

Análisis de la alteración genética de semillas, en la producción de alimentos para consumo humano. (semillas transgénicas).

Roso Rodón Quintanilla

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD

Escuela de Ciencias Agrícolas Pecuarias y del Ambiente

Tecnología en Saneamiento Ambiental

2022

Análisis de la alteración genética de semillas, en la producción de alimentos para consumo humano. (semillas transgénicas).

Roso Rondón Quintanilla

Trabajo de grado para obtener el título de Tecnólogo en Saneamiento Ambiental

Directora del proyecto:

Ana María Ardila Álvarez

Universidad Nacional Abierta y a Distancia. UNAD

Escuela de ciencias Agrícolas, Pecuarias y del Medio Ambiente

Tecnología en Saneamiento Ambiental

2022

Dedicatoria

Al realizar los trabajos correspondientes a finalizar este periodo de aprendizaje, dedico este un grupo especial, iniciando por el todo poderoso, por ser el artífice de esta obra de la creación divina, y por haberme permitido durante todo el proceso de acceder a tanto conocimiento, el cual me ha permitido resolver muchas incertidumbres y dudas, y fortalecer un sin número de conocimientos vagos y faltos de certeza.

A mi esposa, por haberme apoyado en el momento de tomar esta decisión, y durante el desarrollo la ejecución de toda la malla curricular propuesta por la universidad para la obtención del título por parte de la universidad, a mi hija, por entender que el tiempo que no le pude dedicar a ella, era en razón a que se lo estaba dedicando al propósito de estudiar para superarme en lo intelectual y a su vez superarme en conocimiento para aplicarlo en el campo laboral.

Así mismo poderle demostrar que todo es posible en la vida y que con esfuerzo y dedicación se llega a la meta como la historia del caracol (Querer es poder)

En este periodo de mi vida (pasaditos los cincuenta), siento inmensa satisfacción, poder haber cumplido con este proceso de formación, ya que en algún momento de mi pese que ya no necesitaba de aprender más, hoy en día me siento feliz y con la satisfacción de una de muchas metas cumplidas.

Entre otras cosas descubrí que el conocimiento, no tiene límite, no tiene edad, no tiene restricción, aporta y forma no solo profesional, sino que también forma personas, que tanto hoy en día le faltan a esta sociedad.

La dedicación, el esfuerzo, la perseverancia, la responsabilidad sin duda, son valores que sin duda alguna conducen a la satisfacción del deber cumplido; y esto se transforma en la formación

de un miembro de la sociedad el cual aporta orienta, conduce, y lleva a feliz término a un conglomerado que puede ser; una familia, una sociedad, una empresa, entre otras más.

Cuando inicie este proceso formativo, veía esto tan lejano, tan inalcanzable, que hubieron momentos de debilidad, en los cuales pensé en desistir, esto ocasionado por el cansancio, el estrés, la incertidumbre de no alcanzar con los trabajos, la dificultad de los mismos, que me llevaron a este estado, por eso y mucho más digo gracias a dios, a mi familia, a los profesores y orientadores de la universidad que me ofrecieron su confianza, me dieron el apoyo necesario, me tuvieron la paciencia y me dieron la oportunidad de seguir adelante y llegar hasta donde he podido llegar hoy.

La esperanza de culminar esta etapa fue una de las cosas que me dieron fuerzas, el poder compartir este día con las personas que más quiero, mi esposa, mi hija, mi hijo, poderles invitar a que ese día, me puedan acompañar y sientan esto como su propio triunfo; y que puedan tomar esto como ejemplo es mi mayor meta.

Roso Rondón Quintanilla

Tabla de contenido

Introducción	7
Objetivos	8
Objetivo General	8
Objetivos Específicos	8
Alteración genética de semillas, en producción de alimentos para consumo humano. (semillas transgénicas)	9
Importancia de los transgénicos en el saneamiento ambiental.....	11
Resistencia Microbiana	12
Ética y Biotecnología	12
Impacto histórico ocasionado al ecosistema por la utilización de semillas genéticamente modificadas	14
Acontecimientos históricos relevantes	14
Situación a nivel mundial.....	16
Situación a nivel de Latinoamérica	19
Transgénicos en Colombia.....	20
Efectos en la salud, por el consumo de alimentos genéticamente modificados, (utilización de semillas transgénicas).	25
Conclusiones	29
Referencias bibliográficas.....	31

Tabla de figuras

Figura 1	15
Figura 2	17
Figura 3.....	18
Figura 4.....	24
Figura 5	28

Introducción

Esta investigación pretende estudiar la evolución del proceso de implementación de semillas genéticamente modificadas (semillas transgénicas), para ello, es importante generar una conceptualización de la alteración genética de las semillas y su producción para el consumo humano. En ese sentido, es importante mencionar que la modificación genética de las semillas se ha venido desarrollando durante el transcurso de toda la vida, y este proceso se ha dado por etapas, los cuales han sido secuenciales a los periodos históricos de la humanidad.

En un principio este proceso se daba mediante la conservación de semillas iniciando por el proceso de selección el cual se realizaba directamente en las plantaciones donde seleccionaban las plántulas con mayor desarrollo, en cuanto follaje, tallo y fruto, luego a este fruto le realizaban un proceso de conservación el cual consistía en eliminar la mayor cantidad de agua posible mediante la exposición a fuentes de calor por un largo periodo de tiempo(meses); aplicación de mezclas naturales denominadas lejías, (ceniza, agua, ají, entre otras), y así se realizaba el proceso de conservación de una semilla y sus características originales. Es importante mencionar que la aplicación de esta técnica se le denominaba “proceso de conservación y preservación de las semillas” (Idonella, 2022), el cual es utilizado aún en la actualidad.

Por último, la importancia de esta investigación para la Tecnología en saneamiento ambiental es la visualización de nuevos espectros del conocimiento epistemológico sobre cómo se piensa la producción de alimentos para el consumo humano, no solo desde la parte agropecuaria, sino desde las alteraciones biológicas representadas en los genéticos, y los insumos químicos para que dichas plantaciones sean productivas.

