

Aplicación de la Metodología de Sistemas Complejos de Rolando García en el Uso de Transgénicos en el Sector de Producción Agroalimentaria en Costa Rica

Jorge Tomás Araya Flores
jeotomas52@gmail.com

María Gabriela Corrales Alfaro
gaby.ca0196@gmail.com

Jimena Lacayo Murillo
jime.lacayo01@gmail.com

Noelia Murillo Campos
noelia95mc@gmail.com
Universidad Nacional de Costa Rica¹

Introducción

Se entiende al sistema complejo como una representación de un recorte de la realidad la cual se conceptualiza como un todo, donde los elementos de estudio no pueden ser abordados de manera aislada (García, 2013), sino comprendiendo y analizando las innumerables formas de interrelaciones que pueden identificarse en la realidad, en un sistema de análisis que parte de lo complejo. La propuesta metodológica interdisciplinaria como respuesta a una forma de abordaje de dicha realidad, contiene un conjunto de criterios de análisis que posibilitan un acercamiento al sistema complejo de los transgénicos, una temática discutida en todo el globo y cómo interviene en distintos lugares del mundo. De ahí que, la elaboración del esquema “Aplicación de la Metodología de Sistemas Complejos de Rolando García en el Uso de Transgénicos en el Sector de Producción Agroalimentaria en Costa Rica” partió de un recorte de la realidad del medio físico, económico, político, histórico, demográfico, sociológico y agronómico, en otras palabras, se identifica un sistema complejo con sus diversos elementos, sus relaciones internas significativas y sus condiciones de contorno.

Como parte de los hallazgos dentro del análisis de nuestro esquema complejo se encuentran un conjunto de problemáticas a analizar: 1) El discurso monopólico desinformado, 2) la falta de regulaciones a nivel nacional, 3) no hay competencia justa en el mercado de producción agroalimentaria, 4) el impacto ambiental (como sequías de ríos,

¹ Este es un grupo de estudiantes bachilleres en sociología, así como estudiantes de diversas disciplinas como la agronomía, ciencias del movimiento humano y geografía. Agradecemos al apoyo del Proyecto Red de Epistemologías del Sur perteneciente a la Escuela de Sociología de la Universidad Nacional en el proceso de esta investigación.

esterilización de tierras, alteraciones de ecosistemas), 5) problemas de salud, 6) la discusión crítica reflexiva sobre la relación entre ética y ciencia, 7) centralización de monopolios. Estas problemáticas surgen a partir de un abordaje del sistema complejo de los transgénicos en Costa Rica, específicamente haciendo un análisis de los cantones que producen para exportar transgénicos en distintos cantones del país, en donde algunos incluso están jurídicamente y políticamente descritos como territorios libres de transgénicos.

La siguiente ponencia pretende dar cuenta de cómo el abordaje metodológico posibilita identificar una serie de problemáticas de la realidad de sociedades, de cómo los sectores productivos agroalimentarios transgénicos traen implicaciones en ecosistemas y dinámicas sociales. Estas problemáticas partieron de subsistemas del esquema, los cuales son parte constitutivas de un sistema complejo nombrado como uso de transgénicos en el sector de producción agroalimentaria, así como el subsistema de transgénicos dentro las lógicas institucionales de poder en la historia. Asimismo, se explican los límites y flujos del sistema, las escalas espaciales, escalas temporales, niveles de análisis, el dominio material, el dominio conceptual, el dominio epistemológico interno, el dominio epistemológico derivado, los subsistemas y las hipótesis de investigación interdisciplinaria que surge a partir de dicho abordaje metodológico.

Metodología de Sistemas Complejos en la producción agroalimentaria de transgénicos.

Escalas y procesos

Con respecto a la definición de los límites del sistema complejo se requirió de una selección de las escalas temporales y espaciales. La escala temporal está pensada desde lo que expone Rolando García como la “complejidad está asociada con la imposibilidad de considerar aspectos particulares de un fenómeno, proceso o situación a partir de una disciplina específica” (García, 2006, p. 21). Es decir, no se hace referencia a una fecha histórica específica sino a lo acontecido en un periodo de tiempo.

En el caso del sistema de producción agroalimentaria transgénica en el siglo XX se inicia el proceso de modernización en el proceso de producción alimentaria porque se pasa de la extensiva (monocultivos) a la intensiva (uso de agroquímicos y fertilizantes) (Borja & Valdivia, s.f.), esta última se dio a partir de la primera revolución verde en 1950, la cual consistió en una nueva y “mejorada” forma de producción alimentaria, ya que se vendió como nueva tecnología de uso de fertilizantes químicos, plaguicidas, tractores y maquinaria

pesada; con el objetivo de producir en masa en un menor tiempo. “El conocimiento tecnológico suplantó al conocimiento empírico determinado por la experiencia práctica del agricultor” (CECCON, 2008). Esta primera Revolución Verde se da por consecuencia e inicia a partir de la Primera Guerra Mundial y fue promovida y expandida durante la segunda guerra mundial, principalmente en Estados Unidos.

A finales del siglo XX se empezaron a conceder patentes sobre plantas ornamentales, y se amplió la propiedad intelectual a los cultivos alimentarios a mediados de ese siglo, a finales, se expandió hasta incluir microorganismos, animales, plantas y material genético humano. Entre 1981 y 1995 se otorgaron en el mundo 1.175 patentes sobre secuencias genéticas humanas. En la Unión Europea se localizan los propietarios del 24% de estas patentes de material genético humano. (Romero, 2012).

En los noventas, específicamente en el periodo de 1991 al 1997, Costa Rica firmó el Convenio sobre la Diversidad Biológica en el cual uno de sus puntos establece contar con medidas del riesgo para evitar efectos adversos de los organismos vivos modificados en la conservación y la utilización sostenible de la diversidad biológica, teniendo en cuenta los riesgos para la salud humana, en el territorio de la parte de importación, además se vela por el etiquetado de los productos transgénicos en la alimentación humana y animal. Se firma la ley de Protección Fitosanitaria del Servicio Fitosanitario del Estado (MAG) que es la autoridad encargada de emitir autorizaciones a personas físicas o jurídicas que importen, investiguen, exporten, experimenten, movilicen o comercialicen productos de alimentación transgénica, con base en criterios técnicos, científicos y de seguridad.

Niveles de análisis

Ahora bien, las escalas espaciales se entienden a partir de los niveles de procesos, que de acuerdo con García “(...) Los procesos describen los cambios que tienen lugar en el sistema” (2013, p.55). Y dichos niveles de procesos requieren de sus correspondientes niveles de análisis. Por consiguiente, en el caso del uso de los transgénicos en la producción agroalimentaria, se distinguieron de manera breve los siguientes niveles de procesos:

1. **Procesos de primer nivel:** Cambios en los medios físicos y en los métodos de producción, cambios en las relaciones sociopolíticas, socioeconómicas a lo

interior de las comunidades y ha articulado cambios en las relaciones entre el Estado, instituciones públicas, grupos de movimiento social y las comunidades.

2. **Procesos de segundo nivel:** políticas nacionales de desarrollo, tratados de libre comercio, cambios en el sistema productivo por introducción de empresas transnacionales.
3. **Procesos de tercer nivel:** cambios en el mercado internacional, cambios en la producción agrícola, aplicación de nuevas tecnologías.

Los niveles de análisis son el local, el nacional y el internacional, ya que permiten dar cuenta de los tres niveles de procesos descritos anteriormente. Cabe señalar que, los procesos de primer nivel son locales, los de segundo nivel son nacionales y los de tercer nivel son internacionales, y a pesar de que cada nivel tiene dinámicas y actores diferentes, están intrínsecamente interrelacionados, de ahí que los procesos de tercer nivel expliquen a los del segundo nivel y estos a los del primero (García, 2013). Por lo tanto, se exponen a continuación los siguientes niveles de análisis.

Internacional

La siembra de plantas genéticamente modificadas ha aumentado significativamente en los últimos 20 años a nivel mundial. Desde la aparición de biotecnología que “permiten “la producción de cultivos con mejores rendimientos, más eficientes en el uso del agua y del suelo, resistentes a factores adversos como la sequía, plagas y enfermedades, además de incorporar mejoras a la calidad nutritiva”,” (García, 2004), surge la necesidad de investigar por qué un mercado que presenta tecnologías avanzadas y modernas bajo un discurso de pretensiones de acabar el hambre mundial, viene consigo con un conjunto de requerimientos que solamente ciertas transnacionales tienen la posibilidad de cumplir, que imposibilitan a libre competencia para pequeños y medianos productores (casos más relevantes se pueden encontrar en América Latina).

