

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

ETSIAMN



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



Escola Tècnica Superior
d'Enginyeria Agronòmica i del Medi Natural

Grado en Ciencia y Tecnología de los Alimentos
TRABAJO FIN DE GRADO

SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS Y EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Alumno/a: Laura Espí García

Tutor/a: Dra. Francisca Ramón Fernández

Curso académico: 2020/2021

Valencia, 23 julio de 2021

SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS ALIMENTOS TRANSGÉNICOS Y EL COMPORTAMIENTO DEL CONSUMIDOR

Resumen

Uno de los problemas que más preocupación produce a nivel mundial es la falta de alimentos primarios para poder abastecer a toda la población. Esto se debe básicamente al aumento exponencial de la población en las últimas décadas. Se espera que la curva siga aumentando ya que las condiciones de vida son mejores gracias a los avances tecnológicos y las mejoras higiénico-sanitarias.

Existen diferentes posibilidades para conseguir aumentar la producción de alimentos y así exterminar el hambre en el mundo, pero no todas las soluciones son válidas. Por ejemplo, una de las soluciones podría ser aumentar la superficie de cultivo, pero como se explicará en el presente trabajo, no hay suficiente superficie para cultivar. Además, la agricultura necesita mucha agua dulce y es un bien que empieza a escasear. Por ello, una de las mejores soluciones frente a este problema es la utilización de los llamados “alimentos transgénicos” o “alimentos modificados genéticamente”.

En este trabajo se va a realizar una investigación sobre los alimentos transgénicos. Cómo eran en la antigüedad y las modificaciones genéticas que han sufrido con la domesticación y cuáles son las principales ventajas y desventajas de este tipo de productos ya que existen diferentes opiniones.

Por último, se detallará el marco legislativo de los alimentos transgénicos analizando diferentes fuentes oficiales.

Palabras clave

Alimentos transgénicos, modificación genética, seguridad alimentaria, superpoblación, subalimentación, ingeniería genética

Abstract

One of the problems that causes the most concern worldwide is the lack of primary food to be able to supply the entire population. This is basically due to the exponential increase in population over the last few decades. The curve is expected to continue to increase as living conditions are better thanks to technological advances and hygienic and sanitary improvements.

There are different possibilities for increasing food production and thus exterminating hunger in the world, but not all solutions are valid. For example, one of the solutions could be to increase the area

under cultivation, but as will be explained in this paper, there is not enough acre to grow. In addition, agriculture needs a lot of fresh water and is a good that is beginning to become scarce. Therefore, one of the best solutions to this problem is the use of so-called 'transgenic foods' or 'genetically modified foods'.

In this work, research will be carried out on transgenic foods. How were in ancient times and the genetic modifications that have suffered with domestication and what are the main advantages and disadvantages of this type of products since there are different opinions.

Finally, the legislative framework for transgenic foods will be detailed by analyzing different official sources.

Keywords

Transgenic foods, genetic modification, food security, overpopulation, undernourishment, genetic engineering

Autor/a: Laura Espí García

Valencia, 23 de julio del 2021

Tutor/a: Francisca Ramón Fernández

A mis padres porque sin ellos no hubiera llegado hasta donde estoy ahora. Gracias por estar siempre a mi lado, enseñarme a creer en mi misma y apoyarme en todo momento.

También a toda esa gente que con su cariño me han permitido convertirme en la persona que soy ahora.

Gracias.

ÍNDICE

ABREVIATURAS	6
INTRODUCCIÓN	1
OBJETIVOS.....	4
MATERIALES Y MÉTODOS.....	4
1. SEGURIDAD ALIMENTARIA	6
2. CONSECUENCIAS NEGATIVAS EN LA SANIDAD POR EL AUMENTO DE ALIMENTOS INSANOS Y EN EL MEDIO AMBIENTE POR LA ELEVADA PRODUCCIÓN	9
3. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS	12
4. SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS TRANSGÉNICOS	17
5. CONTEXTUALIZACIÓN JURÍDICA DE LOS TRANSGÉNICOS	19
Situación internacional.....	19
Situación en la Unión Europea	19
Situación en España	20
6. PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR	20
CONCLUSIONES	25
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	27

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Evolución estimada de la población mundial según la ONU.

Figura 2: Evolución de la esperanza de vida en España.

Figura 3: Número de personas subalimentadas en el mundo

Figura 4: Tasa anual de expansión del bosque y deforestación, 1990-2020

Figura 5: Diferencia de tamaño entre el maíz (izquierda) y el teosinte (derecha)

Figura 6: Mary Dell - Chilton observando la planta de tabaco transgénica.

Figura 7: Evolución de los cultivos transgénicos a nivel mundial

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Escala mundial de niños menores de 5 años con retraso de crecimiento

ABREVIATURAS

AEFA: Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes

AESAN: Agencia Española de Seguridad Alimentaria y Nutrición

CMA: Cumbre Mundial de la Alimentación

ENT: enfermedades no transmisibles

FAO: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

GEI: gases de efecto invernadero

I+D: investigación y desarrollo

ODS: Objetivos de Desarrollo Sostenible

OGM/OMG: organismo genéticamente modificado

OMS: Organización Mundial de la Salud

ONU-DAES: Departamento de Asuntos Económicos y Sociales de Naciones Unidas

ONU: Organización de las Naciones Unidas

SOFI: State of Food Insecurity

UE: Unión Europea

UNCCD: Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación

INTRODUCCIÓN

La Revolución Industrial en el siglo XIX tuvo un gran impacto en la geografía humana ya que mejoraron los niveles de bienestar y ayudó al crecimiento de la población. Este impacto, de la superpoblación, es uno de los aspectos que mayor preocupación provoca en la actualidad porque los alimentos cada vez escasean más. El número de habitantes entorno al año 1800 era de 1.000 millones, en el año 1970 era de 3.700 millones, a principios del siglo XXI era de 6.145 millones y la ONU estima que en el 2030 habrá 8.551 habitantes (Hwang, 2018) (Figura 1).

Este aumento de la población se debe básicamente a los avances tecnológicos y las mejoras higiénico-sanitarias. Los avances tecnológicos de la agricultura empezaron a partir de 1960 con la mecanización de los instrumentos, la utilización de abonos, fertilizantes nitrogenados, herbicidas y con la aparición de nuevas variedades con mejoras genéticas, que han tenido un impacto importante en el rendimiento de la agricultura (Fereres, 2009). Ha esta época de mejoramiento se la conoce como Revolución Verde. La revolución verde consistió en la utilización de variedades de alto rendimiento, el uso de fertilizantes químicos y agroquímicos como son los plaguicidas y los herbicidas (Chilón, 2017). Además, las mejoras higiénico-sanitarias también ayudaron a este aumento de la población ya que se empezaron hacer campañas de vacunación y el uso de antibióticos permitieron reducir la tasa de mortalidad. Es decir, la esperanza de vida ha ido aumentando con los años (Figura 2). En el transcurso del siglo XX la esperanza de vida de los hombres pasa de 33,9 años a 75,8 años y la de las mujeres de 35,7 a 82,7 años (Guijarro y Peláez, 2008). Según la Organización Mundial de la Salud (OMS) entre el año 2000 y 2016, la esperanza de vida aumentó en 5,5 años, particularmente de 66,5 a 72,0 años en países desarrollados (OMS, 2019).

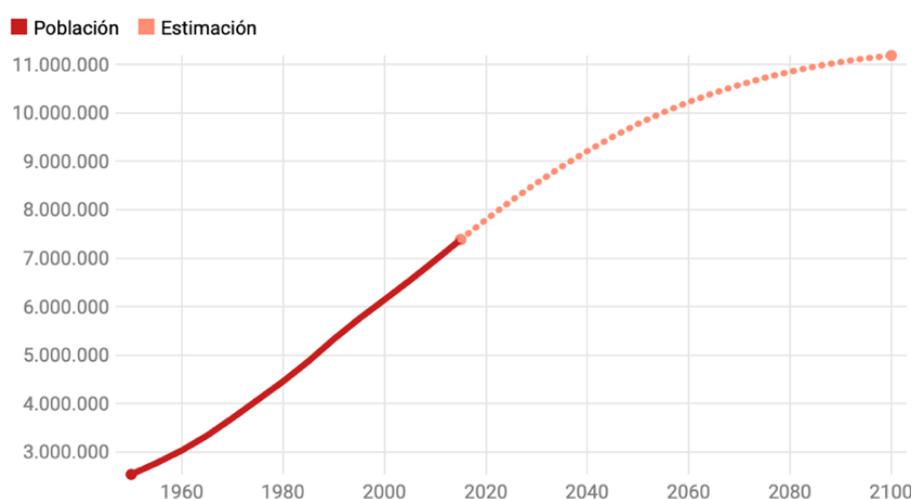


Figura 1: Evolución estimada de la población mundial según la ONU. Fuente: <https://theconversation.com/7-500-millones-y-aumentando-cuantas-personas-puede-soportar-la-tierra-100493>

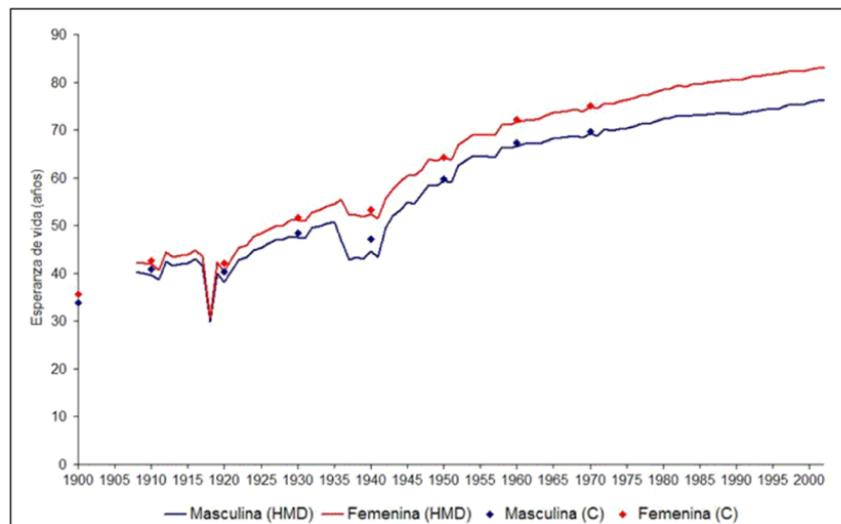


Figura 2: Evolución de la esperanza de vida en España. Fuente: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6535/Scripta%20Nova.pdf?sequence=1>

Es por ello por lo que la seguridad alimentaria de la población se vio amenazada y, además, el alza de los precios puso en riesgo la capacidad y obtención de alimentos. Las investigaciones dirigidas a la mejora de la producción agrícola y el uso de semillas de alto rendimiento -época que se conoce como la “Revolución Verde”- ayudaron al aumento de la productividad de cereales y a disminuir las hambrunas.