Objetivos

Objetivo General

Estudiar la evolución del proceso de implementación de semillas genéticamente modificadas (semillas transgénicas).

Objetivos Específicos

Analizar la alteración genética de semillas, en producción de alimentos para consumo humano (semillas transgénicas)

Analizar el impacto histórico ocasionado al ecosistema por la utilización de semillas genéticamente modificadas

Estudiar los efectos en la conservación de semillas naturales en correlación con las semillas genéticamente modificadas.

Identificar los efectos en la salud, por el consumo de alimentos genéticamente modificados, (utilización de semillas transgénicas).

**Alteración genética de semillas, en producción de alimentos para consumo humano.
(semillas transgénicas)**

La biotecnología vegetal tiene sus inicios para la mitad del siglo XX, sin embargo, es hasta 1983 cuando se realiza la incorporación “de fragmentos de ADN de una especie no vegetal en un organismo vegetal y las plantas transgénicas se empezaron a utilizar comercialmente hasta 1996. Las especies que a la fecha se siembran comercialmente son: soya, maíz, algodón, colza, calabaza, papa, papaya, alfalfa, betabel, tomate y pimiento morrón” (Aboites, 2011) Estados Unidos, Brasil, Argentina, Canadá y la India, son los cinco países que en la actualidad tienen el mayor porcentaje de cultivos utilizando semillas transgénicas, con un total de 174.5 millones de hectáreas, lo que equivale a más del 90% del área global total cultivada.

Posterior a ello, un segundo periodo se da justamente con los nuevos adelantos científicos, donde se pierden las costumbres ancestrales dando paso a la implementación de las nuevas tecnologías, estas basadas en la aplicación de técnicas completamente diferentes y modernas; la alteración de la base genética de las semillas, surge como una formula salvadora en cuanto a la conservación, como en el mejoramiento genético de las semillas en cuanto a la resistencia a ataques por insectos y cambios climáticos entre otras.

Desde este punto de vista las dos etapas han realizado procesos netamente válidos, ya que, por tratarse de garantizar la seguridad alimentaria a nivel global, el argumento del mejoramiento genético es válido; lo complejo de esto inicia cuando se incluye el tema económico, ya que es aquí donde se da inicio a la implementación de una serie de estrategias las cuales transforman y pierden el oriente de la razón inicial.

Otra variante que aparece en este proceso, el cual se podría denominar la "avaricia" y no es otra intención que la de controlar a nivel mundial la producción y la oferta de semillas genéticamente modificadas. Es así que, durante el desarrollo de la primera etapa, no es evidente que se hayan desarrollado efectos secundarios a la salud y que pudieran haber sido a causa de consumo de estos alimentos; en la segunda etapa, si es posible determinar este fenómeno, ya sea mediante la aplicación de la nueva tecnología que nace de investigaciones nuevas, como lo menciona la investigadora Carla Poth (2016), "han surgido investigaciones que muestran la aparición de nuevas toxinas y agentes alergénicos, una generación de enfermedades desconocidas, e incluso enfermedades intestinales", más profundiza al reconocer que existió en el 2003 en Europa, África y Asia. Las variedades de ADN que han mutado y han sido liberadas para la producción y el consumo.

Entendiendo lo anterior, es necesario tener presente que la reducción en el promedio de vida de una persona a nivel global puede ser un indicador, así mismo la calidad de vida, la aparición de enfermedades desconocidas, la complejidad de estas, hacen ver que la modificación genética de un ser puede llegar a tener efectos sobre los demás, teniendo en cuenta la cadena alimenticia. La reducción en el promedio de vida de una persona a nivel global puede ser un indicador de consumo de este tipo de alimentos, La nutrióloga Amelia Aldana afirmó que las nuevas proteínas presentes en los alimentos debido a la inserción de genes ajenos pueden provocar "discapacidades en el cromosoma". "También hay estudios que reportan una afectación en los óvulos y en los espermatozoides"; la revista Food and Chemical Toxicology, la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations, ha emitido diversas alertas para que este tipo de comida esté plenamente identificada a través de su etiquetado, además de recomendar un consumo moderado.

Importancia de los transgénicos en el saneamiento ambiental

Como lo menciona el nombre de la carrera estudiada “Saneamiento ambiental” se trata de eso sanear el ambiente donde transcurre el diario vivir de una sociedad, tendiente a preservar su salud. El preservar la salud de una persona, sociedad, conlleva el análisis de todos los puntos de vistas desde el aire que respira hasta los productos que consume. Para el investigador Pérez (2009), se hace necesario reconocer la experiencia alrededor de dichas sustancias, “que después del procesamiento industrial de los alimentos llegan a la cadena alimenticia, y después de años nos damos cuenta de que sí tenían un efecto fundamental en la salud humana, y ya es muy difícil retirar la distribución de estos productos, porque ya están insertados en el mercado”. Es decir, para retirarlos del mercado se debe hacer un seguimiento a los lotes, que aunque se consigan algunos elementos, ya otros fueron comprados por los consumidores.

Entonces, lograr aplicar el conocimiento adquirido, conduciría a mejorar y conservar la calidad de vida, ya sea de una persona o una sociedad en general, transmitir este conocimiento es de vital importancia ya que no solo ayuda a mejorar las condiciones de consumo, si no que este a su vez ayuda con el proceso de producción, y conservación de semillas.

Por último, la importancia de esta investigación para la tecnología en saneamiento ambiental es la visualización de nuevos espectros del conocimiento epistemológico sobre cómo se piensa la producción de alimentos para el consumo humano, no solo desde la parte agropecuaria, sino desde las alteraciones biológicas representadas en los genéticos, y los insumos químicos para que dichas plantaciones sean productivas.

Resistencia Microbiana

Se reconocen diversos conceptos como importantes para el estudio de la producción de semillas transgénicas y las repercusiones en la salubridad humana. Entre los más relevantes se encuentran el concepto de semilla transgénica, el cual se define como “un organismo vivo que ha sido modificado genéticamente (OGM) en un laboratorio” (Santamarta, 2004), más aún, se recalca que su modificación genéticamente busca disminuir la aparición de hongos y diversas plagas en el producto final, pues “La mayoría de las plantas transgénicas incorporan un gen de resistencia a los antibióticos (gen marcador)” (Santamarta, 2004).