De acuerdo con la Revista de Agronomía Costarricense publicada en el 2017 en la Escuela de Ciencias Agrícolas de la Universidad de Costa Rica, de 1.7 millones de hectáreas sembradas con OGM en 1996, y en 2015 el número aumentaba a 179,7 millones de hectáreas sembradas a nivel mundial, los datos son recolectados y controlados por el Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (Carvajal y otros, 2017 p. 54). La aplicación de una tecnología derivada de la biología molecular, se ha

convertido en una ingeniería biotecnológica aplicada en todos los sectores del planeta, Asia, Europa y América principalmente por condiciones climáticas, por el tipo de espacios terrestres naturales y por los tipos de regulaciones que presentan estos territorios o zonas.

Por medio del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre Diversidad Biológica que propone Biosafety Cleaning House, se propuso una forma de administración de los organismos vivos genéticamente modificados que fuesen transportados de un país a otro. También establece un “procedimiento previo para garantizar información necesaria para tomar decisiones fundamentales antes de aprobar la importación de tales organismos a su territorio” (Convention on Biological Diversity, 2016) asistiendo a países por medio de información sobre la aplicación de transgénicos tanto en plantas como animales. Tales convenios y protocolos iniciaron su interés de desarrollar tales medidas desde los años noventas, la investigación oficial sobre la posibilidad de establecer tal protocolo empezó en 1996, para 1999 en Colombia sucede la conferencia de las partes donde se establece tal protocolo que entraría en rigor hasta el 2003, donde participaron países de todo el mundo; en el caso costarricense es hasta el 27 de noviembre de 2006 por medio de la publicación en la gaceta cuando se aprueba el protocolo de cartagena sobre seguridad de la biotecnología.

Según Datos del Estado de la Nación (2014) Costa Rica junto a países como Estados Unidos, Canadá, Argentina, República Dominicana y Brasil, han presentado en los últimos 20 años un crecimiento anual de 2% en productividad agrícola. En América por ejemplo, se pueden encontrar datos sobre Estados Unidos como mayor productor de cultivos transgénicos con un arsenal en el sector agroalimentario de 70,9 millones de hectáreas cultivadas, seguido por Brasil con 44,2 millones de hectáreas cultivadas, Argentina con 24,5 millones de hectáreas y Canadá con 11,0 millones de hectáreas cultivadas (Carvajal y otros, 2017 p. 54). En Centroamérica el caso de Guatemala un país sin regulaciones sobre el cultivo de organismos genéticamente modificados ha generado un debate a nivel nacional sobre la introducción de esta ingeniería en la agricultura; El Salvador, la problemática que posibilitó el ingreso de alimentos genéticamente modificados producidos en Estados Unidos ha sido el tratado de libre comercio y Nicaragua en donde “los eventos transgénicos autorizados para el cultivos son Bt176, Bt11, MON863, mON810, GA21 y NK603, entre otros” (Carvajal y otros, 2017 p. 55).

Nacional

El inicio de la siembra transgénica en Costa Rica se da en 1991, cuando no existían regulaciones o información sobre este fenómeno en la agricultura. En Costa Rica se autoriza el uso de los cultivos transgénicos para el incremento de semillas de algodón; también para investigaciones experimentales en maíz, piña, banano, plátano, arroz, tiquizque (Carvajal y otros, 2017 p. 55). Según datos del Servicio Fitosanitario del Estado Costarricense (FSE) se registran alrededor de 11678,43 hectáreas de superficie plantada con organismos genéticamente modificados, entre los cuáles según el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (2016) hay 10686,66 hectáreas de algodón, 905,48 de soya, 1,8 hectáreas de arroz y 68,47 hectáreas de piña; presentándose de esta manera la mayor cantidad de terrenos en la historia del país productoras de alimentos transgénicos para la comercialización de exportación y para la experimentación, dato que según estadísticas va aumentando.

Las empresas e instituciones que experimentan con la biotecnología en Costa Rica son: Semillas del Trópico, A & J Seed Farms S.A, Delta and Pine, Centro de Investigación en Biología Molecular de la UCR y CORBANA; estos cultivos no se utilizan para consumo humano, sin embargo, la Comisión Nacional de Bioseguridad del MAG otorga los permisos sin la debida participación de la sociedad civil, que desconoce sobre los riesgos que este tipo de biotecnología presenta. (Martínez, 2008).

En Costa Rica desde el 2003, por medio del proyecto SIMBIOSIS, Programa Cooperativo para la Construcción de Indicadores de Biotecnología y Tecnología de Alimentos, adaptado a América Latina y el Caribe, motiva la aplicación y transferencia de tecnologías industriales. Este proyecto, auspiciado por la OEA, desarrolló una investigación de la situación de la biotecnología entre 1998 y 2002, que sus resultados presentaron que de los investigadores biotecnólogos en nuestro país, más de la mitad se desarrollan en temas de biotecnología agroalimentaria (Jiménez, 2004), en comparación con la humana y procesamiento de alimentos, medio ambiente y producción forestal.

Por lo que, varios grupos de campesinos, indígenas y ecologistas exigieron una moratoria total al cultivo de OGM en el 2004 a las oficinas de Protección Fitosanitaria del Estado y a la Comisión Nacional de Bioseguridad, para que no autorizara la renovación de las siembras de cultivos transgénicos hasta que se evaluaran las implicaciones ambientales y humanas. Según Pacheco (s.f.), también, se denunciaba que se encontraron semillas de algodón transgénicos germinados sin ningún control en Guanacaste, y que la Comisión Nacional de Bioseguridades deficiente evitando estas situaciones y controlando las actividades de las empresas responsables.

Además, este cambio podría explicarse por el auge de la producción de algodón transgénico entre el 2006 y el 2007, como señala Pacheco (s.f.), comprendía el 98% de las 1229,8 con diferentes mecanismos de resistencia a herbicidas y tolerancia a ciertos Lepidópteros. A pesar de esto, el proceso de incidencia del movimiento anti-transgénico continuó con la elaboración de talleres, foros y debates, no esperaron lo que podía o no resolver la moratoria, debido a la fortaleza y la persistencia de dichos grupos entre el 2006-2007 se marca otro momento fundamental en el país: la declaración de los primeros territorios libres de transgénicos, cabe señalar que permitió el aporte de argumentos claves para la lucha contra el TLC con Centroamérica y Estados Unidos generado en Costa Rica.

Importante mencionar que, la institucionalidad del país ha presentado acciones para el cuidado de territorios, investigación, regulación y control del uso de transgénicos. De acuerdo con el Vigésimo Informe del Estado de la Nación, en el 2013 se presenta en la Asamblea Legislativa la Ley de moratoria nacional a la liberación y cultivo de organismos vivos modificados. Además, para abril del 2015 eran 75 cantones declarados libres de transgénicos. Esta declaración la realizan amparados en el principio precautorio (*in dubio pro natura*), el cual señala que, ante la ausencia de certeza científica, se debe posponer la ejecución de la actividad hasta que haya estudios suficientes que descarten un impacto negativo al ambiente (Amador. 2015).

De acuerdo con Mora (2005), las políticas agrarias adoptadas en los años 80 tienden a estimular la producción agrícola y agroindustrial destinada al mercado exterior, la atracción de inversiones para ampliar la producción no tradicional de exportación. Asimismo, la influencia de las empresas transnacionales ha permitido el ingreso de maíz, la soya y el algodón favorecidos por la apertura y por los subsidios existentes en los países de origen, al mismo tiempo que ha incrementado la dependencia de alimentos importados, se origina una situación de mayor vulnerabilidad alimentaria.

Por otro lado, la mayoría de fincas en las cuales se cultivan plantas genéticamente modificadas tienen las características de encontrarse cercanas principalmente en puertos, fronteras o principales calles comerciales como la interamericana. Efectivamente y según Pacheco y García, “La entrada de estos se da principalmente por el puerto de Caldera (Puntarenas)” (2014, p.31), en Guanacaste es en donde se encuentran un mayor número de fincas, poniendo en riesgo la cuestión de la venta y el consumo de semillas genéticamente modificadas debido a que no existe algún tipo de control de lo que ingresa.

A partir de lo anterior, se realizaron estudios para determinar la presencia de transgénicos en la cadena alimentaria costarricense. Según Pacheco, los estudios realizados

en el laboratorio Genetic ID de Estados Unidos identificaron la presencia de variedades transgénicas no autorizadas para el consumo en Costa Rica (s.f, p.4), cabe señalar que las muestras se tomaron tanto de los principales puertos de entrada al país como del mercado central de San José. Por lo tanto, la importación de granos transgénicos al país no solo afecta en la compra y la confusión de las y los agricultores, sino que los granos “(...) si bien tienen la capacidad de germinar, crecer y reproducirse, estos no son controlados en lo más mínimo por el departamento de Biotecnología del Estado” (Pacheco, s.f, p.4). Por lo que, se están contaminando las semillas nacionales con las transgénicas importadas, lo cual representa un problema tanto de seguridad como de soberanía alimentaria, que incluso podría llegar a un punto en el que se desplacen y desaparezcan por completo las semillas locales.

