

SALUD HUMANA Y DE LA NATURALEZA:

CASO SEMILLA TRANSGÉNICA VS SOBERANÍA ALIMENTARIA



Dra. LEYLA ZAMBRANO Y
M.Sc Ing. ERICK OMAÑA

LA VIDA VISTA DESDE EL GENOMA.

La vida es un concierto. El genoma (conjunto de genes) es la partitura que produce la melodía que es la vida de cada ser. El genoma trabaja con un código universal de cuatro letras (nucleótidos A,G,C,T). Los genomas similares desarrollados en un ambiente favorecedor (hábitat, nicho) dan lugar a grupos taxonómicos (Reinos). En el gran concierto de la vida intervienen los genomas de todos los reinos (Figura 1). De manera natural, la información genética puede transmitirse en sentido vertical (a la próxima generación de la misma especie) o sentido horizontal, en la misma generación. La transferencia horizontal se da como genes saltarines (transposones) entre miembros de la misma especie, por ejemplo, en hojas manchadas de plantas de jardín o en los granos de colores del maíz (Fedoroff 2000); en la resistencia a antibióticos que se da en bacterias.

De igual manera se han encontrado segmentos extra cromosómicos citoplasmáticos que afectan fertilidad y envejecimiento en maíz y hongo Neurospora (Suzuky, 1996). La inserción

de estos segmentos se ha considerado como un parásito molecular que afecta el ciclo de vida del organismo (Suzuky, 1996). Otro fenómeno es el cambio en el genoma de los anticuerpos humanos durante el curso de la respuesta inmune. Estas posibilidades de variación genómica durante el ciclo de vida, nos indica que el genoma no es una estructura rígida y que puede cambiar dentro de una misma generación por movilización de segmentos, que pueden afectar la estructura del genoma en sí mismo y las facilidades de expresión de los genes vecinos. De los genomas en general nos falta mucho por conocer, por ejemplo, al día de hoy identificamos como codificante sólo 1 % de la extensión del genoma humano, del resto no conocemos las funciones.

En el camino de la expresión genética (lectura y construcción de caracteres) existen varios niveles de regulación según vemos en la figura 2. Para leer el mensaje del genoma hay segmentos génicos que intervienen en la iniciación de la lectura, la intensidad o volumen de la señal, la terminación de la señal (Klugs-Cummings 1996). La importancia de la regulación es tal que los

**“La ausencia de evidencia no es evidencia de ausencia”
(aforismo médico)**



Figura 1. Vida vista desde el genoma: la posesión de una “maquinaria autónoma de replicación del genoma da lugar al árbol taxonómico de la vida, el cual está representando por seis reinos. La línea cortada separa dos reinos donde el genoma está disperso en toda la estructura celular (Dominio Procariota) de los otros cuatro reinos (Dominio Eucariota), donde el genoma se ubica en regiones tabicadas (núcleo, mitocondria, cloroplasto). El virus no pertenece al árbol porque tiene solo genoma desnudo o envuelto en alguna proteína y no se puede aplicar fuera de una célula hospedadora.

genomas del chimpancé y el humano sólo difieren en un 2 % y dan organismos sustancialmente diferentes.

Por otra parte, la capacidad replicativa e infectiva de virus y bacterias ha sido utilizada en técnicas de

ingeniería genética para romper las barreras entre especies de todos los reinos y forzar transferencias insospechadas. Hemos intercambiado genes entre humanos, vacas, cerdos, peces, plantas, virus, bacterias, usando varias técnicas de transferencia.

Para las cuales se aprovecha la gran capacidad de los virus para insertarse al genoma de su hospedero. Si a segmentos virales le agregamos el gen de interés, construimos un vehículo de clonamiento, que llevará también un gen de resistencia para hacer el seguimiento del constructo. De este constructo podemos obtener muchas copias si lo hacemos crecer dentro de una bacteria. Con este cultivo de bacterias



Leyla Zambrano. Bióloga UCV. Dra Biología Celular UCV. Profesora Fac Ciencias en Genética, Inmunología, Microbiología, riesgos cotidianos en ecosistemas humanos. Desde 2013 participante de la radio comunitaria de parroquia San Pedro: "El canto de la Guacamaya 90.1 FM.



Eric Omaña. Ingeniero Mecánico (1975) y M. Sc. en Ingeniería Sanitaria (1995) en la UCV, Doctorante en la UBV; 42 años dedicados a la investigación, docencia y servicio en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST).