Otra idea importante es reconocer que en la resistencia microbiana aparecen temas como la inocuidad de los alimentos, también como la presencia de alérgenos y toxinas nuevas que generan resistencia a los antibióticos y que, por tanto, pueden afectar a la salud a largo plazo, así como lo presenta el autor Chaparro (2011), en su documento, Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos, allí se expone que “la fuente de toxinas insecticidas producidas por plantas transgénicas comerciales, es la bacteria del *suelo Bacillus thuringiensis* (Bt). Las cepas Bt muestran diferentes efectos de su actividad insecticida hacia insectos plagas, y constituye una reserva de genes que codifican para proteínas insecticidas, las cuales son acumuladas en inclusiones cristalinas producidas en la esporulación bacteriana”. Esto significa que las semillas transgénicas en sus cepas desarrollan métodos de supervivencia tan eficaces que logran transmitir ese material genético a otras semillas, lo cual implica mayor dificultad para delimitar sus condiciones.

Ética y Biotecnología

El anterior concepto, está entrelazado al carácter epistemológico o científico que busca la creación de diversos conocimientos para la masificación de la productividad, es decir, se piensa

la ciencia a la luz de la economía, importante tenerlo presente para el desarrollo de la monografía, análisis de la alteración genética de semillas, en la producción de alimentos para consumo humano, semillas transgénicas, el cual contrapone dicho concepto económico al de la salubridad, así, la noción de *Biotecnología* “Se define como la utilización de organismos vivos, sistemas o procesos biológicos para la producción industrial o su empleo en los servicios de saneamiento. Una gran parte de la biotecnología implica el descubrimiento y la subsiguiente optimización de los procesos biológicos y bioquímicos necesarios para explotar las fuentes de materia prima naturales.” (Martinez, 2008).

Por su parte, el anterior concepto: La biotecnología, ha ampliado el horizonte de la ética, es por ello por lo que surge una rama de la ética que se va a encargar, mediante cuatro principios de proveer los lineamientos para una correcta conducta humana frente a la vida, tanto del ser humano como de aquellos que no lo son. En el documento de Núñez, *Bioética y alimentos transgénicos: Entrevista con el Dr. Jorge Enrique Linares*, se describe la importancia de la bioética para la producción científica de alimentos, la cual es pensar “el mejor ambiente para el desarrollo de nuevas tecnologías en alimentos y pone en la balanza las ideas de los sectores que apoyan o rechazan la producción y el uso de organismos genéticamente modificados, y de esta forma promueve el conocimiento claro y libre de la información que encierran estos productos. (Núñez, 2009). Es decir, en el proceso bioético se hace necesario identificar en la producción de alimentos, los contenidos que trae cada elemento, con el fin de que la población en general tenga conocimiento científico de los productos.

Impacto histórico ocasionado al ecosistema por la utilización de semillas genéticamente modificadas

Acontecimientos históricos relevantes

Luego de un acercamiento teórico a la problemática y una mirada conceptual que da un piso epistemológico a esta, surge la necesidad de un barrido histórico que permita visualizar los cambios científicos y costumbristas de los territorios, tanto a nivel mundial como local, en este caso, en Colombia, pues es necesario reconocer que los avances tecnológicos son muy relevantes, y en muchos casos han representado ventajas para el mundo agrícola. Sin embargo, es necesario identificar las políticas públicas para poder otorgar la información correspondiente a los consumidores: qué son estos alimentos, qué riesgos potenciales tiene consumirlos, etiquetas de identificación, etc. Luego, cada individuo tendrá la libertad de escoger qué alimentos consumir en su día a día.

Una de las empresas más importante en la producción de alimentos modificados genéticamente se llama Monsanto, esta fue creada en 1901. Dicha entidad empresarial ha tenido un avance significativo en la producción de elementos tecnológicos no solo para la producción de semillas de consumo humano, sino también en la protección de los cultivos.

A su vez, dentro de las tecnologías aplicadas a la alteración genética por la compañía química se encuentra la tolerancia a la sequía, la resistencia a la enfermedad, aumento a la productividad, también, esas semillas buscan que exista un mayor control de la maleza, insectos y sobre todo, una gran tolerancia a la sequía en estaciones de verano, como se observa en la siguiente figura:

Figura 1*Empresa de modificación genética MONSANTO*

Fuente: Portafolio, 2016.

Posterior a ello, se reconoce históricamente que “la primera planta modificada genéticamente, un tabaco resistente a los antibióticos, apareció en 1983. Sin embargo, pasaría poco más de una década para que un transgénico se empezara a comercializar.” (Idonella, 2022). Este fue el primer paso para desarrollar nuevos organismos modificados genéticamente, dado que dio paso a un nuevo paradigma, pensar lo transgénico para la alta comercialización.

En el año 1973, Herbert Boyer and Stanley Cohen desarrollaron el primer organismo genéticamente modificado. Inicialmente, su objetivo era conferirle una propiedad a una bacteria que inicialmente no tenía: la resistencia a antibióticos. Para ello, utilizaron los genes de otra bacteria que sí contaba con esta propiedad. Por esto se la otorga el descubrimiento a Herbert Boyer and Stanley Cohen. Luego, en 1974, Rudolf Jaenisch and Beatrice Mintz crean el primer animal transgénico: un ratón. Para 1982: Se crea la insulina a través de la modificación genética de una bacteria.

Posteriormente, en 1986 se creó la primera planta genéticamente modificada, una planta de tabaco a la cual se añadió a su genoma un gen de resistencia para el antibiótico Kanamicina. Se menciona que “otras fechas relevantes fueron en 1992, cuando se creó el primer alimento Atransgénico: el tomate Flavr Savr, que fue aprobado en 1994. Décadas atrás, se había descubierto que la enzima poligalacturonasa era la responsable de la maduración del alimento. Y em,ntre 1995 y 1999 se crea y propone la aprobación del maíz transgénico Starlink” (Idonella, 2022).