Local

Los cantones de Upala y Cañas, junto a la Rita de Guápiles y Liberia, son los cantones donde se ha liberado irresponsablemente estos cultivos transgénicos en nuestro país (Martínez, 2008). Cabe mencionar que el periodo 2005-2006 fue uno en los que más transgénicos se han sembrado. En el 2005, “se declaró el primer territorio libre de transgénicos por el Consejo Municipal de Paraíso de Cartago” (Pacheco,s.f,p.22). Debido a los esfuerzos por establecer la moratoria anti-transgénicos en el país. Dicha declaración dio paso para que otros municipios se declararan como territorios libres de transgénicos. Por ejemplo: Santa Cruz (2005), Nicoya (2006) y Abangares (2008) en la Provincia de Guanacaste y del Municipio de San Isidro (2007) en la provincia de Heredia. (Pacheco,s.f,p.22).

A pesar de que algunas comunidades se pudieron declarar como libres de transgénicos, las discusiones planteadas por los movimientos ecologistas sobre los impactos socio-ambientales de los OGM y del Tratado de Libre Comercio (TLC), cosechaban dudas sobre el futuro de dichas comunidades. Debido a que, las comunidades podrían ser sancionadas por transnacionales en tribunales internacionales declarando que las comunidades costarricenses al rechazar las semillas transgénicas estaban obstruyendo el libre comercio. Según Pacheco, dicho mecanismo es:

(...) [una] solución de disputas “Inversionista-Estado” inserto en la Sección B del Capítulo de Inversiones del TLC con los Estados Unidos e implica que la

decisión de un país entero debe regirse a los intereses privados de los inversionistas extranjeros en caso que ellos lo soliciten (s.f,p.22).

De hecho, lo anterior, sucedió con el municipio de Paraíso de Cartago, en el cual la Cámara Costarricense de Industria Alimentaria (CACIA) le solicitó al Consejo Municipal que levantara la prohibición del cultivo de plantas transgénicas bajo el argumento que violentaba el derecho al libre comercio y que por tanto era inconstitucional. Pero, como parte de la respuesta que el Municipio presentó a CACIA es que nunca la libertad de comercio podría supeditarse al derecho a un ambiente sano estipulado en el artículo 50 de la Constitución de Costa Rica (Pacheco,s.f,p.22). Por lo tanto, se puede analizar como las instituciones públicas “juegan” a favor de un modelo de desarrollo capitalista, en el cual los intereses de por medio responden a las exigencias de empresas transnacionales, no así a las necesidades internas representativas del conjunto de la ciudadanía. Por lo que, las decisiones se toman a favor de unos cuantos y no para el bienestar de la mayoría.

Debido a las amenazas del TLC, en el 2008 se lanzó un pronunciamiento por parte de tecnócratas del Estado costarricense, que consiste en ayudar a que “las declaratorias municipales de “Territorios Libres de Transgénicos” no [tengan] implicaciones vinculantes sobre las decisiones que tome el Ministerio de Agricultura y Ganadería ni el Servicio Fitosanitario del Estado en materia de autorización de nuevas áreas de cultivos transgénicos” (Pacheco,s.f,p22), lo cual permitió que muchos municipios cuenten con soberanía para decidir sobre su forma de producción agrícola.

Hasta este momento hay 75 cantones que están declarados libres de transgénicos, seis: Bagaces, Abangares, Liberia, Puntarenas, Buenos Aires y Upala (Pacheco y García, 2014), tienen fincas destinadas a la siembra de transgénicos; asimismo, hay fincas en Cañas y Pococí, aunque estos cantones no estén declarados libres de transgénicos. La demografía de los cantones nos permite conocer algunos datos, para darnos una idea de la situación socio-económica de cada uno de ellos. Gracias a estos datos, elegimos dos cantones para hacer una comparación entre ellos, Upala y Cañas, que si bien pertenecen a la provincia de Alajuela y Guanacaste respectivamente, tienen límites políticos entre sí, y de esta misma manera, por su cercanía con el país Nicaragüense.

La región Chorotega es la segunda más pobre del país con un 8.6, mientras que la Región Central presenta un 3.3. La pobreza no extrema de esta región es la peor del país, con un 21.8, mientras que a nivel nacional corresponde a

un 14,3 nacional, y la pobreza extrema es de 12,6, ante un 6,3 nacional (Vargas, 2013).

Dominios

Este esquema se basó en dominios materiales, conceptuales, epistemológico interno y epistemológico derivado, los cuales parten del conocimiento científico de siete disciplinas que posibilitaron el abordaje de la problemática desde la complejidad.

Rolando García (2006) define el dominio material como un conjunto de objetos físicos, biológicos, sociales y matemáticos. En el dominio conceptual se expone el conjunto de teorías o conocimientos que han sido construidos históricamente según su dominio material de cada disciplina. Por lo tanto, se exponen los principales conceptos de cada disciplina atinente a la temática del uso de transgénicos en la producción agroalimentaria. Por otra parte, el dominio epistemológico interno busca comprender el proceso de construcción histórica de las ciencias y procesos de cambio o crítica a los cuáles se exponen las disciplinas. Por último, el dominio epistemológico derivado aclara las formas en cómo entienden las disciplinas sus objetos de estudio, destacando relaciones con otros conocimientos científicos: “Analiza las relaciones entre el sujeto y el objeto de conocimiento, es decir, el marco epistemológico más general de los resultados obtenidos por cada disciplina, comparándolo con el de las otras ciencias”(García, 2006, p. 32), involucra que los conceptos y categorías de los diferentes subsistemas se relacionan entre sí, así como con el sistema complejo en general.

Entre las teorías biológicas desde las cuáles se sustenta la genética, se puede encontrar la Teoría de Darwin y Wallace (Pereira, 2012), que va definiendo que en el proceso evolutivo de las especies sobrevive el más apto, por lo tanto, apoyado en Darwin, Lamarck aseguraba que aquellos elementos que el ser vivo no utilice, como órganos en desuso, no serán heredados en la siguiente generación.

Específicamente hablando, este proceso de selección natural va siendo determinada por lo que en la propuesta de Hugo De Vries y Morgan, en donde exponen que “las mutaciones aportan la materia prima para la evolución” (Pereira, 2012). En efecto, Theodore Dobzhansky lo nombra o categoriza como mutación genética espontánea la cual, explica, es una forma de sobrevivencia del más apto y así la supervivencia de su descendencia. algunos otros biólogos incluso afirmaban en relación a lo mencionado anteriormente, Jean Baptiste

Van Helmont menciona que “la vida podía aparecer por sí sola en cualquier lugar a partir de materia no viva”.

La teoría genética más desarrollada es la de Gregor Johann Mendel (1822-1884). Científico que aplica métodos científicos cuantitativos al estudio de la herencia. Sus principales descubrimientos son conocidos como principios mendelianos de dominancia, segregación y distribución independiente (Pereira, 2012).

A partir de lo anterior, se puede articular la estructura de la genética con la alteración de los cultivos y plantas que fue en 1986 que la empresa Monsanto (multinacional dedicada a la biotecnología) produjo la primera planta transgénica que consistía en Tabaco resistente a un tipo de antibiótico (Naranjo, 2012).

Pero, ¿Qué otras implicaciones pueden haber más allá del conocimiento y aplicación científica? Se muestra que la aplicación genética en los alimentos ha avanzado a un ritmo acelerado buscando satisfacer “la necesidad de alimentación de la humanidad” así como el beneficio económico de las empresas que financian investigaciones en esta línea y que ofrecen al mercado los alimentos que se consumen diariamente (Naranjo, 2012). Sin embargo, en el análisis económico no se puede dejar de lado el beneficio o no que puede generar a otros actores como el sector de campesinos, pues no es un secreto que la producción de alimentos transgénicos se ha concentrado en mayor medida en empresas transnacionales.

Entonces, debido a la complejidad del sistema, la Economía fue de suma importancia para entender la industria agroalimentaria transgénica. La Economía, según Astudillo (2012) es la “ciencia que estudia la forma en que las sociedades, con sus recursos escasos y limitados, deciden qué se produce, cómo y para quién” (p.15). La economía a través de la historia fue contemplada como la “administración de la casa”, en la edad media fue considerada como una parte de la filosofía moral.

Los exponentes de este periodo del siglo XIX son Adam Smith que repercute en la economía cuestionando los monopolios como detractores de las gestiones de la economía en lo público “El monopolio es un gran enemigo de la buena gestión, la cual no puede extenderse sino mediante la competencia libre y generalizada que obliga a cada uno a recurrir a ella a fin de defender sus propios intereses” (Ekelund, 2005, p. 109). Sin embargo, ya Smith trabajaba los temas de nacionalización de la tierra por medio de la renta. Para David Ricardo hay un valor de costo agregado a la renta sobre la tierra, pero este se iría contra aquellos que establecen la renta (1977, p.131). Por ello Ricardo se posiciona como el economista de la doctrina clásica de la renta, que promovía que el pago de la tierra viniera del capital y el

ingreso del país a partir de lo que se cobraba por una porción de tierra y mano de obra en los impuestos. (Ricardo, 1977, p.114).