Pese al incremento de la producción de alimentos, según la FAO (2017) “no se alcanzará la meta de acabar con el hambre en 2030”. Se prevé que en el 2050 la población será de aproximadamente 10.000 millones de personas y la demanda de alimentos será un 50% mayor que la actual. Este incremento de población tendrá lugar mayoritariamente en países en desarrollo como África subsahariana con un 108% (FAO, 2009).

El cambio climático es otro de los factores aparte de la superpoblación que dificulta la obtención de alimentos para toda la población mundial. El aumento de la producción alimentaria está teniendo efectos sobre el medio ambiente, provocando un agotamiento de recursos. Es decir, la mitad de los bosques han desaparecido por la deforestación y 1/3 de los suelos del planeta están degradados, las aguas subterráneas se están agotando y la agricultura necesita un 2,5% del agua del planeta. Además, la biodiversidad está seriamente dañada y la emisión de gases está provocando el llamado efecto invernadero (FAO, 2017).

Por ello, es necesario encontrar soluciones para poder garantizar la seguridad alimentaria de la población. Los alimentos transgénicos pueden ser una posible solución para erradicar el hambre y la desnutrición de gran parte de la población. Colectivos científicos sostienen que estos alimentos serán más rentables, nutritivos y resistentes y ayudarán a combatir las insuficiencias alimentarias.

Pero hay otros colectivos científicos más críticos con este tipo de alimentos que creen que el hambre no se radicará, sino que lo acentuará (Larrión, 2013)

En el presente trabajo se explicará qué son los alimentos transgénicos y cuáles son los beneficios y los riesgos de estos. Para ello va a ser necesario analizar también que es la seguridad alimentaria y cuál es el marco legislativo de estos alimentos. Por último, se analizará cuál es la opinión del consumidor con respecto a los transgénicos.

OBJETIVOS

El objetivo principal del presente trabajo es analizar en qué consisten los alimentos transgénicos y cuál es la opinión del consumidor sobre estos. Se estudiará qué son los alimentos transgénicos y cuáles son los beneficios y riesgos que hay entorno a este tipo de modificaciones genéticas, y las consecuencias que pueden repercutir en la salud del consumidor y al medio ambiente si no se utilizan de manera adecuada siguiendo la legislación establecida.

Los objetivos secundarios del presente trabajo consisten en analizar la situación actual en el mundo con respecto a la seguridad alimentaria, ya que la subalimentación es uno de los 17 objetivos de desarrollo sostenible (ODS) que más preocupa y que en los últimos años ha ido en aumento.

La seguridad alimentaria está estrechamente relacionada con los alimentos transgénicos, la fabricación de estos podría ser una de las soluciones para erradicar el hambre en el mundo.

Por último, se analizará la legislación tanto internacional, europea como española sobre alimentos modificados genéticamente. Las Leyes serán mencionadas y los objetivos de cada una de estas serán descritas de manera resumida.

Con este trabajo se pretende conseguir que el lector tenga una mayor información y una visión más general sobre los alimentos modificados genéticamente, teniendo en cuenta cuáles son los beneficios y riesgos que conlleva este tipo de productos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente trabajo se ha llevado a cabo mediante la búsqueda y el análisis de documentos bibliográficos sobre la seguridad alimentaria y los alimentos transgénicos, desde el punto de vista científico y técnico, jurídico, y ético.

Se han consultado distintas bases de datos para la búsqueda de documentos científicos y técnicos, como revistas y páginas web científicas, de instituciones nacionales e internacionales y de organismos no gubernamentales. Los servidores de búsqueda han sido principalmente Dialnet, Google Académico, SciELO y PubMed.

Para el estudio de la legislación la información se ha obtenido de las páginas web del Codex Alimentarius, la EUR-Lex para Reglamentos y Directivas de la Unión Europea, del Boletín Oficial del Estado para Leyes Españolas y otras bases de datos jurídicos.

La consulta y la búsqueda detallada de toda esta información y metodología citada anteriormente, ha permitido tener un conocimiento mayor sobre la seguridad alimentaria, los alimentos transgénicos y el problema que hay actualmente en el mundo por la falta de sustento, para una población que aumenta con el paso de los años, de una forma exponencial.

1. SEGURIDAD ALIMENTARIA

En 1945 se fundó la FAO, organización que se ocupa a nivel mundial de garantizar que impere la seguridad alimentaria a nivel mundial. Los principales objetivos de la FAO son erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición y reducir la pobreza. Además, las Naciones Unidas en 2015 crearon un conjunto de objetivos globales conocidos como los ODS con la finalidad de proteger y asegurar la prosperidad, algunos de los objetivos son el fin de la pobreza, el hambre cero, salud y bienestar... (ONU, 2019)

El concepto Seguridad Alimentaria surge en la década de los 70 y se basaba en la producción y la disponibilidad de alimentos. En los años 80, se añadió que todos los humanos debían tener acceso tanto económico como físico a los alimentos. Según la FAO desde la Cumbre Mundial de la Alimentación (CMA) de 1996, la Seguridad Alimentaria *“a nivel de individuo, hogar, nación y global, se consigue cuando todas las personas, en todo momento, tienen acceso físico y económico a suficiente alimento, seguro y nutritivo, para satisfacer sus necesidades alimenticias y sus preferencias, con el objeto de llevar una vida activa y sana”* (FAO, 2011). En la Declaración de Roma sobre la Seguridad Alimentaria Mundial, se reafirmó *“el derecho de toda persona a tener acceso a alimentos sanos y nutritivos, en consonancia con el derecho a una alimentación apropiada y con el derecho fundamental de toda persona a no padecer hambre”* (FAO, 2011).

Para que exista seguridad alimentaria, es necesario que se cumplan simultáneamente las siguientes cuatro dimensiones:

- La disponibilidad física de alimentos a nivel local o nacional. Esta dimensión aborda a la producción, las importaciones, el almacenamiento y la ayuda alimentaria. También es necesario saber las pérdidas post-cosecha y las exportaciones.
- El acceso y control de los alimentos y medios de producción. La escasez de alimentos causa una inseguridad alimentaria que puede ser de origen físico (insuficiencia de alimentos) o económico (ausencia o bajos ingresos).
- La estabilidad en el tiempo. Hay inseguridad alimentaria si no se puede acceder a los alimentos en todo momento ya que esto representa un riesgo para la salud. Esto está asociado a la falta de producción de alimentos por condiciones climáticas adversas (sequía, inundaciones) o factores económicos (desempleo).
- El consumo y la utilización apropiada y sana de los alimentos. Es decir, que haya alimentos suficientes en los hogares que cumplan las necesidades nutricionales y energéticas, exista diversidad en la dieta y los alimentos sean inocuos. Su inadecuada utilización puede llevar a una desnutrición y/o malnutrición. Por ello, es necesario hacer un buen uso biológico de los alimentos.

En el 2020 se publicó el cuarto informe que realiza la FAO en conjunto con otras organizaciones que reafirma la necesidad de combatir el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición que existe a nivel mundial. Además, hace previsiones de cómo será el 2030 si no se alcanza la meta de poner fin al hambre. Este informe SOFI se titula “El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo 2020”.

En el informe se indica cómo cinco años después del compromiso mundial para erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y la malnutrición siguen afectando a gran parte de la población. En el 2019 se estimó que 690 millones de personas (8,9% de la población mundial) estaban subalimentadas y 750 millones de personas (1 de cada 10) se vieron afectadas por niveles graves de inseguridad alimentaria en todo el mundo (FAO, 2020). Las regiones más afectadas por la subalimentación son África con 250 millones de personas (19,1%) y Asia 381 millones de personas (8,3%). América Latina y el Caribe tienen un porcentaje del 7,4% de subalimentación siendo inferior a la media mundial, pero en los últimos años se está incrementando. Por otra parte, en el 2019 el 25,9% de la población, padeció hambre o no tenía acceso continuo a los alimentos nutritivos. Con estas cifras se ve claramente que el objetivo marcado de erradicar el hambre en el mundo está muy lejos de ser logrado y si se consideran los efectos negativos de la pandemia la COVID-19 la subalimentación ha aumentado poniendo en peligro la seguridad alimentaria que se ha visto gravemente amenazada. Se estimó que en el 2020 haya entre 83 y 132 millones de personas en el mundo que tengan deficiencia de alimentos. Se teme que en el 2030 el número de personas afectadas por la falta de alimentos supere los 840 millones (Figura 3).