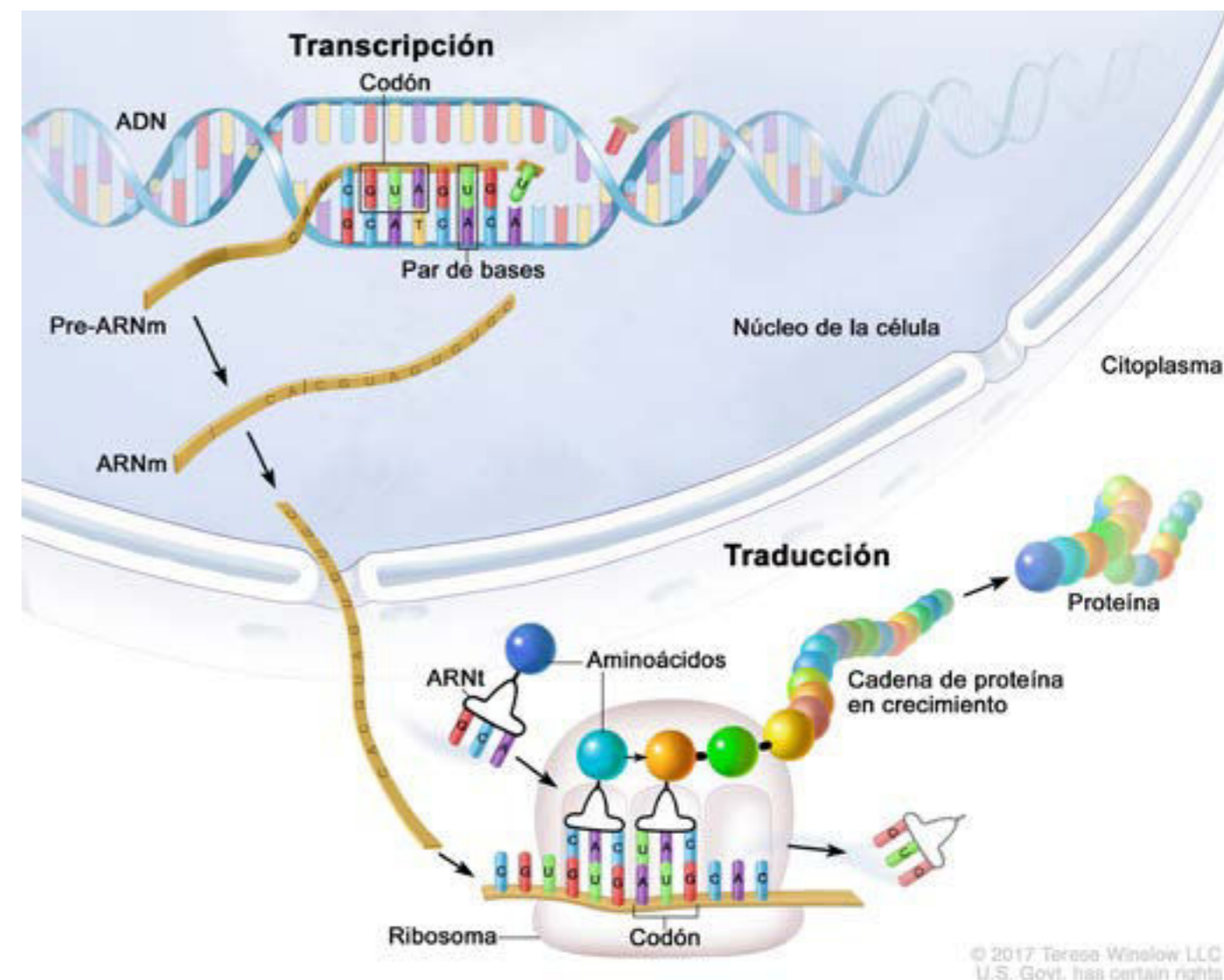


Figura 2. El proceso de expresión genética consta de varios pasos (replicación, transcripción, traducción), donde los productos codificados en el genoma (núcleo, mitocondrias, cloroplastos) colaboran con subunidades (enzimas, proteínas y señales de iniciación) que se intercambian entre las áreas genómicas mencionadas y el citoplasma (Klug, 1999).

portadoras del gen de interés infectamos el hospedador final que queremos modificar genéticamente (Figura 3). Todos estos procesos no tienen el 100 % de efectividad porque todos los seres vivos tienen barreras de inmunidad, y tratan de mantener sus genomas sin afectación por genomas diferentes al propio.

TRANSGÉNICOS Y CORPORATIVIZACIÓN DE LOS ALIMENTOS

Soberanía alimentaria es la

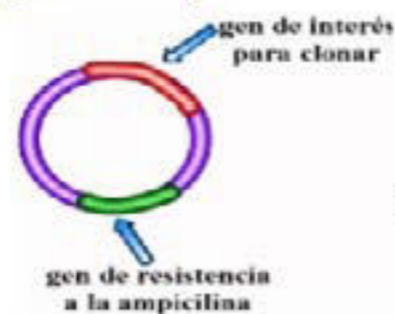
capacidad de producir los alimentos que necesitamos para nuestra población. En varios momentos de la civilización se han dado movimientos para aumentar la cantidad de alimentos.