Luego de esto recurrimos a la ingeniería agronómica, que se entiende como: “un proceso sistémico en el que se relacionan los componentes: medio ambiente, negocio agrícola y el desarrollo rural.” (Borja & Valdivia, s.f, p.9), otros autores describen a la agronomía como “Arte y ciencia del manejo del suelo y de la producción agrícola” (Chapman & Carter, 1976, p.543). Es decir, es un sistema agroalimentario compuesto por partes interdependientes e interrelacionadas, desde las cuáles es posible generar conocimientos para lograr una mayor calidad y cantidad de producción de alimentos que garanticen una adecuada provisión de nutrientes e implementando tecnologías que velen por el desarrollo sostenible. Ahora, dentro del área de la ingeniería agronómica puede analizarse el uso de transgénicos en el sector de producción agroalimentaria recordando que los transgénicos son organismos que por medio de técnicas de ingeniería genética, se introduce información genética de otros organismos que no están relacionados; por ejemplo, se introducen genes de animales o de virus, en plantas; inclusive se ha hecho la combinación de plantas con células de seres humanos, todo esto dependiendo de la característica que se quiera incorporar en los diversos seres vivos (Acosta, 2008), sin embargo sigue vigente el debate de que “estos procedimientos no se ajustan a las leyes de la Naturaleza” por lo tanto, ¿Cuál es el papel o posición de la ingeniería agronómica respecto a estos procedimientos genéticos? ¿Se garantiza la calidad de los alimentos en aras del desarrollo sostenible?

Cabe mencionar, que el papel de la agronomía, no va a estar desligada al papel económico, biológico e inclusive al político este último en el esquema complejo se refiere arte por el cual se gobiernan los individuos agrupados en el Estado, sin embargo, actualmente esta definición se ha vuelto insuficiente, ya que se limita al gobernar, y no toma en cuenta las relaciones del individuo con el Estado (Bulman, 1960) Dentro de la discusión política de los productos transgénicos no se pueden obviar la falta de regulación existente en Costa Rica pues se cuenta con el acuerdo internacional de la Comisión Nacional de Bioseguridad, sin embargo quedan vacíos en cuanto a la aplicación de evaluación del riesgo como la metodología para aceptar o denegar los transgénicos en cada caso, ya que regularmente se evalúa solamente el valor nutricional del transgénico y no los impactos que la modificación genética pueda tener en la salud humana, los ecosistemas o los cultivos tradicionales (Acosta, 2008). También, hay que anotar el aumento de la dependencia externa, debido al control monopólico de las semillas transgénicas y todo el paquete tecnológico que ellas conllevan,

que reducen la autonomía en el comercio internacional e incluso en la toma de decisiones sobre políticas agropecuarias nacionales.

Dentro de los objetos de estudio de la demografía “las perspectivas demográficas sirven para darnos a conocer, merced al cálculo, cuál sería el futuro de una población, en número y en estructura, dada una hipótesis cualquiera.” (Henry, 1971, p.11) Esta va direccionado a explicar y describir características fundamentales de la población, mortalidad, fecundidad, edades, duración de matrimonio, crecimiento natural, en el caso de las migraciones en particular, de ahí su importancia en este sistema complejo.

Un caso para ilustrar el aporte de los datos demográficos es en cuanto a los cantones costarricenses que se declaran libre o no de transgénicos, así pues, Upala, para el año 2014 se encontraba en la posición 78 del Índice de Desarrollo Humano (IDH), tenía una esperanza de vida de 78.9 años, una tasa de alfabetización adulta de 93.7, la posición que ocupa en el Índice de Bienestar Material es la 75. (Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica, 2016); en el 2013 contaba con 30.7 habitantes por kilómetro cuadrado, una población total de 49697 personas, la cual, el 19.40% era población entre los cero y los 14 años, un 64.60% de los 15 a los 64, y de 65 en adelante corresponde un 6%. La tasa de Natalidad por cada mil habitantes es de 19 y la de mortalidad por cada mil habitantes de 3, así mismo, la mortalidad infantil por cada mil nacimientos correspondió a 7.6 (Estado de la Nación e Inec, 2013). Así mismo, para el 2011, el porcentaje de personas de Upala que vivían en zonas urbanas es del 21.40%, y sus principales actividades económicas se basan un 46% en el sector terciario y un 45% en el sector primario, así como un 9% en el secundario (INEC, 2013)

En contraste, para el año 2014, el cantón Guanacasteco de Cañas en el IDH, ocupa la posición número 56, tiene una esperanza de vida de 77.8 años, una tasa de alfabetización adulta del 96.5, se posiciona en el puesto 44 del IBM (Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica, 2016); en el 2013 contaba una población total de 30415 y con 44 habitantes por km², en el que la población recién nacida hasta los 14 años ocupan el 26.70%, la que oscila entre 15 y 64 años un 67.20% y la de 65 en adelante un 2.10%. La tasa de Natalidad (por mil habitantes) era de 16.10, la de Mortalidad (por mil habitantes) de 4.60 y la de mortalidad infantil (por cada mil nacimientos) de 2.10. (Estado de la Nación e Inec, 2013). Y por último, para el 2011, el porcentaje de personas del cantón de Cañas que vivían en zonas rurales era del 80% y sus principales actividades económicas se basaban en el sector primario con un 61.30%, seguido del primario con un 24.90% y el secundario con un 1.80% (INEC, 2013)

El IDH, que mide vida saludable, educación y nivel de vida, entre los cantones comparados hay una diferencia de 20 posiciones, los principales aspectos en los que hay mayor diferencia es en la tasa de matrícula primaria, en la que Upala tiene un 100%, mientras que Cañas tiene un 9.1% menos de diferencia, sin embargo, en el caso de la tasa de matrícula en secundaria, Cañas tiene ventaja con un 92.9, mientras que la tasa de Upala es del 71.2. En el Índice de Bienestar Material, que es el que mide la capacidad económica para cubrir necesidades y deseos materiales, Cañas se ubica en la posición 44, mientras que Upala en la 75. (Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica, 2016) Tal y como se puede observar, la base económica de cada cantón varía considerablemente, si bien en ambos cantones las actividades correspondientes al sector terciario son las principales en la economía, Upala también tiene un alto porcentaje en actividades de sector primario. (INEC, 2013)

Según la página de la municipalidad de Upala, la tasa de desempleo para ese cantón es de para las personas entre 15 y 24 ronda el 13%, 9% para hombres y 18% para mujeres, casi tres veces más altas que las nacionales, a esto se agrega que muchos de los trabajos, especialmente en agricultura, son de carácter temporal; para el caso de Cañas, en el año 2011, el porcentaje de personas fuerza de la fuerza laboral a partir de los 15 años es del 50.2%. (Municipalidad de Cañas, 2015). Para la región Chorotega, los trabajadores menores de edad representan el 24,3% de los trabajadores de esta región (Vargas, 2013).

Dado lo anterior, podemos decir, que ambos cantones tienen características específicas, que se encuentran en zonas con condiciones vulnerables, de desigualdad, desempleo, pobreza, flujos migratorios, lo que beneficia el posicionamiento de fincas para siembra de cultivos transgénicos aun cuando están declarados libres; por lo anterior, es importante que se tenga conocimiento sobre los efectos a los que se pueden exponer, tanto los consumidores de alimentos genéticamente modificados, como los productores que utilicen semillas transgénicas, esto debido a que la evidencia que se tiene de otros países, indica que hay probabilidad de exposición procesos judiciales costosos, pago de multas millonarias, sanciones y destrucción de cosechas, debido a que las grandes empresas patentan los genes expresados. (Amador, 2015)

Luego, se emplean elementos de análisis y concepciones epistemológicas de la sociología y la historia, tanto una como la otra apoyaron en el proceso de investigación así como en la formulación de hipótesis, por un lado en términos teóricos la sociología contribuye con las propuestas categóricas conceptuales que ha sido discutidas históricamente para desarrollar la teoría de Sistemas complejos, en donde se pasa teoría de sistemas, la teoría

del caos y propuestas interdisciplinarias que entienden la realidad como una totalidad compleja de interrelaciones que superan lo social. Y por otro lado, lo metodológico está enmarcado en la disciplina de la historia. La historia consiste en un esfuerzo por establecer y/o reconstruir hechos de acuerdo a técnicas más rigurosas analizarlos cronológicamente (Aron, 1964), pero también, entendiendo procesos y momentos interconectados que no necesariamente se organizan de manera cronológica.