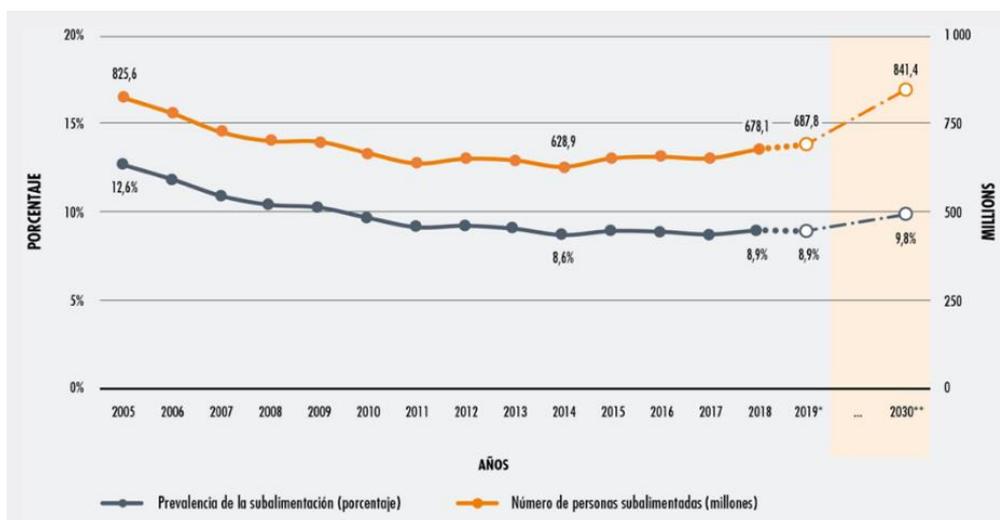


Figura 3: Número de personas subalimentadas en el mundo

http://www.fao.org/3/ca9692es/online/ca9692es.html#chapter-1_1

A parte de la deficiencia de alimentos en los adultos, la malnutrición infantil sigue siendo uno de los aspectos que más preocupa a nivel mundial. En el 2019 se estimó que 144 millones (21,3%) de niños padecieron retraso en el crecimiento y la mayoría se encontraban en la zona de Oceanía, África oriental, Asia meridional y África central, (Tabla 1). Además, 47 millones (6,9%) de niños

menores de 5 años sufrieron emaciación, 38,3 millones (5,6%) sobrepeso y 340 millones de niños padecieron deficiencias de micronutrientes (FAO, 2020).

≥ 30% (muy alta)	20 – 30% (alta)	10 – 20% (media)	2,5 – 10 (bajo)
Oceanía (38,4%)	África meridional (29,0%)	África septentrional (17,6%)	Asia central (9,9%)
África oriental (34,5%)	África occidental (27,7%)	Asia occidental (12,7%)	Caribe (8,1%)
Asia meridional (31,7%)	Asia sudoriental (24,7%)	América central (12,6)	América del Sur (7,3%)
África central (31,5%)			Asia oriental (4,5%)
			América septentrional (2,6%)

Tabla 1: *Escala mundial de niños menores de 5 años con retraso de crecimiento*

http://www.fao.org/3/ca9692es/online/ca9692es.html#chapter-1_2

Se puede alcanzar la meta mundial de erradicar el hambre, la inseguridad alimentaria y cualquier tipo de malnutrición reduciendo los costos de los alimentos nutritivos y garantizando que puedan acceder a suficientes alimentos que componen una dieta saludable. No solo es importante que las personas tengan acceso a alimentos, sino que tengan acceso a una dieta variada, idónea, moderada y equilibrada para evitar el retraso de crecimiento, el sobrepeso, la obesidad y la emaciación. Desde el 2014, un mayor número de personas han reducido la calidad de sus dietas incrementando la inseguridad alimentaria y se espera que el COVID-19 empeore esta situación.

En el 2017, 3.000 millones de personas no tenían acceso a una dieta saludable y económica porque cuanto más rica es en nutrientes, los costos son más elevados. Las dietas saludables cuestan un 60% más que una dieta básica. Además, si se siguiera una dieta saludable se podría reducir hasta el 97% de los costos sanitarios (mortalidad y ENT) y entre un 41% y un 74% los costos de emisiones de GEI para el 2030. Por ello, es necesario que los gobiernos reduzcan los costos de los alimentos nutritivos, inviertan en I+D para elevar la productividad y ayuden a los pequeños productores.

2. CONSECUENCIAS NEGATIVAS EN LA SANIDAD POR EL AUMENTO DE ALIMENTOS INSANOS Y EN EL MEDIO AMBIENTE POR LA ELEVADA PRODUCCIÓN

Como se ha nombrado en el apartado anterior, para poder reducir la inseguridad alimentaria es necesario incrementar la producción de alimentos nutritivos y que toda la población tenga acceso a una dieta saludable.

Llevar una dieta saludable consiste en consumir las calorías y los nutrientes necesarios de forma equilibrada y diversa, para poder evitar los factores de riesgo de las ENT, ya que las dietas insanas son las precursoras de enfermedades como la malnutrición, la carencia de micronutrientes, el retraso del crecimiento, la emanación, el sobrepeso y la obesidad.

En la actualidad, los costos para seguir este tipo de dieta basada en frutas, verduras, cereales integrales y alimentos ricos en fibra son muy elevados y un gran número de familias no tienen la economía suficiente para poder adquirirlos, pero las dietas hipercalóricas o insanas basadas en bebidas azucaradas y productos ultraprocesados que contienen un elevado número de grasas, azúcares y sal son más económicas (FAO, 2020) (no vamos a tener en cuenta aquellas personas que deciden por voluntad propia seguir este tipo de dietas, aunque económicamente puedan permitírselas)

Este tipo de dietas hipercalóricas que contienen un exceso de calorías son las causantes de enfermedades como la obesidad, el sobrepeso y las enfermedades no transmisibles. Se estima que los costes médicos relacionados con la obesidad en los Estados Unidos de América oscilan entre los 89.000 millones y 212.000 millones de dólares al año y en Brasil 5.800 millones de dólares en el 2010. En España, 1/3 de los menores y 2/3 de los adultos padecen exceso de peso, generando un coste de 2.000 millones de euros a la sanidad pública de forma directa (para tratar estas enfermedades) y de forma indirecta otros 2.000 millones de euros más por incapacidad laboral y menor productividad en el trabajo según Políticas en Salud Pública, 2020. En el 2017, 2.000 millones de personas adultas en el mundo sufrían exceso de peso y 4,72 millones fallecieron por esta causa (Royo y col., 2020).

Por otra parte, los costes medio ambientales que se han cobrado con el aumento de la población son muy preocupantes, por ejemplo, se necesitan grandes superficies de cultivo para poder abastecer a toda la población y así evitar que se produzca una inseguridad alimentaria. Este problema junto con otros factores ha provocado la aparición del cambio climático. Detallo a continuación alguno de ellos.

- Deforestación

La deforestación consiste en la pérdida de árboles, arbustos o hierbas que hay en bosques y selvas, debido al impacto humano o a causas naturales. Por otra parte, la FAO define la deforestación como “la conversión de los bosques a otro tipo de uso de la tierra independientemente si es inducido por humano o no” (FAO, 2020).

Se estima que debido a la deforestación se han perdido 420 millones de hectáreas de bosque en todo el mundo desde 1990 según la Evaluación de los recursos forestales mundiales (FAO, 2020). El ritmo de pérdida de bosques se ha reducido en los últimos años. Por ejemplo, entre el 2015-2020 se perdieron 10 millones de hectáreas a diferencia de los años 1990 y 2000 que desaparecieron 16 millones de hectáreas (Figura 4).



Figura 4: Tasa anual de expansión del bosque y deforestación, 1990-2020

<http://www.fao.org/3/CA8753ES/CA8753ES.pdf>

En los países tropicales y subtropicales el 73% de su deforestación es causada por la expansión agrícola, por la necesidad de explotar nuevas tierras. Por ejemplo, Vietnam ha perdido más del 60% de la superficie de bosques para la plantación de banana, café y caucho (Repeto y Gillis, 1989).

- Desertificación

La desertificación consiste en la degradación continuada de los ecosistemas producidos por la actividad humana y los cambios climáticos. La UNCCD la define como “la degradación de las tierras de zonas áridas, semiáridas y subhúmedas secas resultante de diversos factores, tales como las variaciones climáticas y las actividades humanas” (GreenFacts, 2006). Está estrechamente relacionada con la sobreexplotación de los recursos hídricos, la agricultura intensiva, el sobrepastoreo, los incendios... Estas tierras secas se encuentran limitadas por la escasez de agua ya que no se pueden utilizar para el cultivo de alimentos, la alimentación de animales ni para otros usos como la madera. Esta es una de las causas de la existencia, de épocas de hambruna en diferentes zonas del mundo (Bordehore, 2020).

- Escasez hídrica

La escasez hídrica existe cuando la “demanda de este recurso, en todos los sectores, incluyendo el del medio ambiente, no puede ser satisfecha debido al impacto del uso de agua en el suministro o en la calidad del recurso” según la UNESCO (2016).

A pesar de que hay suficiente agua para suministrar a toda la población, hay una desigualdad de distribución, ya que hay zonas que tienen un acceso más fácil a este recurso y su mal uso ya sea desperdiciada, contaminada con fertilizantes y plaguicidas o utilizada de manera insostenible hace que la escasez de agua sea uno de los fenómenos que más preocupa a nivel mundial (UNESCO, 2016). En la actualidad, 700 millones de personas sufren escasez de agua. Se estima que, en el 2025, 1.800 millones de personas vivirán en zonas donde haya escasez absoluta de agua y en el 2030, la mitad de la población vivirá en zonas que se verán afectadas por la escasez de agua (ONU-DAES, 2014).

La seguridad alimentaria y el consumo de agua están relacionadas porque el agua es un recurso fundamental para la producción de alimentos ya sean vegetales o animales. La agricultura representa el 70% de las extracciones de agua dulce e incluso el 95% en algunos países en desarrollo (FAO, 2019). Con el aumento de la población, se prevé que en el 2050 se necesite un 60% más de alimentos y en consecuencia mayor cantidad de agua para producirlos. En zonas de Asia, el Próximo Oriente, África del Norte y América del Norte y Central se utiliza una mayor proporción de agua subterránea que el agua que se puede recuperar de forma natural (FAO, 2015).

- Contaminación por fertilizantes y plaguicidas

Los fertilizantes son “cualquier material orgánico o inorgánico, natural o sintético, que se adiciona al suelo con la finalidad de suplir en determinados elementos esenciales para el crecimiento de las plantas” según la Asociación Española de Fabricantes de Agronutrientes (AEFA). Los plaguicidas son “cualquier sustancia o mezcla de sustancias usada para controlar las plagas que atacan los cultivos o los insectos que son vectores de enfermedades” (Karam y col., 2004).

