, p. 126).
- ODEPA. (2019b). Superficie, producción y rendimiento de cultivos anuales. En Panorama de la agricultura Chilena (p. 74).

- McMichael, 2009. *A food regime genealogy*. Journal of Peasant Studies, Vol. 36, 139-169: <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/03066150902820354>
- ODEPA, 2017. *Panorama de la agricultura chilena*: <https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2017/12/panoramaFinal20102017Web.pdf>
- Mundaca, 2021. *Petorca: la comuna que ilustra el problema de la privatización del agua en Chile*. France24: <https://www.france24.com/es/medio-ambiente/20210616-chile-escasez-agua-petorca-cultivos-aguacate>.
- Instituto de investigaciones agropecuarias. (2017). Estrategia de investigación, desarrollo e innovación para el sector agroalimentario de Chile. Santiago de Chile: Comité editorial (Sector de servicios) [Esta referencia es difícil de encontrar] [¿Hay un enlace web asociado?]
- Ministerio de agricultura. (2020). DEFINICIONES ESTRATÉGICAS MINISTERIALES. En Cuenta Publica 2020 (p. 6,7). <https://www.fucoa.cl/wp-content/uploads/2021/06/CUENTA-PUBLICA-MINAGRI-2020.pdf>
- Ministerio de agricultura. (2020). Eje Modernización, Innovación y Competitividad. En Cuenta Pública 2020 (p. 58,59).
- InfoAgro México. (2021, febrero 8). La producción de transgénicos en Estados Unidos y su influencia en México. Revista Infoagro México. <https://mexico.infoagro.com/la-produccion-de-transgenicos-en-estados-unidos-y-su-influencia-en-mexico/>
- Mundoagro. (2020, septiembre 23). Fondos de inversión agrícolas: características y beneficios - Mundoagro. <https://www.mundoagro.cl/fondos-de-inversion-agricolas-caracteristicas-y-beneficios/>
- DEPARTAMENTO ADMINISTRACIÓN DE RECURSOS HÍDRICOS. (2016). EVALUACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES DE LAS CUENCAS DE LOS RÍOS PETORCA VA REGIÓN.
- ¿Qué falta en transporte para el desarrollo de la agricultura nacional? - Mundoagro. Retrieved 25 July 2021, from <https://www.mundoagro.cl/que-falta-en-transporte-para-el-desarrollo-de-la-agricultura-nacional/>

Anexos

<https://www.odepa.gob.cl/wp-content/uploads/2019/09/panorama2019Final.pdf>

1. Anexo 1: Hectáreas de cultivos transgénicos en Chile por temporada a lo largo del tiempo.