La institucionalización de la sociología entre las demás ciencias humanas ha permitido que la sociedad sea reconocida como objeto de estudio, sin embargo, debido a la ruptura con la filosofía y la delimitación con las demás ciencias humanas, se ha roto la complejidad antro-po-social y han aislado la sociedad como un sistema cerrado, separándola de la psicología y de la historia. La especialización dentro de la disciplina destruye la multidimensionalidad y la complejidad de las realidades sociales. Por lo que se impone una reforma al pensamiento sociológico, que incluía, alcanzar la conciencia epistemológica correspondiente a los desarrollos contemporáneos de las ciencias, realizar una reconstitución sistemática, que el objeto de la sociología no debe cerrarse, se reconoce la dimensión vivida en el mundo de la vida, donde la vida cotidiana y la vida a secas son inseparables, abrir el pensamiento sociológico a la literatura, especialmente a la novela, y restaurar el pensamiento (Morin, 2002).

Sistema complejo

Se está estableciendo una relación de costo-beneficio que trae consigo implicaciones en la relación vida-muerte de la sociedad mundial. El sistema de producción agroalimentaria transgénica tiene como objetivo la muerte, necesitan menos personas en este mundo para que otras puedan vivir respondiendo a la supervivencia del más fuerte como principio aplicado a procesos de productividad y enriquecimiento económico, todo esto debido a que nos encontramos ante una inminente destrucción del planeta y ante la problemática del tener una menor demanda se buscan formas para seguir ganando y teniendo poder adquisitivo. Esto se desencadena a partir de los principales fines de la Revolución Verde y su planteamiento de acabar con el hambre en el mundo, cuando en realidad se agravaron problemas sociales, económicos y agrarios dentro de las dinámicas de producción intensiva y extensiva, debido a la fuerte dependencia tecnológica y alimentaria con los países desarrollados. A raíz de lo anterior, cada vez son más marcados los antagonismos entre las empresas transnacionales y

las marginadas explotaciones campesinas, que no pueden adaptarse a las nuevas exigencias, ni mucho menos beneficiarse de la intensificación de producción agraria.

Dado que las aplicaciones biotecnológicas de las ciencias naturales están pensadas para la producción, efectividad y resistencia a factores adversos de la naturaleza con el fin de combatir el hambre en el mundo se han enfocado en la producción masiva basada en el uso de transgénicos sin importarles de dónde provienen los alimentos y las necesidades básicas para producirlos como el agua, el aire y el suelo al punto de considerarlas casi insignificantes, ya que al estar influenciadas por factores sociales, políticos, ideológicos y económicos se enfocan en la producción y distribución de vida artificial, que paulatinamente condena la vida natural de los ecosistemas y seres vivos.

Subsistema complejo

1. Transgénicos: Vida genéticamente modificada o Muerte

Se está estableciendo una relación de costo-beneficio que trae consigo implicaciones en la relación vida-muerte de la sociedad mundial. El sistema de producción agroalimentaria transgénica tiene como objetivo la muerte, necesitan menos personas en este mundo para que otras puedan vivir respondiendo a la supervivencia del más fuerte como principio aplicado a procesos de productividad y enriquecimiento económico, todo esto debido a que nos encontramos ante una inminente destrucción del planeta y ante la problemática del tener una menor demanda se buscan formas para seguir ganando y teniendo poder adquisitivo. Esto se desencadena a partir de los principales fines de la Revolución Verde y su planteamiento de acabar con el hambre en el mundo, cuando en realidad se agravaron problemas sociales, económicos y agrarios dentro de las dinámicas de producción intensiva y extensiva, debido a la fuerte dependencia tecnológica y alimentaria con los países desarrollados. A raíz de lo anterior, cada vez son más marcados los antagonismos entre las empresas transnacionales y las marginadas explotaciones campesinas, que no pueden adaptarse a las nuevas exigencias, ni mucho menos beneficiarse de la intensificación de producción agraria.

Si, las aplicaciones de las ciencias naturales están pensadas para la producción, efectividad y resistencia a factores adversos de la naturaleza con el fin de combatir el hambre en el mundo. Entonces, por qué insisten en utilizar técnicas agresivas contra la tierra, el agua, el aire e inclusive contra las mismas comunidades en términos de despojo territorial.

La modernidad biotecnológica se refugia bajo el discurso de combatir el hambre en el mundo, pero sus aplicaciones han sido influenciadas por los intereses económicos-tecnológicos para la experimentación y exportación de semillas transgénicas, agravando los problemas sociales, económicos, agrarios y ambientales, en lugar de intentar combatirlos.

Debido a que el sector agrícola de Costa Rica ha presentado cambios en la producción de ciertos granos básicos a sectores de producción dominados por monocultivos, prioritariamente para exportación; sumándole que ha traído consigo el insumo de agroquímicos para optimizar la producción, provocaron que se dificultara el proceso de la moratoria. Además, otra razón de estos cambios se da por las nuevas tecnologías que plantea el moderno sistema de producción extensiva capitalista, que trae consigo aplicaciones biotecnológicas que han transformado la agricultura a nivel mundial.

Entre la biotecnología, la agronomía y la economía es indispensable tener en consideración los elementos de la aplicación biotecnológica para la economía como modelo de desarrollo agrario en algunos países. Es tener en consideración los conocimientos científicos, las teorías, los métodos, las prácticas empíricas de manipulación de semillas, los estudios sobre los factores ambientales, parten de manera multidisciplinar a través de la historia construyendo vínculos hasta su tangibilidad en un modelo de desarrollo agrario moderno pensado en términos biotecnológicos para la optimización de una semilla que se adapte a factores ambientales como clima, suelo, tierra, agua, aire; los cuál puede ser entendido actualmente de manera interdisciplinar. Ejemplos de esto pueden ser las teorías mendelianas y las teorías de la evolución que permitieron modificar las formas de cultivar para mejorar la producción. Conocimientos agronómicos y biológicos aplicados a principios de la economía dan un aparataje de discusión interdisciplinar en temas sociales y ambiente.

2. Subsistema productivo

El poder económico de la producción agroalimentaria transgénica es histórico

La implementación del modelo agrícola agresivo de la primera revolución verde se quiso ejecutar en América Latina bajo el ideal de alta productividad y uso excesivo de fertilizantes y agrotóxicos, con el objetivo de reforzar el sistema capitalista a través de la industrialización de la agricultura. Por ejemplo, varias compañías transnacionales e instituciones como la Fundación Ford, el Banco Mundial o la Fundación Rockefeller, ayudan a la divulgación de métodos y técnicas destinados a aumentar la productividad y los

rendimientos en la agricultura de los países subdesarrollados. Pero, la mayoría de las y los campesinos agrícolas de los pueblos latinoamericanos necesitaban de cierto capital económico para poder acceder a los insumos necesarios que se utilizan en el modelo de producción agrícola intensivo de la revolución verde. Por lo tanto, no todos tienen la posibilidad de competir con otras empresas u organizaciones que están en el mercado de producción agrícola, lo cual condiciona a las y los campesinos y limita la competencia, generando desempleo, aumento de pobreza y hasta migración; debido a la falta de acceso a esas tecnologías (que implicaba la revolución verde), se desencadenaron una serie de condiciones miserables para la población campesina de América Latina.

3. Subsistema físico

Ecosistema transgénico (entorno físico y biológico)

El recuento histórico en un plano global da cuenta de cómo la actividad de selecciones de plantas más adaptadas para una producción que asegure la alimentación sucedía históricamente desde el paleolítico. Las etapas históricas planteadas por la biotecnología explican cómo la aplicación del conocimiento científico transforma la naturaleza en espacios socioeconómico donde lo natural existe a partir de cómo el ser humano entiende o conceptualiza la naturaleza. **1)** El primer proceso histórico es empírico, entendida como la del periodo histórico en el cual existía una necesidad de desarrollar mecanismos de producción alimentaria para asegurar la alimentación de los pueblos y civilización. En este primer momento las sociedades humanas primitivas domesticaron plantas y animales, así como el desarrollo de la agricultura y la selección artificial de plantas.

Después, **2)** el segundo proceso histórico se define como la transición, es entendida como el periodo donde se da un proceso de intervención de poder por medio de la Ciencia y la Técnica categorizadas como industrias biotecnológicas las cuales contribuyeron al desarrollo de grandes imperios. Este proceso está de marcado según Douzou (Morris, 1989) por la invención del microscopio de Leeuwenhoek en 1680 que permitió la descripción de animáculos responsables de grandes eventos de fermentación (Morris, 1989). Luego, la pasteurización del vino con calor detectando que el vino tiene microorganismos establece las bases de la biotecnología, a partir de estos momentos se abre el espacio de posibilidades biológicas para entender el funcionamiento de reproducción celular entre seres vivos, sobre todos aquellos ligados a procesos alimenticios, en efecto Gregor Mendel utilizaba vainas

porque se le facilitaba controlar el proceso de polinización (Campbell, 2005). Pero, no todo supuso desarrollo y progreso en sí.