Con el incremento de la población y la necesidad de producir un mayor número de alimentos el uso de pesticidas sintéticos y fertilizantes han aumentado. Estos químicos han ayudado al aumento de la producción de alimentos, pero también han provocado unos costes ambientales negativos muy preocupantes en la actualidad para la salud humana.

La contaminación se produce cuando se utiliza un exceso de fertilizante o plaguicida en los cultivos y este pasa a las aguas subterráneas. La sobrecarga de nutrientes provoca la aparición de algas en lagos, embalses y estanques que no dejan crecer las plantas en los mismo y los animales no pueden sobrevivir. El uso de plaguicidas ha aumentado en los últimos 35 años con una tasa de crecimiento del 4% al 5,4% (FAO, 2002).

3. ALIMENTOS TRANSGÉNICOS

Como se ha citado anteriormente, la población ha crecido con el aumento de la esperanza de vida y la mejora del bienestar. Es por ello, que la necesidad de incrementar la producción de alimentos es muy importante, para garantizar a toda la población la seguridad alimentaria. Pero este incremento de producción no debe tener unas consecuencias negativas sobre el medioambiente y la salud de los consumidores como está teniendo actualmente. Una de las posibles alternativas que podrían resguardar la seguridad alimentaria y asegurar el derecho a la alimentación son los productos transgénicos, es decir, los alimentos modificados genéticamente que están relacionados con el aumento de la productividad y con las variaciones en la calidad de los alimentos (Herrero, 2014).

Nuestros antepasados con la domesticación de plantas y animales provocaron una alteración en los genomas de estos seres mejorándolos genéticamente (García, 2009). Es decir, los alimentos han sufrido modificaciones genéticas con el paso de los años, antes de que existiera la biotecnología los agricultores elegían las plantas silvestres que presentaban mejores propiedades nutricionales, rendimientos, etc. guardaban sus semillas y estas las utilizaban el año siguiente para obtener nuevas generaciones con esas características seleccionadas (Sánchez, 2008). En la actualidad, los alimentos por muy naturales o “ecológicos” que sean, ya han sufrido modificaciones genéticas. Se utilizaban varias técnicas de mejoramiento, pero las más importantes son la mutación o variabilidad natural y el cruce sexual o hibridación.

La mutación consiste en seleccionar alimentos que al azar presentan cambios en sus genes consiguiendo mejores propiedades nutricionales. Estos alimentos “han modificado o perdido uno o unos pocos de las decenas de miles de genes de su genoma, consiguiendo una nueva combinación mucho más eficaz desde el punto de vista agroalimentario” (Ramón, 2014). Algunos alimentos que sirven como ejemplo son, el maíz, el tomate, la zanahoria, el plátano, etc.

El maíz procede del teosinte (planta silvestre) cuya espiga era cuatro veces más pequeña que la mazorca de maíz actual. En la actualidad existen 60 variedades de maíz (Marmaneu, 2018).

El tomate que se consume en la actualidad procede de una baya amarillenta de sabor amargo cien veces más pequeña que el tomate actual.

La zanahoria se cultivaba por sus hojas no por su raíz, de color amarillento con tendencia a morada (Palma y col., 2021).

El plátano antes tenía semillas grandes y duras, eran pequeñas y rechoncha. Ahora este es un híbrido de las especies *Musa acuminata* y *Musa balbisiana*, no tiene semillas y la cantidad de pulpa es mayor (Marmaneu, 2018).

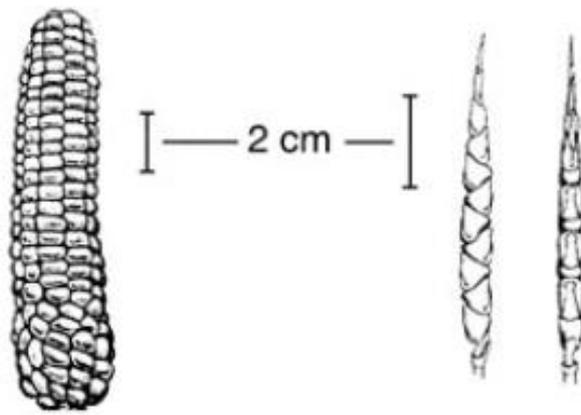


Figura 5: Diferencia de tamaño entre el maíz (izquierda) y el teosinte (derecha)

<https://principia.io/2018/01/22/la-domesticacion-vegetal-un-largo-camino-de-convivencia.ljY5NSI/>

Por otra parte, el cruce sexual consiste en “cruzar dos organismos parentales portadores cada uno de una característica agroalimentaria relevante persiguiendo conseguir en el híbrido resultante las características positivas de los dos” (Cubero, 2003 y Ramón, 2014). Es decir, consiste en eliminar características indeseadas y mantener las deseadas. Se puede cruzar una especie que tiene unas propiedades organolépticas deseadas pero la productividad es baja con otra especie que tiene unas propiedades organolépticas indeseables, pero tiene buena productividad en el campo. Las variedades de trigo que se utilizan en la actualidad derivan de cruces sexuales que han cambiado sus cromosomas. Las primeras especies de trigo tenían 2 cromosomas y las variedades actuales tienen seis (Gil, 2006).

La mejora por cruce sexual también ha ayudado en el sector ganadero con el fin de incrementar la productividad de los productos. Por ejemplo, en la década de los cincuenta las gallinas ponedoras al año solo ponían 70 huevos y con la mejora genética en la actualidad llegan a poner 300 huevos por año (Hocking, 2010).

Ambas técnicas presentan una serie de limitaciones que principalmente son dos: la direccionalidad que siguen porque ambas son al azar y la imposibilidad de cruce entre especies sexualmente diferentes. En el cruce sexual no se pueden seleccionar los genes deseados que se quieren eliminar o mantener, porque el cruce se produce al azar con todos los genes y tampoco es posible mutar un único gen de un genoma. En estas dos técnicas genéticas se manejan miles de genes que mutan o se cruzan de forma incontrolada (Ramón, 2014). Con respecto a la segunda limitación, el cruce entre especies, este tipo de técnicas no permite el cruzamiento de dos especies sexualmente incompatibles.

Hasta finales del siglo XIX se utilizaron estas dos técnicas, pero con el descubrimiento de las bases de la herencia de Mendel, la genética ha ofrecido nuevas herramientas para el mejoramiento de los alimentos (Gil, 2006). Los científicos Watson y Crick con la ayuda de la fotografía 51 de Rosalind Franklin “descubrieron” el ADN (Millán, 2013). Hace apenas 30 años con la aparición de las nuevas

técnicas genéticas denominadas “ingeniería genética” que manipulan el ADN se ha conseguido direccionar la modificación genética introducida, aumentar la velocidad y la eficacia de las técnicas y el “salto” entre especies (Ramón, 2014).

Respecto a la direccionalidad, con las técnicas convencionales en concreto con el cruce sexual, la variabilidad va del 30 al 50% con respecto a los genomas parentales, porque se producen al azar y con una planta transgénica los cambios son inferiores al 0,1% (Gil, 2006). En segundo lugar, se encuentra la eficacia y la rapidez, por ejemplo, un programa de mejora de melón comercial en el que se quiere introducir 3 características por medio de la ingeniería genética, el proyecto es a tres años y para tecnologías convencionales de diez años. En tercer lugar, con respecto al cruce entre especies, los científicos ahora pueden amplificar el gen que desean en el laboratorio, modificarlo e introducirlo en cualquier planta, animal o microorganismo ya sea el inicial u otro distinto. A esto se le conoce como “transgénico” u “OGM” porque se trata de un organismo que porta genes de otra especie (Calegari de Grosso, 2014).

Según AESAN (2004), un OGM es el “organismo, con excepción de los seres humanos, cuyo material genético haya sido modificado de una manera que no se puede naturalmente en el apareamiento ni en la recombinación natural”. Un ejemplo de transgénico es poder transferir un gen del genoma de una fruta al genoma de otra fruta totalmente distinta (Gil, 2006).

Esta nueva tecnología de la ingeniería genética ha ayudado a crear plantas libres de enfermedades y plagas, plantas resistentes a herbicidas, acortar los tiempos de maduración en algunos productos como el queso, introducir copias del gen de la hormona del crecimiento en animales para aumentar su tamaño, desactivar proteínas que pueden causar posibles intolerancias, etc. (García, 2004).

La primera planta transgénica que se fabricó fue un tabaco en el año 1983 por Mary Dell-Chilton con ayuda de Andrew Binns. La científica Mary Dell-Chilton demostró que es posible eliminar genes del ADN bacteriano causante de tumores y reemplazarlos por otros genes de interés (Martínez, 2018). Esta planta transgénica era resistente a un antibiótico porque en su genoma se había insertado unas secuencias de genes de una bacteria y levadura que le conferían esa resistencia (Pellegrini, 2013).



Figura 6: Mary Dell - Chilton observando la planta de tabaco transgénica.
<https://mujeresconciencia.com/2018/08/28/mary-dell-chilton-cientifica-que-abrio-el-camino-a-la-ingenieria-genetica-vegetal/>

Los principales alimentos que se han utilizado para la fabricación de transgénicos agroalimentarios son plantas de tomate, maíz, arroz dorado, trigo...

- El primer cultivo fabricado en ingeniería genética fue el **tomate** conocido como tomate FLAVR SAVR que fue creado por la empresa Calgene y salió al mercado en mayo de 1994. Los investigadores suprimieron la enzima poligalacturonasa (PG) en los tomates maduros y por tanto la pared celular se degradaba más lentamente que el tomate no transgénico (Giménez y Barro, 2019). Esta variedad tenía mejor sabor y mayor duración.
- El **maíz** es uno de los productos que más se ha modificado genéticamente, se han descubierto algunos maíces que tienen hasta 8 genes diferentes a él. El más utilizado es el maíz BT que viene de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que habita en el suelo y contiene una proteína que es tóxica para algunos insectos. Esta modificación en los genes de la planta hace que ellas mismas creen su propio insecticida contra las orugas del taladro o maíz y sean resistentes a dichas plagas. Un tipo de este maíz que se conoce como maíz "starlink", contiene la toxina "cry9C" que se adhiere al sistema digestivo de los insectos, les provoca una parálisis y la muerte. (Gonzalo, 2012).
- El **arroz dorado** es uno de los cultivos transgénicos más conocidos porque se le insertó un gen bacteriano y otro de maíz, con la finalidad de aumentar los niveles de provitamina A (beta-caroteno) porque la cantidad que tenía era nula. Esta vitamina es necesaria para las personas, una deficiencia en ella es la causante de la ceguera en 500.000 niños menores de 5 años y millones de muertes anuales (Giménez y Barro, 2019).
- El **trigo** transgénico es una solución para las personas que son celiacas ya que se han desarrollado diferentes variedades de trigo en las que se le han eliminado uno o varios componentes alérgicos. Por ejemplo, las proteínas de gluten. (Giménez y Barro, 2019).