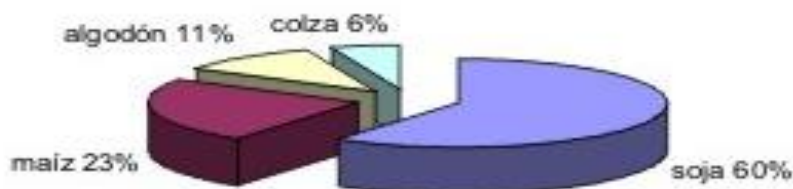
Situación a nivel mundial

La implementación de cultivos utilizando semillas genéticamente modificadas a nivel mundial ha tenido altos y bajos según la ISAAA (2019), durante el 2019, se observó una disminución en cuanto a la utilización de estas semillas para la producción de alimentos. No obstante, veamos cómo fue el recorrido hasta último dato actual, mencionado anteriormente, pues para el 2004, surgió un estudio de solo 4 productos transgénicos y no toda la cantidad de producción que se proyectó al 2019, como se describen en la siguiente figura:

Figura 2

Cultivos transgénicos en el mundo 2004

CULTIVOS TRANSGENICOS EN EL MUNDO 2004
La práctica totalidad correponde a 4 cultivos



Fuente: Ecologistas, 2022.

En suma, la totalidad de la superficie sembrada en el 2004 con transgénicos en el mundo estaba ocupada únicamente por cuatro cultivos, en su mayor parte destinados a la producción de la ganadería intensiva y otros usos industriales: soja (60% del total de cultivos MG), maíz (23%) algodón (11%) y colza. Dicha producción se capitalizaba en diversos países como Paraguay, China, Brasil, Canadá, India y Sudáfrica con porcentajes entre el 1% hasta el 7%, pero en el caso de Argentina para el 2004, tenía una producción del 20% y Estados Unidos del 59% a nivel mundial. (Ecologista, 2022).

El Consejo Argentino para la Información y el Desarrollo de la Biotecnología (ARGENBIO) (2022), en su investigación *Los cultivos transgénicos en el mundo*, describe que la siembra de cultivos transgénicos ha disminuido, sin embargo, no es significativo en consideración a la gran población de agricultores que a la actualidad siguen cultivando, pues para el 2019 aún ” 17 millones de agricultores de 29 países sembraron cultivos transgénicos en 190,4 millones de hectáreas (ISAAA, 2019). Esta superficie representa una disminución del 0,7% respecto de los 191,7 millones de hectáreas sembradas con cultivos transgénicos a nivel global en 2018.” (ArgenBio, 2022). Lo cual implica un alto índice de siembra de alimentos transgénicos.

Lo anterior, y en contraposición a los datos del 2019, la producción de Estados Unidos pasó del 59% al 94,7 % y los otros países también aumentaron significativamente no solo su producción, sino también la adopción de dichos cultivos en alimentos, como se ve en la siguiente imagen:

Figura 3

Los 5 países que más cultivos transgénicos sembraron en 2019



Fuente: AngeBio, 2022.

Con toda esta información, es importante pensar en dos ideas importantes, la primera, es que a nivel mundial no solo se ha producido y se produce a la actualidad alimentos manipulados genéticamente, sino que también se han adoptado nuevas prácticas de cultivo y siempre en las diversas territorialidades a nivel mundial, pasando de cultivos realizados por costumbre y tradición, a prácticas muy tecnificadas o, que aunque no son tecnificadas, las semillas pasan de ser un herencia cultural, a ser compradas en los lugares de certificación.

Estos datos son importantes, porque el segundo punto de esta idea pasa de la manipulación humana a un espectro invisible de alteración genética; la alteración puede darse por pequeñas moléculas que viajan en el aire y transformar determinados campos, así como lo dice Perez (2009), “Se ha demostrado que los genes, incluidos los transgenes, pueden viajar a

través del polen y las semillas a miles de kilómetros de distancia. Es imposible aislar las zonas libres de transgénicos de la contaminación, por ello, no tiene sentido pensar en que habrá regiones de México en donde será posible sembrar y en otras no, estas últimas se acabarán contaminando”.

Situación a nivel de Latinoamérica

El autor Aboites (2011), indica que en América Latina las técnicas biotecnológicas de alteración genética empiezan a surgir a mitad del siglo XX, “originalmente referidas al cultivo de tejidos, mientras que el empleo de las técnicas que utilizan ADN recombinante se originó más puntualmente en el Siglo XXI.” (Aboites, 2011).

Ahora bien, fue luego, al implementar la biotecnología vegetal en la agricultura en Centroamérica y formular políticas con el fin de realizar acciones que sean factibles, es que se empieza ver el desarrollo de dichas tecnologías agrícolas, que pasa por diversas ciencias y ayuda al desarrollo de otras ciencias, incluso las políticas, cuando se empiezan a buscar decretos y leyes que ayuden a la regulación de dichas alteraciones genéticas.

Para Lapegna, P., & Otero, G. (2016). En su documento Cultivos transgénicos en América Latina: expropiación, valor negativo y estado, se plantean diversas críticas sobre este tipo de cultivos y la relación con el estado democrático, el libre comercio, la tecnología y las nociones tanto culturales como ancestrales, respecto a lo que se llamó: la soberanía alimentaria.

Una idea fundamental de este contenido es que en América existe un maíz ancestral, el cual, no tiene ninguna alteración genética, es allí la base social desde la cual surge la oposición a las nuevas alteraciones genéticas pues, “Mesoamérica es el principal centro de biodiversidad del maíz, donde se originó hace unos diez mil años (Kloppenborg, 2004). El maíz —al menos, la variedad blanca— se utiliza principalmente como alimento para el consumo humano” (Lapegna,

2016). Y es ese precedente la base de una lucha opositiva al maíz transgénico, “De ahí la fuerte oposición al maíz transgénico (aunque este último es la variedad amarilla, que se emplea sobretodo como forraje o alimento para ganado), porque podría «contaminar» con facilidad o comprometer la biodiversidad del maíz” (Lapegna, 2016).