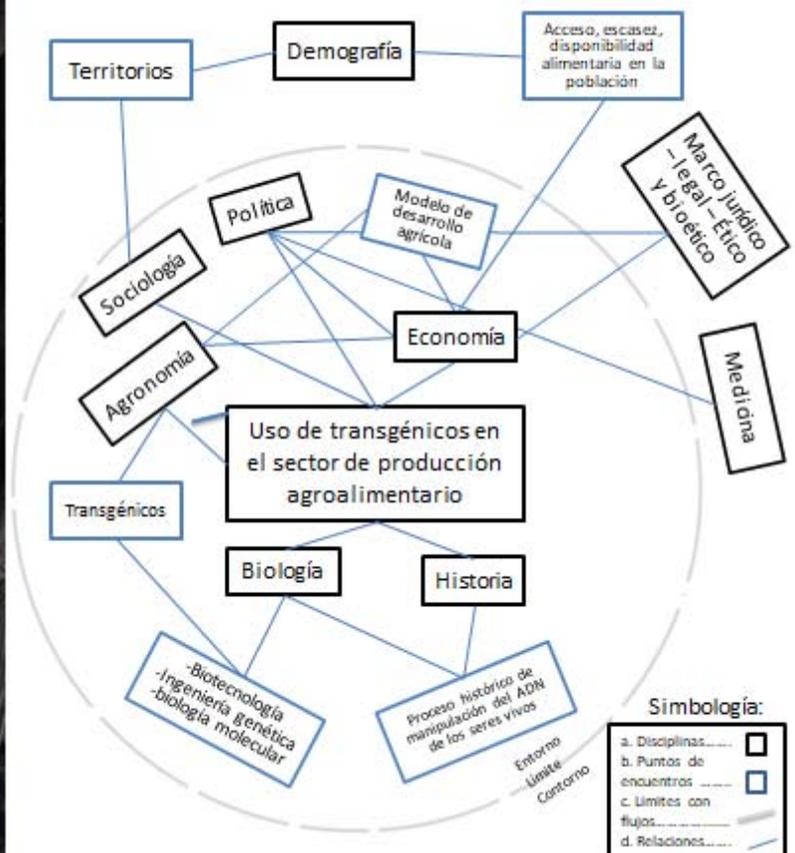
Continuando, **3)** el tercer proceso histórico definido como biotecnología de la modernidad. Esta es entendida como el desarrollo científico y tecnológico de los estudios sobre la biología molecular, inicia en el siglo XVIII las plantas híbridas son identificadas por primera vez. Esta primera Revolución Verde se da por consecuencia e inicia a partir de la Primer Guerra Mundial y fue promovida y expandida durante la Segunda Guerra Mundial, principalmente en Estados Unidos.

4. Subsistema tecnológico

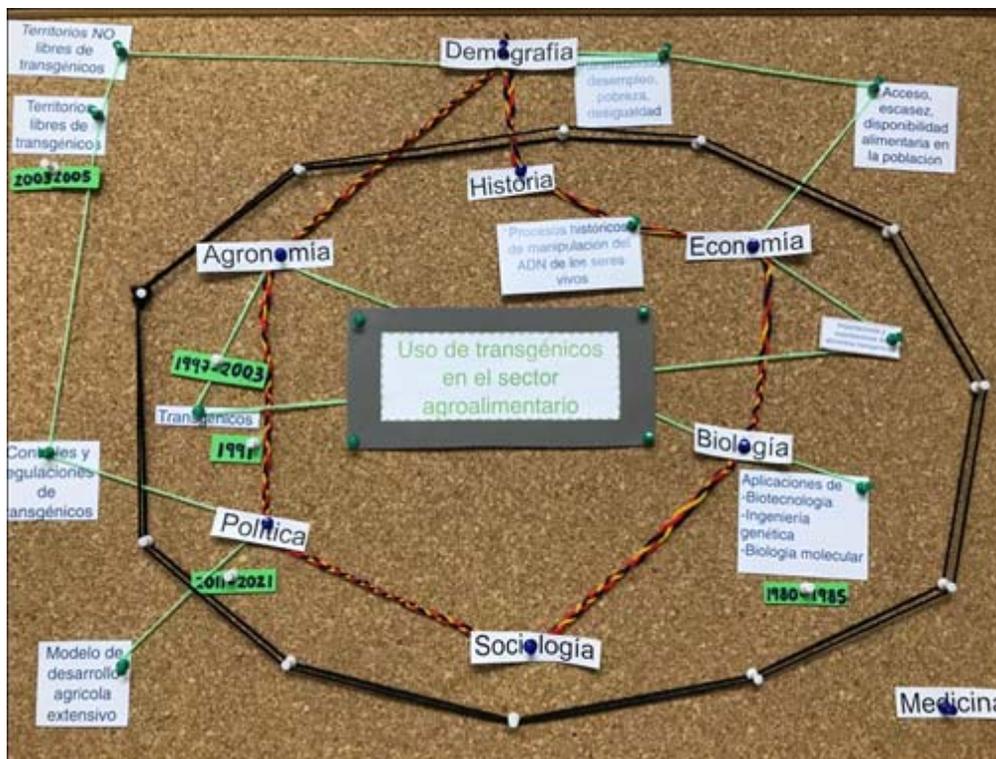
A finales del siglo XX el avance de los conocimientos científicos en biología y el surgimiento asociado de la biotecnología y específicamente de la ingeniería genética abrieron nuevos horizontes con la introducción de cultivos transgénicos. Con estas nuevas tecnologías aplicadas a los cultivos de alimentos se minimizó la preocupación por la escasez alimentaria. Por ejemplo, en 1973 se desarrolla la habilidad para aislar genes y códigos específicos de ciertas proteínas genéticas específicas, esto por medio de técnicas biotecnológicas de la ingeniería genética, una de ella se conoce actualmente como la clonación. Luego, en 1980 se descubre cómo transferir fragmentos de información genética de un organismo a otro, permitiendo expresar caracteres deseables en el organismo receptor, procedimiento entendido y nombrado desde la biología como ingeniería genética y su uso se conoce como biotecnología. En años posteriores, para 1982 la primera aplicación comercial del uso de transgénicos es en la insulina para el tratamiento de la diabetes, así es como en 1983 una planta de tabaco es mejorada genéticamente como antibiótico.

Anexos

Anexo 1: Esquema digital de sistema complejo



Anexo 2: Esquema sistema complejo



Referencias bibliográficas

- Acevedo,E; Violic,A y Silva, P. (1999). La agricultura del siglo xx y sus desafíos al comenzar el nuevo milenio: el caso de Chile. Recuperado de <https://www.researchgate.net/publication/255962827>
- Acosta, A. (2008). *¿Ecuador, país libre de transgénicos?* Rebelión. Recuperado de <http://www.rebelion.org/noticia.php?id=77652>
- Amador, A. (30-abril-2015). Universidad de acuerdo con proyecto de moratoria nacional al cultivo de transgénicos. Semanario Universidad. Recuperado de: <http://www.cu.ucr.ac.cr/inicio/noticias/noticia/Articulo/universidad-de-acuerdo-con-proyecto-de-moratoria-nacional-al-cultivo-de-transgenicos.html>
- Amador, A. (30-abril-2015). Universidad de acuerdo con proyecto de moratoria nacional al cultivo de transgénicos. Semanario Universidad. Recuperado de: <http://www.cu.ucr.ac.cr/inicio/noticias/noticia/Articulo/universidad-de-acuerdo-con-proyecto-de-moratoria-nacional-al-cultivo-de-transgenicos.html>
- Aron, R. (1964). Dimensiones de la conciencia histórica. México D.F.: Fondo de Cultura económica.
- Asamblea Legislativa de la República de Costa Rica. (s.f). Régimen jurídico sobre los alimentos transgénicos. [Proyecto de Ley]: Expediente N°18.170. Departamento de Servicios Parlamentarios. Recuperado de <https://cgrfiles.cgr.go.cr/publico/jaguar/USI/normativa/2011/PROYECTO/PROYECTO-18170.pdf>
- Astudillo, M. (2012) Fundamentos de Economía. México. UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas: Probooks.