Los cultivos transgénicos han ido aumentando rápidamente desde la década de los 95 hasta la actualidad. En el 2003 se comercializaban ya 80 tipos de alimentos transgénicos y otros 500 están en las últimas fases de experimentación o en la fase de solicitud de permiso para poder comercializarlos (Riechmann, 2004).

España importa soja y maíz transgénico de EE. UU. para la alimentación de animales desde 1996. El primer transgénico que se cultivo en España fue el maíz de la multinacional Novartis en 1998, convirtiéndose en uno de los principales cultivadores y exportadores de la Unión Europea.

Desde 1996 se han cultivado 2.000 millones de hectáreas de cultivos transgénicos en todo el mundo, según la ISAAA (2015), Estados Unidos lidera dicha producción, con 73,1 millones de hectáreas de cultivo.

En la actualidad, 29 países cultivan cultivos transgénicos: 24 países en desarrollados plantaron el 56% de las hectáreas y 5 países desarrollados plantaron el 44% restante (ISAAA, 2019) y se han obtenido más de 224,9 mil millones de dólares de beneficio, se ha reducido la pobreza, ya que 17 millones de personas (la mayoría en países en desarrollo) se dedican a la agricultura (ISAAA, 2019). Los cultivos más sembrados en 2019 han sido soja, maíz algodón y canola.

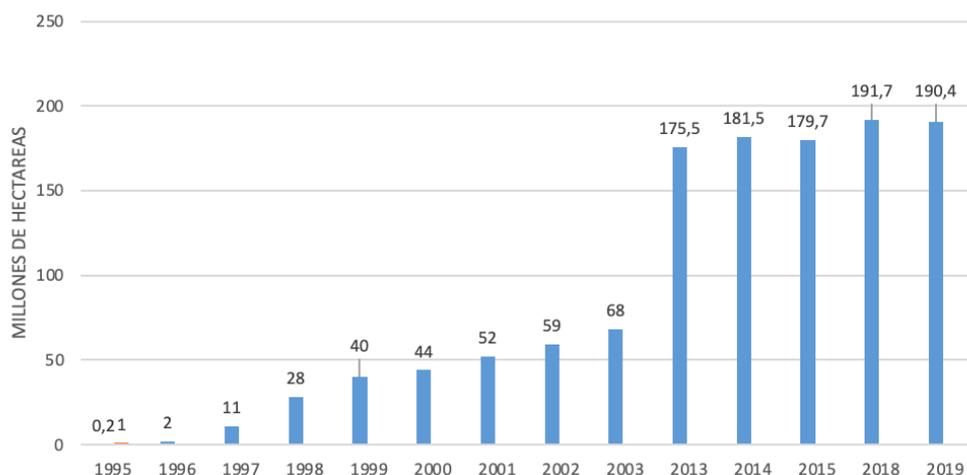


Figura 7: Evolución de los cultivos transgénicos a nivel mundial. Fuentes: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/pressrelease/pdf/B49-PressRelease-Spanish.pdf>, <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/> y https://fcampalans.cat/uploads/publicacions/pdf/9_12.pdf

A pesar de que los transgénicos se han desarrollado con la finalidad de obtener beneficios y conseguir erradicar el hambre, sigue siendo uno de los temas más polémicos en la actualidad, por las distintas opiniones científicas. Las comunidades científicas, los medioambientalistas, las multinacionales, los productores agrícolas y los gobiernos siguen debatiendo sobre la comercialización de cultivos transgénicos. La manipulación de los genes en la agricultura ha conseguido desarrollar alimentos más nutritivos, con mayor cantidad en vitaminas, menos porcentaje de grasa, mejor sabor, color y textura. Además, se ha logrado desarrollar nuevas

variedades permitiendo una mejor adaptación a las condiciones medioambientales extremas como sequía, heladas, etc. y evitando el uso de sustancias químicas como fertilizantes, insecticidas, etc.

4. SEGURIDAD ALIMENTARIA DE LOS TRANSGÉNICOS

La utilización de organismos modificados genéticamente puede tener una serie de beneficios o ventajas en los alimentos, pero también pueden ser un riesgo para la salud de las personas si no son utilizados correctamente

A continuación, se expondrá una tabla con algunos de los beneficios/ventajas y riesgos/desventajas de la fabricación de alimentos y cultivos transgénicos.

Beneficios/Ventajas de los alimentos transgénicos	Riesgos/Desventajas de los alimentos transgénicos
<p>Mejora de la calidad nutricional por el aumento de macronutrientes y micronutrientes. Mediante métodos de ingeniería genética se ha conseguido incrementar los nutrientes esenciales en las plantas transgénicas y poder combatir el déficit de macro y micronutrientes en la población mas pobre. Por ejemplo, el arroz dorado tiene mayor cantidad de Vitamina A.</p>	<p>Resistencia a los antibióticos. En el desarrollo de transgénicos se utilizan genes de resistencia a antibióticos que se quedan en el genoma de la planta, pudiendo hacer a las bacterias patógenas que afectan a los seres vivos resistentes a estos antibióticos. La probabilidad es muy pequeña, pero hay riesgo.</p>
<p>Reducción de compuestos tóxicos. Se han creado plantas transgénicas a las cuales se les ha eliminado o modificado un gen que confiere esa toxicidad. Por ejemplo, a la casava (alimento muy consumido en países en desarrollo) se le ha reducido la cantidad de glucósido cianogénico que produce parálisis permanente en las piernas, retraso en el crecimiento e incluso la muerte.</p>	<p>Perdida de biodiversidad de una especie animal o vegetal. Las plantas que están genéticamente modificadas, si están cerca de plantas silvestres ocurre un proceso llamado hibridación, en el cual se introducen los genes modificados en las plantas silvestres. Por tanto, estas plantas pueden tener efectos adversos en el medioambiente, ya que las plantas autóctonas irán modificándose.</p>
<p>Mayor adaptación a condiciones meteorológicas adversas (sequías, alcalinidad, salinidad o temperaturas extremas). Con el aislamiento de genes</p>	<p>Desarrollo de alergias. Muchas de las sustancias nuevas que se introducen en las plantas, pueden desarrollar en la comida sustancias potencialmente</p>

<p>de organismos que son resistentes a condiciones meteorológicas adversas se ha conseguido aumenta la tolerancia al estrés ambiental. Consiguiendo no perder producción.</p>	<p>alérgicas para las personas. Por ejemplo, el maíz StarLink produjo en Estados Unidos alergias muy graves a sus consumidores y tuvo que ser retirado.</p>
<p>Mejores propiedades organolépticas (color, sabor, textura y aspecto). A las plantas se les introduce un nuevo carácter que mejora sus propiedades organolépticas Por ejemplo, levaduras vínicas transgénicas con mayor aroma a afrutado o el tomate FlavrSavr que tiene mayor sabor y duración.</p>	<p>Producción de súper plagas. Los genes de las plantas resistentes a herbicidas si se utilizan a medio o largo plazo hacen resistentes a las melazas. Para intentar solucionar este problema es necesario utilizar mayores cantidades de agroquímicos produciendo una mayor contaminación y produciendo grandes daños al ecosistema.</p>
<p>Mayor resistencia de las plantas a plagas y enfermedades. Con la introducción de los genes de la proteína tóxica Bt en las plantas, aumenta la resistencia a las principales plagas, evitando grandes pérdidas de producción. Además, disminuye el uso de plaguicidas químicos.</p>	<p>Problema de los cultivos que tienen la presencia del gen Bt. Hay estudios que señalan que estos cultivos transformados pueden matar insectos que son beneficiosos. Por ejemplo, ha habido un aumento de muertes de larvas de mariposa monarca por el polen tóxico del maíz resistente</p>
<p>Aumento de la vida útil de los alimentos tras la cosecha. Por ejemplo, en los melones se silenció el gen lipoxigenasa (LOX) para alargar su vida útil.</p>	<p>Interacción ecológica negativa. Los ciclos de funcionamiento ecológico se ven afectados por estas modificaciones genéticas. Son un problema para los polinizadores.</p>
<p>Mejora de la productividad y producción. Con la mejora genética se ha aumentado la cantidad de producción y la calidad de estos. Con la fabricación de alimentos transgénicos se podría llegar a abastecer a toda la población mundial.</p>	

Para la realización de esta tabla sobre las ventajas y desventajas de los alimentos transgénicos se han consultado diferentes páginas web. Los autores son: Romero y col. (2019) <http://revista-academica.utb.edu.ec/index.php/pertacade/article/view/174/144>, Vela (2015) <https://www.ugto.mx/redicinaysa/images/revistas2015/redicinaysa-ene-feb-2015-universidad->

5. CONTEXTUALIZACIÓN JURÍDICA DE LOS TRANSGÉNICOS

Con la diversidad de opiniones que hay sobre los alimentos transgénicos, en esta parte del trabajo se va a abordar los aspectos jurídicos. Todas las leyes buscan proteger al consumidor de posibles efectos adversos, pero no en el mismo grado, por ejemplo, Europa es mucho más restrictiva que EEUU.

A continuación, se expondrá la regulación de los alimentos transgénicos a nivel internacional, europeo y español.