Por su parte, el autor Serrano, J. A. S. (2016), en el problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una " nueva" revolución verde; menciona que surge una problemática aun mayor carente de ética, es decir, se toca el concepto de la bioética y la producción agrícola, pues en México se engaña a la población al delimitar el cultivo únicamente a la alteración genética, es decir, que si no se cultivaba de esa forma no existía una mejor manera de hacerlo, “Fue precisamente la Fundación Rockefeller, la que creó en México el primer centro internacional de investigación agrícola bajo el paradigma de la revolución verde con la excusa, como no podía ser de otra forma de beneficiar a las comunidades rurales en las que predominaba una agricultura de subsistencia” (Serrano, 2016). En ese sentido, la producción en América Latina, la creación de espacios tecnológicos surge alrededor de manipulación no solo genética, sino también de las personas a través de la idea de aumento de la productividad, y deslegitimación de las semillas nativas.

Transgénicos en Colombia.

Dentro del marco, el Artículo 81 de la Constitución Política de Colombia, dicta que “El Estado regulará el ingreso al país y la salida de él de los recursos genéticos, y su utilización, de acuerdo con el interés nacional.” (Constitución Política de Colombia, 1991, Artículo 81). Sin embargo, dicha proclamación se distancia mucho de la realidad del país, pues desde 1991, fecha de la Asamblea Constituyente, a la actualidad del país.

En 2019, Colombia sembró un total de 101,188 hectáreas con cultivos transgénicos, de las cuales 88,268 hectáreas son maíz; 12.907 algodón y 12 hectáreas de flores azules, según cifras presentadas por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.6 nov 2020.

Para el caso de Colombia se tienen los cultivos Bt de maíz y algodón, los cuales producen una toxina que controla plagas de lepidópteros. Pasadas dos décadas de haber sido introducidos en el mundo, se conoce que en muchas regiones donde se utilizan ampliamente estos tipos de maíz y algodón, las plagas se han tornado resistentes a la Toxina Bt, por lo que los agricultores tienen que utilizar grandes cantidades de insecticidas. En este sentido la Agencia de Protección Ambiental – EPA de Estados Unidos busca su eliminación en 5 años. También se ha encontrado que la toxina Bt puede afectar otros insectos beneficiosos y a las abejas.

En cuanto al maíz tolerante a herbicidas, aunque genera mayor rentabilidad a los grandes agricultores, en varias regiones del país muchos han fracasado, debido a las semillas de mala calidad que han comprado a las empresas. Este fue el caso en el Espinal, (Tolima) cuyos agricultores de maíz GM perdieron en 2014 el 75% de la cosecha. También en Campo alegre, Huila, en 2016 los agricultores perdieron el 90% de la cosecha. En estos casos las empresas y el ICA evadieron su responsabilidad frente al fracaso de esta tecnología, indicando que los problemas fueron causados por variaciones climáticas o mal manejo de la tecnología por parte de los agricultores.

Algunos sectores han insistido que los transgénicos son la solución al agro en Colombia. Sin embargo, pasados 15 años de su uso en el país, han tenido poca acogida. Respecto al algodón, por ejemplo, Monsanto vendió a los agricultores semillas de mala calidad, lo que los hizo fracasar económicamente con este cultivo; para 2018 solo se sembraron 12.000 hectáreas en el país, por lo que su cultivo casi desaparece.

El cultivo de OGM ha experimentado una rápida expansión en Colombia desde 2007, cuando llegaron los cultivos de maíz y algodón OGM. En 2019, Colombia sembró un total de 101,188 hectáreas con cultivos transgénicos, de las cuales 88,268 hectáreas son maíz; 12.907 algodón y 12 hectáreas de flores azules, según cifras presentadas por el Instituto Colombiano Agropecuario, ICA.

En el año 2020 se presentó por segunda vez, en la Cámara de representantes, el proyecto de acto legislativo que busca modificar el artículo 81 de la Constitución Política Colombiana, para prohibir el ingreso, producción, comercialización y exportación de semillas genéticamente modificadas. Esta propuesta no se opone al desarrollo tecnológico, sino que propone una estrategia de desarrollo sostenible y coherente con la biodiversidad del país, como explicó Corporación Grupo Semillas, dicho artículo se encuentra vigente, pero esto no garantiza el ingreso de material genéticamente modificado al mercado.