- Atlas de Desarrollo Humano Cantonal de Costa Rica. (2016). Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo - Universidad de Costa Rica. Recuperado de <http://desarrollohumano.or.cr/mapa-cantonal/index.php/mapa-cantonal>
- Bach, Oliver. (2014). Vigésimo informe del Estado de la nación en Desarrollo Humano sostenible Informe Final agricultura y sostenibilidad.. Programa estado de la Nación. San José, Costa Rica.
- Braudel, F. (1980). La historia y la ciencia sociales. Madrid, España: Alianza Editorial, S.A
- Bulman, R. (1960). Introducción a la política. Buenos Aires, Argentina: Compañía Fabril Editora, S.A.
- Campbell, N; Reece, J. (2005). Biología. Séptima Edición. Madrid España: Editorial Médica Panamericana S.A..
- Cartín, A. (2014). Perspectivas sobre salud pública veterinaria, seguridad alimentaria y la iniciativa conjunta “Una Salud”. Revista Panamericana de Salud Pública. Vol. 36(3). P. 193–196. Recuperado de: <http://www.scielosp.org/pdf/rpsp/v36n3/08.pdf>
- Carvajal, P; Ureña, H; Umaña, J; Sancho,C; Solano, F; Arleo, M; Martínez, C; Umaña, R. (2017). Detección molecular de secuencias de ADN transgénicos en alimentos de consumo humano y animal en Costa Rica. Agronomía Costarricense 41(1). pp.53-68,
- Cataldi, C. (s.f). La definición del término “transgénico” en el contexto lingüístico español. Recuperado de http://intranet.ufsj.edu.br/rep_sysweb/File/vertentes/Vertentes_30/cristiane_cataldi.pdf
- Ceccon, E. (2008). La revolución verde: tragedia en dos actos. Revista de Cultura Científica. (91) (pp. 20-29). Recuperado de:<http://www.revistaciencias.unam.mx/pt/44-revistas/revista-ciencias-91/235-la-revolucion-verde-tragedia-en-dos-actos.html>
- Chacón, R. (2014). Escasez de alimentos y medicamentos. Recuperado de <http://eamnutricion.blogspot.com/2014/11/definicion-del-problema-de-saludescasez.html>
- Chapman, S & Carter, L. (1976). Producción Agrícola. Principios y prácticas. España, Zaragoza: Editorial ACRIBIA.
- Chaparo, A. (2003). Los cultivos transgénicos y las sociedades latinoamericanas. Bogota, Colombia. Departamento de Biología, Universidad Nacional.

- Convenio sobre la diversidad biológica. (s.f). Implementación del convenio sobre diversidad biológica - INBio. Recuperado de <http://www.inbio.ac.cr/es/biod/estrategia/Paginas/convenio.html>
- Convention on Biological Diversity. (2016). Protocolo de Cartagena. Disponible en <http://bch.cbd.int>
- Cubero J; Moreno, M. (1992). La agricultura del siglo XXI. Madrid, España: Ediciones Mundi-prensa.
- Delgado y Córdoba (2012). Informe Comunidades Fronterizas Upala. Ministerio De Vivienda Y Asentamientos Humanos Dirección De Vivienda Y Asentamientos Humanos. Recuperado de https://www.mivah.go.cr/Documentos/investigaciones_diagnosticos/diagnosticos_planes_intervencion/2012/UPALA_ALAJUELA/MODELO_PLAN_INTERVENCION_UPALA_FRONTERA.pdf
- Delgado y Córdoba (2012). Informe Comunidades Fronterizas Upala. Ministerio De Vivienda Y Asentamientos Humanos Dirección De Vivienda Y Asentamientos Humanos. Recuperado de https://www.mivah.go.cr/Documentos/investigaciones_diagnosticos/diagnosticos_planes_intervencion/2012/UPALA_ALAJUELA/MODELO_PLAN_INTERVENCION_UPALA_FRONTERA.pdf
- Días, R. (2006). La Demografía como ciencia social y como sistema de conocimiento. Biblioteca Universitaria. Recuperado de https://acceda.ulpgc.es:8443/bitstream/10553/4924/4/0235347_00001_0008.pdf
- Dolores, M. (1989). Orígenes y bases de la revolución biotecnológica. Revista del Centro de Estudios Constitucionales. N°4
- Echeverría, R. (2015). Ontología del lenguaje. Buenos Aires, Argentina: Gráfica, S.A
- Echeverría, R.; Ribero, M. (2002). Nueva ruralidad: Visión del territorio en América Latina y el Caribe. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, IICA.
- Ekelund, R; Hebert, R. (2005). Historia de la economía económica y su método. Tercera edición. [Tercera edición]. México D.F.: McGrawHill Interamericana.
- Enciclopedia jurídica. (2014). Régimen jurídico Recuperado de <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/autonomía/autonomía.htm>
- FAO. (2016). Seguridad Alimentaria. Informe de políticas. Recuperado de ftp://ftp.fao.org/es/esa/policybriefs/pb_02_es.pdf

- Fonseca, E. (1989). Historia: teoría y métodos. San José, Costa Rica: Editorial EDUCA.
- Galeano, E. (1989). El libro de los abrazos. Buenos aires, Argentina: Editorial Siglo XXI
- García, J. (2007). Cultivos genéticamente modificados: las promesas y las buenas intenciones no bastan. Revista biológica tropical. Vol.55 N.2 San José
- García, J. (2008). Productos transgénicos: efectos en el ambiente, economía y salud. Revista COMERCIO EXTERIOR. VOL. 58. N° 6.
- García, O. (s.f.). La tercera revolución verde. Universidad politécnica de Madrid. Editorial Debate. Recuperado de: http://oa.upm.es/8984/1/Olmedo_238.pdf
- García, R. (2013). Sistemas complejos. Conceptos, método y fundamentación epistemológica de la investigación interdisciplinaria. México: Editorial Gedisa
- González, J. (2012). Las mariposas. Lepidópteros. Recuperado de: <https://www.asturnatura.com/articulos/lepidopteros-mariposas/inicio.php>
- Henry, L. (1971). Perspectivas demográficas. Barcelona, España: Editorial Vicens-vives.
- Hernández, A. (2015). Modificación genética de plantas mediante cisgénesis e intragénesis. ¿Un reto regulatorio?
- Herrera, López T. (2009). Alimentos Transgénicos. Fundamentos Científicos. Revista en Nutrición pública. Renut 3 (9):416-424.
- INEC. (2015) Indicadores Demográficos Cantonales 2013. INEC, 1ra ed. San José, Costa Rica. Recuperado de http://www.inec.go.cr/wwwisis/documentos/INEC/Indicadores_Demograficos_Cantonales/Indicadores_Demograficos_Cantonales_2013.pdf
- Jiménez, L. López, R, Valdez, M. (2004). Estado actual de la biotecnología en Costa Rica. Revista Biológica Tropical. Vol.52 n.3. San José.
- Kornbliht, A. (2000). Biología molecular y medicina a fines del siglo XX. Medicina Vol. (60). N°1. Buenos Aires: Simposio internacional. Academia Nacional de Medicina. pp.9-16.
- LAGROIN S.A. (2004). SITUACION ACTUAL DE LOS ORGANISMOS VIVOS MODIFICADOS RESULTANTES DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA EN COSTA RICA. Recuperado de: <https://s3.amazonaws.com/bch.webfiles/0625/22fe/80c8c5957a7144fccdd0a76c?AWSAccessKeyId=AKIAI7FAKFTLBEQGAW3Q&Expires=1508212086&response-content->

disposition=inline;%20filename=%22consultoria%20situaci%C3%B3n%20actual%20ovms.pdf%22&response-content-type=application/pdf&Signature=pbQ8OpYNc8WvoZaNfC9yAQUtThk=

- Leff, E. (2005). La Geopolítica de la Biodiversidad y el Desarrollo Sustentable: economización. En: Seminario Internacional REG GEN: Alternativas Globalização (8 al 13 de Octubre de 2005, Hotel Gloria, Rio de Janeiro, Brasil). Rio de Janeiro, Brasil UNESCO, Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura, del mundo, racionalidad ambiental y reapropiación social de la naturaleza. Recuperado de <http://bibliotecavirtual.clacso.org.ar/ar/libros/reggen/pp12.pdf>
- Máiz, R. (2001). Teorías políticas contemporáneas. Valencia: Tirant Lo Blanch
- Merino, O'Halon, B. (1990) Población y medio ambiente en Costa Rica, 1990. Asociación Demográfica Costarricense. San José, CR: 1. Recuperado de <http://ccp.ucr.ac.cr/bvp/pdf/medioambiente/poma1990.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2016^a). Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología. Biosafety Clearing House (BCH). San José, Costa Rica (en línea). Unidad de Organismos Genéticamente Modificados (UOGM), Servicio Fitosanitario del Estado. MAG, Costa Rica. Consultado 17 abr. 2016 Disponible en <http://www.bch.go.cr/Portafolio/Datos%20estadisticos%20desde%201991%20a%20enero%202016%20.pdf>
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). (2016^b). Orientación y guía para el cumplimiento del Reglamento de Auditorías en Bioseguridad Agrícola N°. 32486- MAG y normativa relacionada (en línea). San José, Costa Rica. Unidad de Organismos Genéticamente Modificados (UOGM), Servicio Fitosanitario del Estado. MAG, Costa Rica. Consultado 17 abr. 2016. Disponible en <http://www.bch.go.cr/Portafolio/Publicaciones/Auditoriasvf-divulgaci%C3%B3n.pdf>
- Ministerio de Salud. (2011). Política Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2011-2021. Ministerio de Salud. San José, Costa Rica: El Ministerio. Recuperado de <https://www.ministeriodesalud.go.cr/index.php/biblioteca-de-archivos/sobre-el-ministerio/politcas-y-planos-en-salud/politicas-en-salud/1106-politica-nacional-de-seguridad-alimentaria-y-nutricional-2011-2021/file>
- Montoya, P. (s.f.). Alimentación, Nutrición, Salud. Prosalud. Recuperado de <http://www.oda-alc.org/documentos/1341945107.pdf>
- Mora, J. (2005). Política agraria y desarrollo rural en Costa Rica: elementos para su definición en el nuevo entorno internacional. Revista Agronomía Costarricense. 29 (1): 101- 133