- Situación internacional:
 - A nivel internacional se encuentra la normativa del Codex Alimentarius. Este “Código Alimentario”, es un conjunto de normas, directrices y códigos de prácticas internacionales aprobados por la Comisión del Codex Alimentarius que tienen como finalidad garantizar la inocuidad y la calidad de los alimentos a todas las personas (FAO,2016). Empezó en 1963 pero la primera publicación fue en 1999 y las normas la realizan de forma conjunta la FAO y la OMS. El Codex ha elaborado los “**Principios para el análisis de riesgos obtenidos por medios biotecnológicos modernos (CXG 44 -2003)**” con la finalidad de elaborar un marco global para el análisis de riesgos según la inocuidad de los alimentos modificados.
- Situación en la Unión Europea:
 - **Directiva (UE) 2015/412** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2015, por la que se modifica la Directiva 2001/18/CE en lo que respecta a la posibilidad de que los Estados miembros restrinjan o prohíban el cultivo de organismos modificados genéticamente (OMG) en su territorio. Esta directiva tiene como objetivo permitir a los países de la UE limitar o prohibir los OMG autorizados con autorización de la UE por una serie de motivos.
 - **Directiva 2009/41/CE** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 6 de mayo de 2009, relativa a la utilización confinada de microorganismos modificados genéticamente. Su finalidad consiste en la utilización confinada de los OGM.
 - **Reglamento (CE) nº 1830/2003** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, relativo a la trazabilidad y el etiquetado de organismos modificados genéticamente y a la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos a partir de éstos, y por el que se modifica la Directiva 2001/18/CE. Este Reglamento regula la trazabilidad de los alimentos y piensos producidos por OGM para facilitar su retirado si es necesario.

- **Reglamento (CE) nº 1946/2003** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 15 de julio de 2003, relativo al movimiento transfronterizo de organismo modificados genéticamente. El presente Reglamento tiene como objetivo establecer un sistema común de notificación e información sobre los movimientos transfronterizos de OGM.
- **Reglamento (CE) 1829/2003** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2003, sobre alimentos y piensos modificados genéticamente. El objetivo es asegurar la protección y la salud de las personas
- **Reglamento (CE) nº 298/2008** del Parlamento Europeo y del Consejo, de 11 de marzo de 2008, por el que se modifica el Reglamento (CE) nº 1829/2003 sobre alimentos y piensos modificados genéticamente, por lo que se refiere a las competencias de ejecución atribuidas a la Comisión.
- Situación en España:
 - **Real Decreto 452/2019**, de 19 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 178/2004, de 30 de enero, por el que se aprueba el Reglamento general para el desarrollo y ejecución de la Ley 9/2003, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente, y el Real Decreto 511/2017, de 22 de mayo, por el que se desarrolla la aplicación en España de la normativa de la Unión Europea en relación con el programa escolar de consumo de frutas, hortalizas y leche.
 - Las Directivas de la Unión Europea se han incorporado a la legislación española mediante la **Ley 9/2003**, de 25 de abril, por la que se establece el régimen jurídico de la utilización confinada, liberación voluntaria y comercialización de organismos modificados genéticamente. El objetivo de la ley viene recogido en el Artículo 1 y consiste en “el establecimiento del régimen jurídico aplicable a las actividades de utilización confinada, liberación voluntaria de organismos modificados genéticamente y comercialización de estos organismos o de productos que los contengan, con el fin de evitar eventuales riesgos o reducir los posibles daños que de estas actividades pudieran derivarse para la salud humana o el medio ambiente”

6. PERSPECTIVA DEL CONSUMIDOR

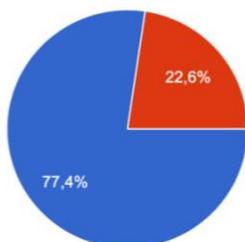
En este trabajo de investigación se ha realizado una encuesta en la cual se han extraído una serie de datos. Han participado 212 personas y mediante el estudio de su opinión podemos obtener una información sobre sus creencias y que opinan sobre los alimentos transgénicos. La encuesta consta de 14 preguntas de diferente formato (Si/No, respuesta abierta, etc.) que van dirigidas a saber cuál es la opinión que se tiene sobre los transgénicos.

Se han obtenido los siguientes resultados:

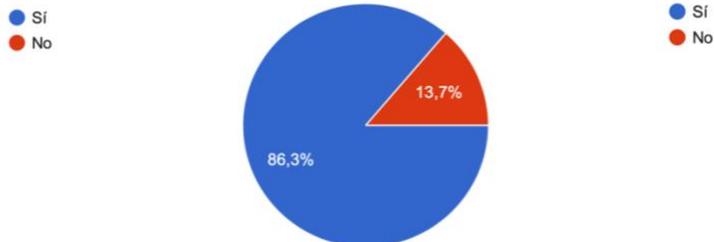
En la encuesta han participado 212 personas de las cuales 66 han sido hombres y 146 han sido mujeres. Es decir, el 31,1% de las respuestas han sido respondidas por hombres y el 68,9% por mujeres. Las edades se encuentran entre un rango de 18 y los 71 años.

A continuación, se van a exponer los resultados obtenidos.

¿Sabe usted que es un alimento transgénico?
212 respuestas

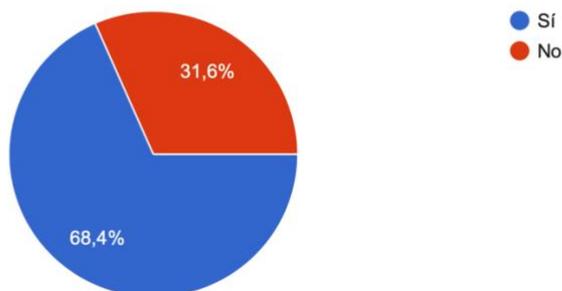


¿Sabe usted que existen alimentos transgénicos en la actualidad?
212 respuestas



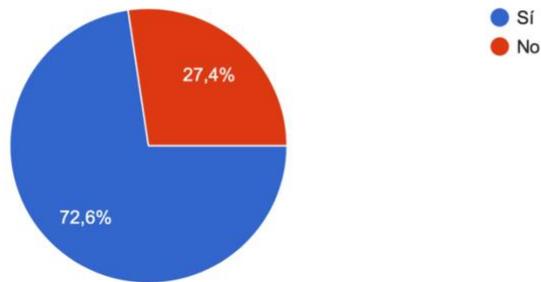
Con la gráfica 1 y la gráfica 2 se pretende saber si los encuestados tienen una falta de información sobre los alimentos transgénicos. Como se puede observar esto no es así ya que el 77,4% sabe que son los alimentos transgénicos y el 86,3% sabe que existen este tipo de alimentos.

¿Compraría usted un alimento transgénico?
212 respuestas



La gráfica 3 muestra que el 68,4% de los encuestados comprarían alimentos transgénicos, frente al 31,6% que no lo haría. En esta pregunta, a las personas que han respondido que no se le ha realizado otra pregunta para saber él porque. La mayoría de las respuestas han sido: prefieren alimentos saludables y naturales, hay desinformación sobre este tema, puede afectar a la salud, etc. esto se debe a la escasa información sobre los beneficios que se pueden obtener con este tipo de alimentos.

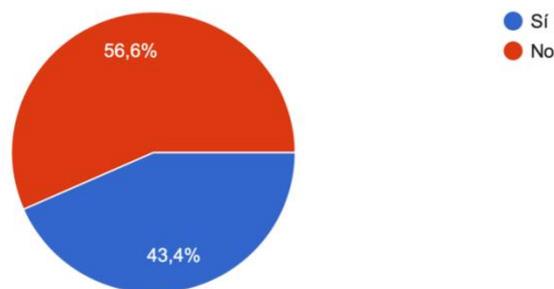
¿Cree usted que los alimentos transgénicos son seguros?
212 respuestas



La gráfica 4 muestra que 154 personas (72,6%) de los encuestados opinan que los transgénicos son alimentos seguros frente a 58 personas (27,4%) que creen que no lo son. A las personas que han respondido no, se les ha preguntado el porque y sus respuestas han sido básicamente: los alimentos naturales son más sanos, los transgénicos pueden alterar su salud, están desinformados sobre este tipo de alimentos, no saben que son, no son 100% seguros, creen que los naturales son más saludables, no les transmite confianza, etc.

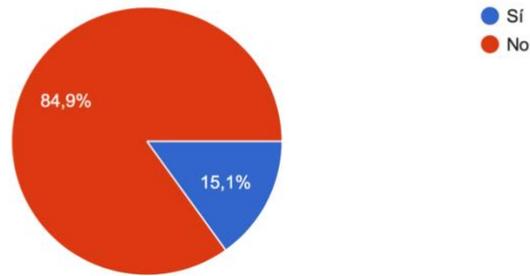
En relación con esta pregunta se han realizado dos nuevas preguntas (gráfica 5 y 6).

¿Cree usted que este tipo de alimentos pueden producir enfermedades en el ser humano?
212 respuestas



En las gráficas 5, el 43,4% de los encuestados cree que este tipo de alimentos puede provocar enfermedades en el ser humano. Es decir, 92 personas de las 212 encuestadas. Un porcentaje muy elevado.

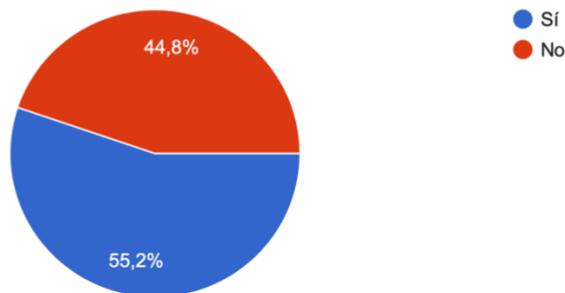
¿Cree usted que puede modificar su ADN?
212 respuestas



Por otro lado, en la gráfica 6 el 15,1% de las respuestas creen que este tipo de alimentos podría llegar a alterar o modificar su ADN. Es decir, 32 personas de las 212

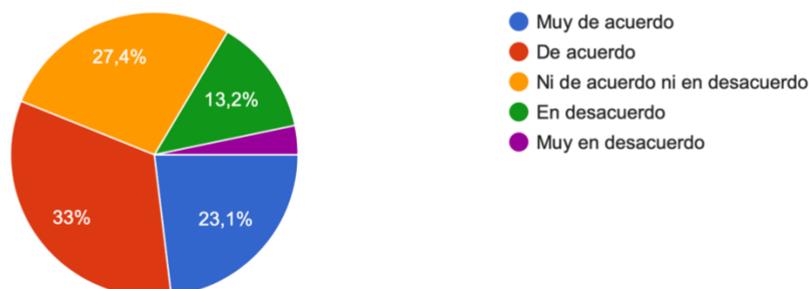
Como resumen de estas 3 gráficas (gráficas 4, 5 y 6) un porcentaje demasiado elevado, muestra desconfianza a estos productos. Esto nos lleva a la conclusión de la desinformación que existe actualmente hacia los consumidores. La falta de transparencia acentúa este problema.