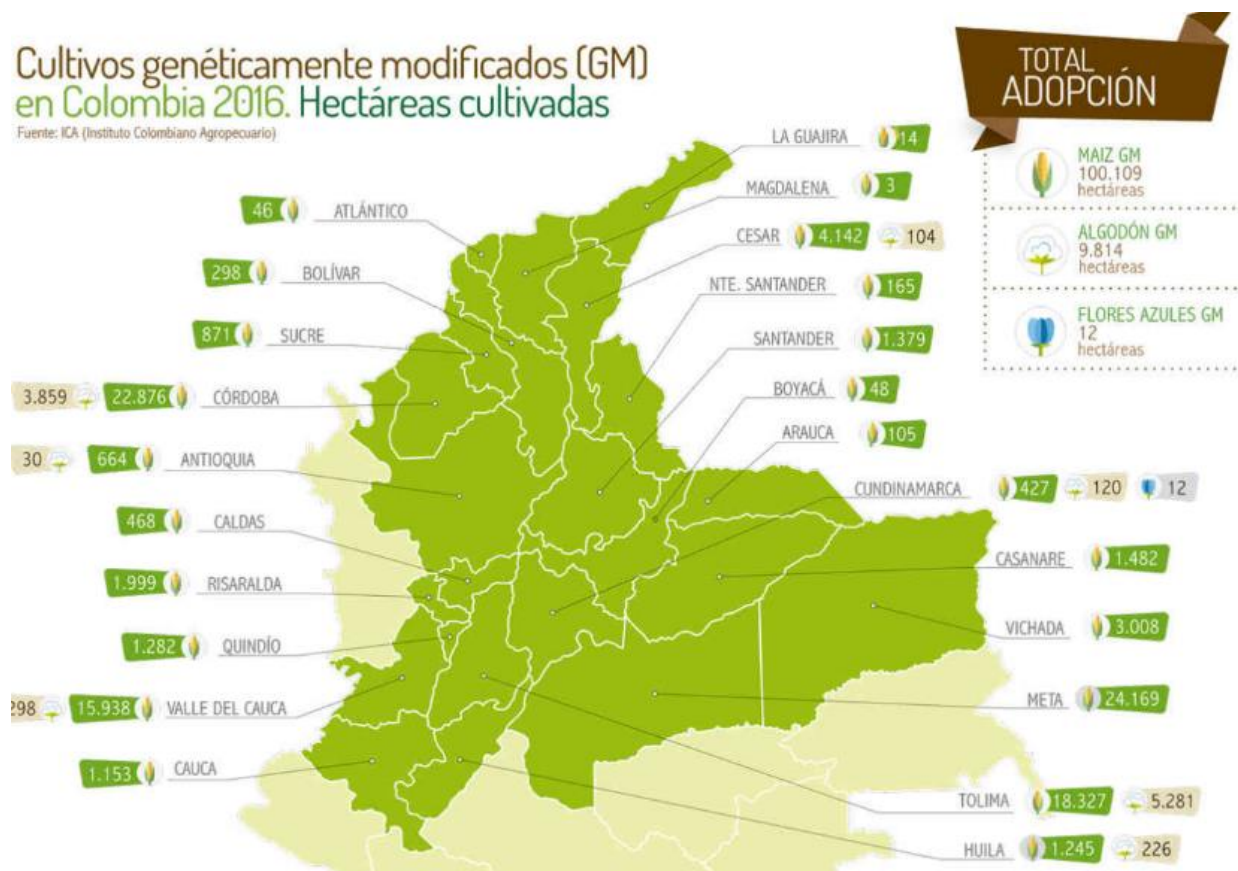
Contrario a lo que plantean los científicos de la agroindustria, la Agricultura Campesina, Familiar y Comunitaria ha demostrado ser más eficiente y sostenible que la agricultura industrial, pues provee más del 70% de la alimentación en tan solo el 19% del área agrícola del país. Hoy, más que antes, la crisis que generó la pandemia puso en evidencia la necesidad de garantizar la soberanía alimentaria.

Para recuperar la autonomía alimentaria, Colombia debe hacer una transición de la importación masiva de alimentos como el maíz y la soya transgénicas, hacia la producción nacional sustentada por la agricultura agroecológica campesina, familiar y comunitaria, que proteja los bienes comunes de la agrobiodiversidad y garanticen la autonomía alimentaria, la conservación de la soberanía genética, todo esto se logra con una mayor inversión agraria, en

apoyo tecnológico, apoyo económico entre otros. Todo lo anterior, se ve reflejado en la siguiente ilustración:

Figura 4

Hectáreas cultivadas en 2016



Fuente: Serrano, 2016.

Existen diversas empresas dedicadas a la producción de alimentos transgénicos a partir de la modificación de las semillas, algunos de ellos según Álvarez (2016) a nivel mundial son “Monsanto, Dupont, Syngenta, Dow, Bayer, BASF son las más influyentes empresas de transgénicos por su tamaño en el mercado”. La empresa Monsanto es la más destacada entre todas ellas, la cual ha generado una modificación genética muy amplia en el espectro de las células vegetales.

Ahora bien, si por su parte existen empresas que han logrado tomar el poder de dichas tecnologías biológicas y genéticas, también hay entidades que se encargan de su regulación, tales como los mismos Estados y algunas ONG. De acuerdo con lo anterior, en Colombia algunas ONG como lo son “acción contra el hambre” las que luchan amparadas en la ley, qué cultivos ingresan o no. Algunos alimentos que ingresan son maíz, soya, algodón, remolacha azucarera y arroz. Sin embargo, el control es muy difícil porque en Colombia desde 1999 con el Plan Colombia y el libre comercio con Estados Unidos, así, es firmado “un acuerdo de cooperación económico, militar y de erradicación de cultivos ilícitos. Desde ese momento el glifosato desarrollado por Monsanto entra de manera libre al país sin ningún tipo de restricción” (Álvarez, 2016). Ello, empieza a dificultar a los organismos de control su empoderamiento alrededor de las problemáticas creadas por los cultivos en un país como Colombia.

**Efectos en la salud, por el consumo de alimentos genéticamente modificados,
(utilización de semillas transgénicas).**

Se encuentra un aumento de la toxicidad, allí, como lo afirma La nutrióloga Amelia Aldana, se encuentran alteraciones en el organismo humano por la composición de los alimentos, entre algunos de los efectos más reconocidos médicamente está el aumento de las alergias, en la piel y respiratorias. Es decir, las nuevas proteínas que traen los alimentos transgénicos traen efectos alergénicos, aumentado la proliferación de bacterias y virus. Así pues, “Uno de los riesgos para la salud asociado a los transgénicos es la aparición de alergias ya que estos alimentos introducen en la cadena alimentaria nuevas proteínas que nunca habíamos consumido»” (Casquier, 2012). No obstante, el problema es más complejo, porque no solo está la enfermedad en la generación presente, sino, que se debe pensar en las generaciones futuras a medida que el alimento transgénico modifica el cuerpo humano.

Una de las ideas fundamentales es que “Las acciones humanas deben ser contempladas no solo por las consecuencias que puedan tener sobre los individuos hoy existentes, sino que deben considerarse también desde la perspectiva de los derechos de las generaciones futuras»” (Casquier, 2012). Estos derechos claramente deben ser pensados desde la actualidad, de cómo dichos elementos como el polen, insecticidas y demás elementos se van asimilando en el organismo humano y estos pueden modificar la genética en las futuras generaciones.