- Mora, S. (2017). Informe Comercio Exterior del sector Agropecuario 2015- 2016. Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SEPSA)
- Morris.S. (1989). Historia de la biotecnología. Ciencia y desarrollo. 14 (84): 19-32
- Mosquera,M (s.f.) Cultivos transgénicos: una mirada desde la economía. Recopilado de: [file:///C:/Users/Luis%20Javier/Downloads/Dialnet-CultivosTransgenicos-4808956%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/Luis%20Javier/Downloads/Dialnet-CultivosTransgenicos-4808956%20(3).pdf)
- Martinez, R. (2008). Cultivos Y Alimentos Transgénicos.
- Municipalidad de Cañas. (2014). Características Demográficas y Geográficas. Recuperado de <http://www.municanas.go.cr/index.php/nuestro-canton/canas/caracteristicas-demograficas-y-geograficas>
- Municipalidad de Upala. (2017). Plan Regulador Territorial. Recuperado de <http://muniupala.go.cr/direccion-administrativa/idesarrollo/plan-regulador-territorial>
- Nikitin, P. (2005). Economía política. México: Editores Mexicanos Unidos, S.A
- OMS. (2017) Preguntas frecuentes: ¿Cómo define la OMS la salud? Recuperado de <http://www.who.int/suggestions/faq/es/>
- ONU. (2017). Población. Recuperado de <http://www.un.org/es/sections/issues-depth/population/index.html>
- OPS. (2016). Educación en inocuidad de alimentos: Glosario de términos. Recuperado de http://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10433%3Aeducacion-inocuidad-alimentos-glosario-terminos-inocuidad-de-alimentos&catid=1237%3Aeducation-on-food-safety&Itemid=41278&lang=es
- Oswald, U. (2001). Transgénicos: efectos en la Salud, el Ambiente y la Sociedad. Una Reflexión Bioética. Revista Digital Universitaria. Vol.1 (3). Recuperado de <http://www.revista.unam.mx/vol.1/num3/art2/>
- Ovares, L. (1999). Fundamentos de sociología rural. San José, Costa Rica: Editorial Universidad Estatal a Distancia
- Pacheco, F.; García, J. (2014). Situación de los cultivos transgénicos en Costa Rica (versión preliminar). Recuperado de http://www.biodiversidadla.org/Principal/Secciones/Documentos/Situacion_de_los_cultivos_transgenicos_en_Costa_Rica_version_preliminar
- Pacheco, F. (s.f.). La situación de los cultivos transgénicos en Costa Rica. Recuperado de: <http://www.chilesustentable.net/wp-content/uploads/2009/06/America-Latina-La-Transgenesis-de-un-Continente-parte-2-pdf.pdf>

- Pacheco, F. (s.f.). Situación de los cultivos transgénicos en Costa Rica. Recuperado de: http://www.feconcr.org/doc/Trasgenicos/situacin_ogms_costa_rica_final_2.pdf
- Pacheco-Rodríguez, F; García-González, JE. (2014). Situación de los cultivos transgénicos en Costa Rica. *Acta Académica* 54:29-60.
- Pereira Chaves, J. (2012). Gregor Mendel (1822-1884). Padre de la genética. [Presentación power point]. Heredia: Universidad Nacional. 60 diapositivas.
- Producción y Comercialización de Productos Transgénicos: Consideraciones para el Sector Agropecuario en los Países del CORECA. Managua, Nicaragua. Recuperado de <http://repiica.iica.int/docs/BV/AGRIN/B/F30/XL2000600367.pdf>
- Programa Estado de la Nación e INEC. 2013. Indicadores cantonales. San José, Programa Estado de la Nación e Instituto Nacional de Estadística y Censos. Recuperado de: <https://www.estadonacion.or.cr/otras-publicaciones-costarica/indicadores-cantonales>
- Ricardo, D. (1977). Principios de Economía política y tributación. México: Editorial Hemisferio.
- Rivera, M. (2017). Marco Jurídico. Diccionario jurídico. Recuperado de <http://diccionario.leyderecho.org/marco-juridico/>
- Rodríguez, E. (2013). Temas éticos en investigación internacional con alimentos transgénicos. Chile. *Revista Acta Bioethica* 19 (2): 209-218
- Romero, J. (2012). Derecho y alimentos transgénicos. San José, Costa Rica. *Revista de Ciencias Jurídicas* N0 132 (89-138). Recuperado de
- Roncallo, S. (2009). Arte y tecnología: los retos éticos y políticos del arte transgénico. *Revista Eidos* N°11: 188-213
- Roqué, V.; Gonzalvo, M. (2015). Demografía, población vulnerable y bioética. *Persona bioética*. Vol 19 (2): 245-263. DOI: 10.5294/pebi.2015.19.2.5
- SAGARPA. (2010) Retos y Oportunidades del sistema agroalimentario de México en los próximos 20 años. Recuperado de: https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=3&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiN_ZnkvpbWAhULySYKHZF2D4sQFggzMAI&url=http%3A%2F%2Fwww.sagarpa.gob.mx%2Fagronegocios%2FDocuments%2Fpablo%2Fretosyoportunidades.pdf&usg=AFQjCNFxDWHIOdyk-XEGEFnxedv8VRQVuQ

- Saverio, F. (2000). La clonación. Udine, Italia. Recuperado de <http://aebioetica.org/revistas/2000/1/41/48.pdf>
- Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica (2000). Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología del Convenio sobre la Diversidad Biológica: texto y anexos. Montreal: Secretaría del Convenio sobre la Diversidad Biológica. Recuperado de: <https://www.conacyt.gob.mx/cibiogem/images/cibiogem/.../cartagena-protocol-es.pdf>
- Secretaría del CORECA para la XIX Reunión Ordinaria del Consejo de Ministros. (2000).
- Segrelles, J. (2005). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una “nueva” revolución verde. Recuperado de: <https://web.ua.es/es/giecryal/documentos/documentos839/docs/cultivostransgenicos.pdf>
- Smith, A. (1986). Las riquezas de las naciones. San José, Costa Rica: Universidad Autónoma de Centroamérica
- Trejos, L. (2002). Biotecnología y derechos del consumidor (énfasis en alimentos transgénicos). (Tesis para optar por Licenciatura en Derecho) Universidad de Costa Rica. Recuperado de repositorio.sibdi.ucr.ac.cr:8080/jspui/bitstream/123456789/1346/1/21479.pdf
- Una Aproximación Ecológica. Revista Biocenosis. Vol.21 (1-2). Recuperado de <https://investiga.uned.ac.cr/revistas/index.php/biocenosis/article/viewFile/1271/1336>
- Vallin, J. (1994). La demografía. Chile: Centro Latinoamericano de demografía (CELADE)
- Velázquez Álvarez, J. (s.f.). Sabe usted que son los transgénicos (AGM o OGM). Confederación
- Internacional de Medicinas Alternativas de América (CIMA).
- Viales, R. (2000). Poblar, Comunicar Y Buscar Capitales: Tres Fundamentos de la Política Agraria Liberal En Costa Rica Entre 1870-193. *Agronomía Costarricense* 24 (I): 99-111. Recuperado de http://www.mag.go.cr/rev_agr/v24n01_099.pdf
- Viales, R. (2001). Las bases de la política agraria liberal en Costa Rica. 1870-1930. Una invitación para el estudio comparativo de las políticas agrarias en América Latina. *Diálogos Revista Electrónica de Historia*, Vol. 2 (4). Recuperado de: <http://www.redalyc.org/pdf/439/43920401.pdf>

Viedma, I; Serrano, M; Balanza, S; López, J. (2015). Información sesgada en torno a los alimentos genéticamente modificados. *Acta bioethica*, 21(2), 269-279. Recuperado de <https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2015000200013>

Villar, P. (1980). *Iniciación al vocabulario del análisis histórico*. España, Barcelona: Editorial Crítica.