¿Cree que los alimentos transgénicos son una buena solución para acabar con el hambre en el mundo?
212 respuestas



La gráfica 7 muestra que 117 (55,2%) de los encuestados sí creen que este tipo de alimentos puede ayudar a acabar con el hambre frente a 95 (44,8%) que opina que no.

¿Está usted de acuerdo con el uso de alimentos transgénicos para poder producir mas alimentos y así que toda la población tenga acceso a ellos?
212 respuestas

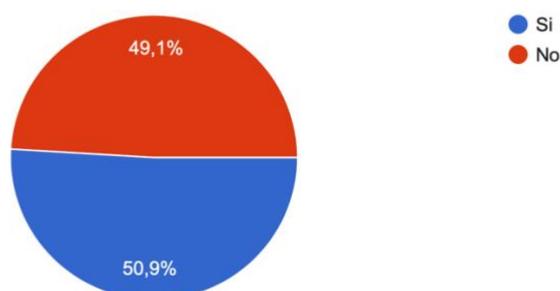


En la gráfica 8, 49 personas (23,1%) están muy de acuerdo y 70 personas (33%) de acuerdo, en la producción de este tipo de alimentos, para abastecer a la población. Es decir, el 56,1% creen que sería una solución factible.

En estas dos gráficas la 7 y 8, se puede observar cómo la gente tiene una opinión favorable sobre estos alimentos con el fin de erradicar la subalimentación en el mundo y así conseguir eliminar la inseguridad alimentaria.

¿Cree usted que en un futuro los alimentos transgénicos sustituirán a los alimentos naturales?

212 respuestas

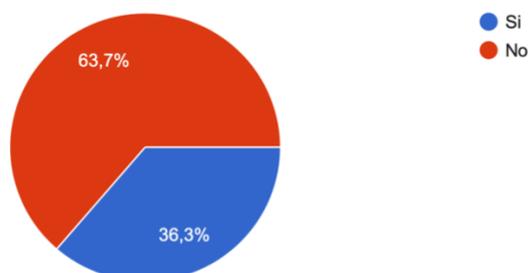


En la gráfica 9, se ve claramente el futuro incierto en la explotación de los alimentos transgénicos ya que 108 personas (50,9%) creen que en un futuro llegarán a sustituir a los alimentos tradicionales, frente a 104 que no lo creen.

En las 5 últimas preguntas de la encuesta se insertaron imágenes de alimentos que han sufrido modificaciones genéticas con el paso de los años y se les pregunto si sabían cómo eran en la antigüedad. En todas ellas, más del 60% de los encuestados no sabía que existían esas modificaciones genéticas.

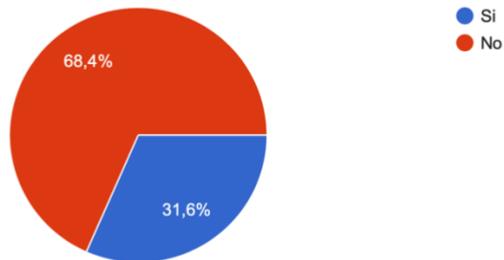
¿Sabe usted que el trigo que se utiliza actualmente es producto de una "mutación"? "Una mutación es un cambio azar en la organización del ...una variación en las características del alimento"

212 respuestas



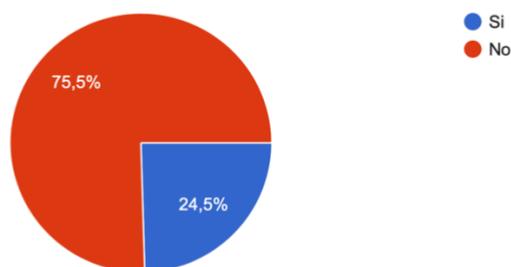
Usted sabía que en la antigüedad el TOMATE no llegaban a medir 1 cm y estaba lleno de semillas.

212 respuestas



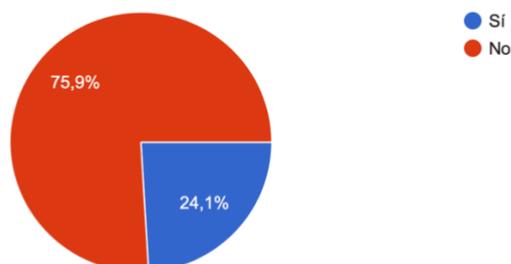
Usted sabía que en la antigüedad el MAIZ derivaba de una planta que era una mala hierba, tenía muchos tallos y no se podía masticar porque la capa externa era dura.

212 respuestas



Usted sabía que en la antigüedad la ZANAHORIA tenía escasez de parte comestible, el tallo era delgado, duro y amargo.

212 respuestas



Como conclusión de esta encuesta pienso que la mayoría de los encuestados no tienen mucha información acerca de los alimentos transgénicos y por eso no hay una gran aceptación por este tipo de alimentos.

CONCLUSIONES

Los alimentos transgénicos o modificados genéticamente tienen todavía un futuro muy incierto porque su uso sigue siendo un tema de debate social en la actualidad. Hay quienes creen que

pueden tener efectos negativos en el medioambiente, la biodiversidad e incluso la salud de las personas. Esto se debe a la falta de información que hay sobre este tipo de productos, provocando desconfianza en los consumidores. Todavía queda mucho camino por recorrer hasta que los alimentos transgénicos estén implantados en nuestras dietas y estos no provoquen rechazo en la sociedad.

La fabricación de este tipo de alimentos podría contribuir de una forma beneficiosa a la población. Uno de los beneficios más importantes, sería la erradicación del hambre, siempre siguiendo unas pautas adecuadas para no contaminar el medioambiente y no provocar efectos negativos sobre la salud de las personas a largo plazo.

Con el avance de las tecnologías y el mejoramiento de las condiciones higiénico-sanitarias la población está aumentando a un ritmo desmedido, provocando la falta de abastecimiento de alimentos para muchas familias. Con el aumento de la población la seguridad alimentaria se ha visto amenazada y, además, esto ha provocado el alza de los precios en alimentos básicos para poder llevar una dieta saludable. Esto lleva consigo la aparición de enfermedades como el sobrepeso o la obesidad por el consumo de alimentos ultraprocesados que están compuestos básicamente por azúcares, grasas y sal y son más accesibles económicamente.

Evidencias científicas afirman que el consumo de alimentos transgénicos no presenta ningún riesgo para la salud humana porque al igual que los alimentos tradicionales llevan controles y son evaluados.

A pesar de ello, las desventajas y los riesgos no se deben dejar a un lado ya que lo más importante es no causar daños en la salud de los consumidores y en el medioambiente. Por ello, se debe seguir investigando sobre este tema para mejorar la calidad de vida de las personas y ser respetuosos con el medio ambiente.

Dicho esto, la ingeniería genética es una herramienta que presenta sus pros y sus contras pero que con un control exhausto de sus aplicaciones se podría erradicar los problemas más importantes en cuanto a la alimentación de las personas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AEFA. Fertilizante. Visto el 22 de Julio de 2021. Disponible: <https://aefa-agronutrientes.org/glosario-de-terminos-utiles-en-agronutricion/fertilizante>

AESAN (2004). OMS: Organismos Modificados Genéticamente. Visto el 10 de Julio de 2021. Disponible: https://www.aesan.gob.es/AECOSAN/web/para_el_consumidor/ampliacion/omgs.htm

BORDEHORE, C. (2020). Problemas ambientales, problemas humanos. *Alicante: Biblioteca Virtual Miguel de Cervantes*, 2020. Visto el 20 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.cervantesvirtual.com/obra/problemas-ambientales-problemas-humanos-983771/>

CALEGARI DE GROSO, L. E. (2014). Luces y sombras de la biotecnología moderna. *Signos Universitarios*, 25, Núm. 2 (2006): 171-186. Visto 8 de Julio de 2021. Disponible: <https://p3.usal.edu.ar/index.php/signos/article/view/2976/3603>

CHILÓN CAMACHO, E. (2017). “Revolución Verde” Agricultura y suelos, aportes y controversias. *Revista de la Carrera de Ingeniería Agronómica – UMSA*, 3 (3): 844-859. Visto 4 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.ojs.agro.umsa.bo/index.php/ATP/article/viewFile/174/173>

CUBERO SALMERÓN, J.I. (2003). *Introducción a la mejora genética vegetal*. Ed. Mundi-Prensa, Madrid. 602 pp.