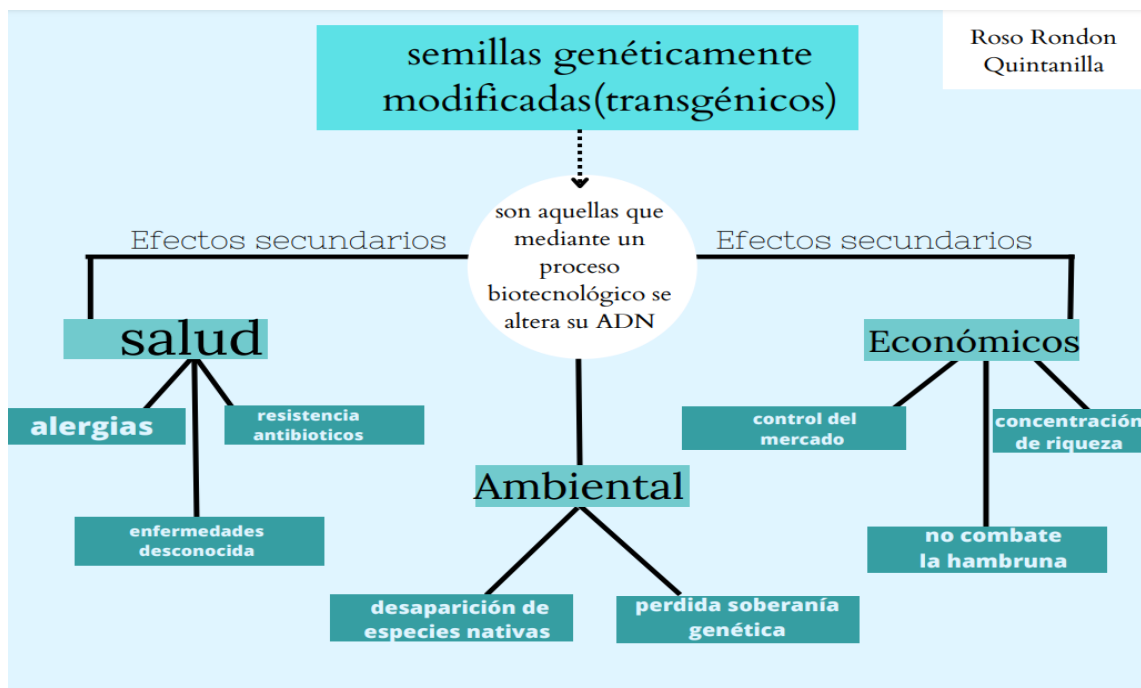
Otra idea fundamental, la propone Poth, C. (2016), en *Semillas transgénicas y modelo agroalimentario: un debate ¿científico?*, allí se plantea cual es el papel de la ciencia en la prevención de los problemas en la salud humana, por ejemplo, indican que la ciencia a pesar de que algunos “proyectos defienden el programa de alimentos transgénicos, otros indican que

aparecen enfermedades más crónicas de tipo intestinal “han surgido investigaciones que muestran la aparición de nuevas toxinas y agentes alergénicos-generación de enfermedad desconocidas, e incluso enfermedades intestinales por el consumo de alimentos derivados de OGM”.

Otro de los problemas fundamentales que se encuentran para la salud humana y la salud del planeta, es el consumo de productos químicos, dado el aumento en la aplicación de herbicidas. Es evidente que el aumento en el uso de herbicidas asociado a los cultivos transgénicos contribuirá a incrementar en los alimentos la recidivalidad por agentes químicos y biológicos. Como lo es la bacteria *Bacillus thuringiensis* (Bt), entre otras, cabe anotar que para la producción de alimentos utilizando semillas genéticamente modificadas, se debe hacer uso exclusivo de productos químicos, tales como abonos, fungicidas, herbicidas que son recomendados por las empresas o emporios que producen este tipo de semillas, que se sabe tienen efectos adversos para la salud. El documento Roundup, el herbicida más vendido en el mundo escrito por Ecologistas en acción indica que “un estudio realizado en Australia, la soja resistente al herbicida Roundup contiene un nivel de residuos de glifosato, el componente activo de este herbicida, hasta 200 veces mayor que la soja convencional” (Ecologistas, 2022). Esto implica que existe una mayor posibilidad de consumir el transgénico y por tanto, de generar fallos hepáticos, todo lo anterior se ilustra de forma sintetizada, en la siguiente presentación:

Figura 5.

Semillas genéticamente modificadas (transgénicos)



Fuente: El Autor.

De acuerdo con lo anterior, el autor Casquier (2012), *Las semillas transgénicas: ¿un debate bioético?* considera que uno de los riesgos más ocasionales a la salud humana son que no tienen en su mayoría los alimentos orgánicos, es la "la aparición de alergias ya que estos alimentos introducen en la cadena alimentaria nuevas proteínas que nunca antes habíamos consumido» Esto implica que afecta directamente la salud al producir manifestaciones ajenas al organismo humano. Sin embargo, hay que hacer algunas salvedades en este debate que también presenta el mismo estudio, presentando que las semillas transgénicas no son siempre las que generan efectos negativos en la salud, pues hay productos naturales tales como el tabaco que también afectan.

Más aún, indican que la resistencia microbiana es más de un proceso natural de los organismos que de las semillas transgénicas, y que, por tanto, no se puede únicamente enfocar en ellas, así lo menciona Casquier (2014), “la resistencia a los antibióticos es parte del proceso evolutivo que se da en estos organismos por medio de la selección natural. Ya sea con cultivos transgénicos o con cultivos «naturales», las bacterias que tengan una mutación que les permita sobrevivir se reproducirán y pasaran a su siguiente generación estas ventajas que hayan adquirido”. En suma, la problemática sobre la salud y las semillas transgénicas es que sí existe una incidencia, un gran porcentaje de afección, pero se debe tener en cuenta que diversos productos naturales según la genética humana también pueden afectar de manera individual.

Conclusiones

En conclusión, se reconoce el proceso histórico y epistemológico alrededor de la investigación en modificación genética de semillas, cuyo fin no solo fue avanzar en temas de conocimiento científico para la sociedad, sino interpretar nuevas dinámicas de los componentes naturales de las semillas para la hiperproducción agrícola y la comercialización.