FAO (2002). Perspectivas para el medio ambiente. Agricultura y medio ambiente. Visto 16 Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/3/y3557s/y3557s11.htm>

FAO (2009). 2050: un tercio más de bocas que alimentar. Visto el 14 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/news/story/es/item/35675/icode/>

FAO (2011). Seguridad Alimentaria y Nutricional. Conceptos Básicos. Programa Especial para la Seguridad Alimentaria (PESA). Visto 10 de Julio de 202. Disponible: <http://www.fao.org/3/aT772s/aT772s.pdf>

FAO (2011). Una introducción a los conceptos básicos de la seguridad alimentaria. Visto 9 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/3/al936s/al936s00.pdf>

FAO (2015). 2050: la escasez de agua en varias zonas del mundo amenaza la seguridad alimentaria y los medios de subsistencia. Roma/Daegu, 2015. Visto el 14 de Julio de 2021 Disponible: <http://www.fao.org/news/story/es/item/283264/icode/>

FAO (2016). Acerca del CODEX Alimentarius. Visto el 19 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/about-codex/es/>

FAO (2017). La seguridad alimentaria futura del mundo pelagra debido a múltiples desafíos. Visto el 3 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/news/story/es/item/471772/icode/>

FAO (2019). Escasez de agua: Uno de los mayores retos de nuestro tiempo. Visto el 14 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/fao-stories/article/es/c/1185408/>

FAO (2020). El estado de la seguridad alimentaria y la nutrición en el mundo. Visto 2 julio de 2021. Disponible: http://www.fao.org/3/ca9692es/online/ca9692es.html#chapter-Key_message

FAO (2020). Evaluación de los recursos forestales mundiales 2020. Principales resultados. Roma. Visto 15 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/3/CA8753ES/CA8753ES.pdf>

FAO (2020). SOFI 2020: Transformación de los sistemas alimentarios para que promuevan dietas asequibles y saludables. Visto 3 de Julio de 2021. Disponible: <http://www.fao.org/director-general/speeches/detail/es/c/1298169/>

FERERES CASTIEL, E. (2009). Trayectoria reciente de la agricultura y la alimentación: retos del futuro. *Revista Española de estudios Agrosociales y Pesqueros*. N° 224 111-124. Visto 4 de Julio de 2021. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3146806>

GARCIA ARNAIZ, M. (2004). Pensando sobre el riesgo alimentario y su aceptabilidad: el caso de los alimentos transgénicos. *Campinas*, 17(2): 125-149. Visto el 8 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.scielo.br/j/rn/a/m7DsZzDNtxmRp39JsNqQmSg/?lang=es&format=pdf>

GARCÍA OLMEDO, F. (2009). *El ingeniero y el hambre*. Texto adicional a la conferencia del 16-1-12. Universidad de Granada. Visto el 12 de Julio de 2021. Disponible: <https://lamadraza.ugr.es/wp-content/uploads/2016/12/ACT-16012012.pdf>

GIL PONCE, J. V. (2006). Los alimentos transgénicos: generalidades y detección. *Workshop MRAMA*. Visto 8 de Julio de 2021. Disponible: https://ddd.uab.cat/pub/poncom/mrama/mrama_a2006n5/MRAMA_a2006r3.pdf

GIMÉNEZ ALVEAR, M. J. y BARRO LOSADA, F. (2019). Transgénicos en agricultura. Importancia para la alimentación y la salud. *Agricultura familiar en España. Anuario 2019*: 140-148. Visto 15 de Julio de 2021. Disponible. <https://digital.csic.es/bitstream/10261/209395/1/transgenicos.pdf>

GONZALO CADENA, M. SC. (2012). ¿Transgénicos...!! Pro y contra de estos alimentos. *Kalpana*, N° 7: 43-46. Visto 18 Julio de 2020. Disponible: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3930135>

GREENFACTS (2006). Desertificación. Visto el 20 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.greenfacts.org/es/desertificacion/l-3/1-definicion-desertificacion-desertizacion.htm#Op0>

GUIJARRO GARVI, M. y PELÁEZ HERREROS, O. (2008). La longevidad globalizada: un análisis de la esperanza de vida en España (1900 – 2050). *Scripta Nova*, XII, núm. 260: 1-26. Visto 9 de Julio de 2021. Disponible: <https://repositorio.unican.es/xmlui/bitstream/handle/10902/6535/Scripta%20Nova.pdf?sequence=1>

HERRERO OLARTE, S. (2014). Los alimentos transgénicos como bienes públicos globales. *Suma de negocios*, 5 (10): 59-66. Visto 13 de Julio de 2020. Disponible: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2215910X14700102>

HOCKING, P. M. (2010). "Developments in poultry genetic research 1960–2009". *British Poultry Science*, 51 (1): 44-51. Visto 14 de Julio de 2020. Disponible: <http://dx.doi.org/10.1080/00071668.2010.507333>

HWANG, A. D., (2018). 7.500 millones y aumentando: ¿cuántas personas puede soportar la Tierra? *The Conversation*. Visto el 28 Junio de 2021. Disponible: <https://theconversation.com/7-500-millones-y-aumentando-cuantas-personas-puede-soportar-la-tierra-100493>

ISAAA (2015). Los cultivos transgénicos muestran un crecimiento constante; beneficios obtenidos en 2014; la superficie sembrada en todo el mundo aumentó en 6 millones de hectáreas. Pekín. Visto 18 Julio de 2021. Disponible: <https://www.isaaa.org/resources/publications/briefs/49/pressrelease/pdf/B49-PressRelease-Spanish.pdf>

ISAAA (2019). Biotech Crop Highlights in 2019. Visto 18 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.isaaa.org/resources/publications/pocketk/16/>

KARAM, M. A., RAMÍREZ, G., BUSTAMANTE MONTES, L. P., GALVÁN, J. M. (2004). Plaguicidas y salud de la población. *Ciencia Ergo Sum*, 11, núm. 3: 246-254. Visto 15 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/104/10411304.pdf>

LARRIÓN CARTUJO, J. (2013). Erradicar el hambre con biotecnología. Promesas, inquietudes y nuevos desafíos en un mundo globalizado. *Aposta*, núm. 59: 1-35. Visto 5 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/4959/495950255002.pdf>

MARMANEU PALERO, J. M. (2018). La domesticación vegetal. Un largo camino de convivencia. *Principia*. Visto 12 de Julio de 2021. Disponible: <https://principia.io/2018/01/22/la-domesticacion-vegetal-un-largo-camino-de-convivencia.ljY5NSI/>

MARTÍNEZ PULIDO, C. (2018). Mary Dell-Chilton, científica que abrió el camino a la ingeniería vegetal. *Mujeres con ciencia*. Visto 14 de Julio de 2020. Disponible: <https://mujeresconciencia.com/2018/08/28/mary-dell-chilton-cientifica-que-abrio-el-camino-a-la-ingenieria-genetica-vegetal/>

MILLÁN BARRIOS, E. (2013). La controversia del descubrimiento del ADN y la necesidad de la difusión del conocimiento. *Avances en química*, 8, núm. 1: 1-2. Visto 14 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.redalyc.org/pdf/933/93326645001.pdf>

OMS (2019). El acceso desigual a los servicios de salud general diferencias en la esperanza de vida: OMS. Visto el 9 de Julio de 2021 <https://www.who.int/es/news/item/04-04-2019-uneven-access-to-health-services-drives-life-expectancy-gaps-who>

ONU-DAES (2014) La escasez de agua. Decenio Internacional para la Acción “El agua fuente de vida” 2005-2015. Visto 14 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.un.org/spanish/waterforlifedecade/scarcity.shtml>

PALMA MORALES, M., MATEOS, A., REODRÍGUEZ, J., BERNAL GÓMEZ, S. J., CASUSO, R., & HUERTAS, J. R. (2021). Los alimentos que nos hicieron humanos. *Journal of Behavior and Feeding*, 1, N° 1: 9-16. Visto 12 de Julio de 2021 Disponible: <http://www.jbf.cusur.udg.mx/index.php/JBF/article/view/7/5>

PELLEGRINI, P. A. (2013). Anomalías en los comienzos de la transgénesis vegetal: intereses e interpretaciones en torno a las primeras plantas transgénicas. *SciELO*, 20 (4): 1453-1471. Visto 15 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.scielo.br/j/hcsm/a/GW4YzbGmdZNz5TChFQWLGcp/?lang=es>

RAMÓN VIDAL, D. (2014). Avances en biotecnología de alimentos. *Arbor*, 190 (768). Visto 12 Julio de 2021. Disponible: <https://arbor.revistas.csic.es/index.php/arbor/article/view/1953/2275>

RIECHMANN, J. (2004). Biotecnologies, Transgénicos, algunos interrogantes. *Revista de debate político, FRC*. Visto 13 de Julio de 2021. Disponible: https://fcampalans.cat/uploads/publicacions/pdf/9_12.pdf

ROMERO RAMÍREZ, H., PINO ICAZA, G., VILLACÍS CABEZAS, J. y CAICEDO HINOJOSA, L. (2019). Controversias y realidades de los alimentos transgénicos. *Revista Pertinencia Académica*, 3 Núm. 4: 63-79. Visto 19 de Julio de 2021. Disponible: <http://revista-academica.utb.edu.ec/index.php/pertacade/article/view/174>

ROYO BORDONADA, M. A, RODRÍGUEZ ARTALEJO, F., BES RASTROLLO, M., FERNÁNDEZ ESCOBAR, C., GONZÁLEZ, C. A., RIVAS, F., MARTÍNEZ GONZÁLEZ M. A., QUILES, J., BUENO CAVANILLAS, A., NAVARRETE MUÑOZ, E. M., NAVARRO, C., LÓPEZ GARCÍA, E., ROMAGUERA, D., MORALES SUÁREZ-VARELA, M., VIOQUE, J. (2009). Políticas alimentarias para prevenir la obesidad y las principales enfermedades no transmisibles en España: querer es poder. *Gaceta Sanitaria*, 33: 584-592. Visto 11 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.scielosp.org/article/ga/2019.v33n6/584-592/>

SÁNCHEZ MARTÍN, T. (2008). *Plantas transgénicas*. Visto 19 Julio de 2021. Disponible: http://cosmolinux.no-ip.org/recursos_aula/BIO1erBAT/Enginyeria_genetica/Plantas_transgenicas_Trinidad_Sanchez.pdf

UNESCO (2016). Abordar la escasez y la calidad del agua. Visto el 12 de Julio de 2021. Disponible: <https://es.unesco.org/themes/garantizar-suministro-agua/hidrologia/escasez-calidad>

VELA GUTIÉRREZ, G. (2015). Ambiente, nutrición y alimentación. *REDICINAYSA*, 4, N°1: 5-24. Visto 19 de Julio de 2021. Disponible: <https://www.ugto.mx/redicinaysa/images/revistas2015/redicinaysa-ene-feb-2015-universidad-guanajuato.pdf#page=5>