La modificación de semillas como hecho mercantil y globalizado se registra como un proceso de alta producción, con el fin de reducir gastos y costos en la siembra reconociendo que tienen facultades de mayor alcance en cuanto resistencia al clima y productividad, sin embargo, no se tiene en cuenta los efectos secundarios nocivos la salud y para los ecosistemas, los cuales surgen del uso de la semilla y demás componentes químicos que se agregan para aumentar su calidad en el proceso de cultivo, el objetivo entonces, es producir en cantidad sin tener presente temas como la bioética. De esta manera, se pierde el carácter ético cuando se piensa la hiperproducción en relación con la salud; el capital se convierte en un propósito superior para las multinacionales económicas omitiendo el tema ético en la aplicación del conocimiento científico, la pérdida de la soberanía genética, al introducir semillas genéticamente modificadas a un país puede tener efectos devastadores, ya que podrían desaparecer las semillas nativas y naturales tanto de una sociedad como la de un ecosistema.

Se debe mencionar que si existe un interés a nivel mundial por disminuir los cultivos transgénicos a raíz de denuncias colectivas sobre la afección a organismos vivos, que se han creado acuerdos programáticos en donde se evidencie de qué están hechos los productos, cómo se producen, cuál es su beneficio o afección a la salud. Más aún, se publican las tablas nutricionales y leyendas de fabricación para que la población conozca si puede o no afectar

directamente su salud, dado que las personas son alérgicas a algunos elementos químicos que tienen los alimentos.

Como último punto, es necesario reconocer que no solo existe un impacto a la salud, generando alergias, resistencia antibióticos, aparición de nuevas enfermedades, sino también, que estos alimentos afectan la territorialidad; esto es el medio ambiente con la desaparición de semillas y especies nativas, afectación a la polinización y por tanto a especies de animales tales como las abejas y mariposas. Como también, afectación a las economías locales con la monopolización del mercado, lo cual lleva a la captación de capital, desconociendo la labor campesina en la producción agrícola y sus saberes ancestrales como instrumento enriquecedor, no solo en términos epistemológicos y culturales, sino también económicos.

Para concluir creo fundamental lo que afirma (Investigador Pérez año 2009) Es indispensable saber y dar a conocer tanto los beneficios, como los efectos secundarios a la salud por el consumo de estos alimentos, Ya que una vez el producto puesto en el mercado es casi imposible su control.

Referencias bibliográficas

ArgenBio (2022). Los cultivos transgénicos en el mundo. <https://www.argenbio.org/cultivos-transgenicos/12549-los-cultivos-transgenicos-en-el-mundo#:~:text=En%202019%2C%2017%20millones%20de,a%20nivel%20global%20en%202018.>

Aboites Manrique, G., & Félix Verduzco, G. (2011). Centroamérica: uso de semillas genéticamente modificadas e incremento del ingreso de los agricultores.

Álvarez Hernández, W. A., Osorio Calderón, J. A., & Vasco Alba, D. C. (2016). Las multinacionales de transgénicos en el comercio internacional: una mirada a la posible incidencia en la producción agrícola colombiana.

Casquier, J., & Ortiz, R. (2012). Las semillas transgénicas: ¿un debate bioético? *Derecho PUCP*, (69), 281-300.

Chaparro Giraldo, A. (2011). Cultivos transgénicos: entre los riesgos biológicos y los beneficios ambientales y económicos. *Acta Biológica Colombiana*, 16(3), 231-252.

Constitución Política de Colombia (1991). Artículo 5. Gaceta Asamblea Constituyente de 1991 N° 85. <http://www.secretariassenado.gov.co/index.php/constitucion-politica>

Ecologistas (2022), Alimentos transgénicos, cultivos transgénicos en el mundo. <https://www.ecologistasenaccion.org/3175/cultivos-transgenicos-en-el-mundo/>

Ecologistas (2022). Roundup: el herbicida más vendido del mundo. Recuperado de <https://www.ecologistasenaccion.org/16772/roundup-el-herbicida-mas-vendido-del-mundo/>

Gonzales Flores, G. (2019). Transgénicos, salud y biodiversidad.

Idonella (2022). La historia de los alimentos transgénicos. <https://www.idonella.com/alimentos/la-historia-de-los-alimentos-transgenicos/>

Lapegna, P., & Otero, G. (2016). Cultivos transgénicos en América Latina: expropiación, valor negativo y Estado. *Estudios Críticos del Desarrollo*, 6(11), 19-44.

Martínez Matheus, M., & Ríos Rincón, A. (2006). La tecnología en rehabilitación: una aproximación conceptual. *Revista Ciencias de la Salud*, 4, 98-108.

Núñez, A. Z. (2009). Bioética y alimentos transgénicos: Entrevista con el Dr. Jorge Enrique Linares Salgado.

Pérez, P. M. (2009). La importancia de proteger al maíz como un bien común: Entrevista con la Dra. Elena Álvarez-Buylla Roces.

Portafolio (Marzo 27 de 2016). Ahora, Monsanto le coquetea a la unidad de negocios agrícolas de Bayer. <https://www.portafolio.co/negocios/empresas/monsanto-buscaria-querdarse-bayer-cropscience-493057>

Poth, C. (2016). Semillas transgénicas y modelo agroalimentario: un debate¿ científico?. *Estudios Rurales*, 6(10), 3.

Rojas, I. R. G., Alonso, J. C. G., & Trujillo, T. (2012). Los alimentos transgénicos y la salud humana. *Mediciego*, 18(5).

Santamarta, J. (2004). Los transgénicos en el mundo. *World Watch*, 21, 24-28.

Serrano, J. A. S. (2016). El problema de los cultivos transgénicos en América Latina: una " nueva" revolución verde. *Entorno Geográfico*, (Slowfood (2022). La lucha de Colombia por disminuir la cultivación de transgénicos y proteger su biodiversidad. <https://www.slowfood.com/es/la-lucha-de-colombia-por-disminuir-la-cultivacion-de-transgenicos-y-proteger-su-biodiversidad/#:~:text=En%202019%2C%20Colombia%20sembró%20un,el%20Instituto%20Colombiano%20Agropecuario%2C%20ICA>