Uno fue la revolución verde iniciada en los años 50's. Consistió en la utilización de riego, uso de pesticidas, herbicidas y fertilizantes, junto a cruzamiento natural de las variedades de cultivo. Con estas acciones se consiguió

aumentar la producción de alimentos en China y otros países. Por ejemplo, en India en se consiguió tener casi 2 veces la cantidad de granos para alimentar la población, sin embargo, no se logró anular la pobreza y el hambre. Desde los años 90's del siglo XX y también en el siglo XXI se ha propuesto a la Ingeniería Genética como la segunda revolución verde: la respuesta definitiva a la escasez y alto costo de los alimentos. Las grandes corporaciones

¿Cómo se construye un OMG (transgénico)?

Se toma el Gen (trozo de ADN) de la función que queremos transferir, se prepara una estructura de transferencia (vector de clonamiento) y se inocula al organismo receptor.



El vector de clonamiento puede transportar varios genes, que incluyen características como resistencia a herbicidas o antibióticos

El organismo receptor, se convertirá en Transgénico al adquirir las funciones transportadas por el(los) genes transportados por el vector de clonamiento



Figura 3. ¿Cómo se construye un OMG (transgénico)

internacionales (Monsanto, Bayer, Dupont, Singenta, British Petroleum) de organismos modificados genéticamente (OGM), al construir su producto (cultivo y semillas) se aseguran la exclusividad de su uso. Amarran al OGM una serie de factores que van desde el herbicida aplicado, el derecho (patente) para usar la semilla, las condiciones internacionales de financiamiento, las características asociadas al financiamiento (afectan factores sociales como el riego y otros servicios, la propiedad de las tierras donde

se siembra, el financiamiento en universidades y centros de investigación), la obsolescencia (caducidad) programada de la semilla que implica comprar semilla nueva para cada cosecha debido a inserción de genes terminator.

Todos estos factores han causado y seguirán causando elevación de costos del alimento y situaciones de quiebra económica de agricultores en todas las regiones del mundo, con ejemplos notables en EEUU y Canadá 1999 (Koons, 2004), donde Monsanto hizo valer

sus derechos de patente, por encima de que la semilla OGM no fue sembrada voluntariamente por los agricultores, sino que aterrizó en sus campos, dispersada por el viento desde los camiones de la transnacional. Existen cultivos OGM en muchas partes del mundo.

Venezuela limita con dos productores de plantas obtenidas de OGM: Brasil con 50 y Colombia con 0,1 millones de Hectáreas (ISAAA, 2018). En algunos países los efectos sociales del cultivo de OGM, incluyen desplazamiento y suicidios de agricultores



Figura 4. Protesta en Santiago de Chile (Chile) por medidas legales impuestas por el gobierno para favorecer el desarrollo de las semillas transgénicas

que no pudieron pagar el financiamiento internacional (Shiva, 1993). En 2008 hubo protestas por escasez y alto costo de alimentos en Haití, Filipinas y otros países. También hubo expropiación económica de la agricultura local, como del arroz en SriLanka, las pancartas de las protestas en ese país decían "FMI+BM=Cientos de ricos y Billones de pobres" (Figura 4).

En Colombia, el Instituto Colombiano de Agricultura (ICA), puso en marcha en 2010 el Decreto 970, que penaliza la siembra de semillas autóctonas y favorece a las

semillas certificadas. En las acciones se quemaron más de un millón de semillas campesinas que incluía: maíz, arroz, papa, trigo y frijol, entre otras.

La existencia de semillas campesinas seleccionadas por los agricultores en cultivos pequeños ha permitido recuperar la línea evolutiva de los cultivos. Por ejemplo, en Irlanda en 1848 una epidemia acabó con los cultivos extensivos de una variedad única de papa, esto causó la muerte de un millón de personas y la emigración de 2 millones.

La recuperación del cultivo se tuvo que buscar en otras localidades que mantenían otras variedades diferentes en sus predios. Para nosotros, si la producción de alimentos no depende de los intereses de los pobladores del país, sino de corporaciones internacionales, el país no tiene soberanía alimentaria.

INVESTIGACIONES SOBRE LOS EFECTOS DE LOS OGM SOBRE LA SALUD DE HUMANOS Y DE LA NATURALEZA.

En 1994 ingresó al mercado el primer alimento transgénico, el tomate Flav



Figura 5. Tumores producidos en ratas alimentadas con maíz transgénico (Seralini, 2012)

Sabor, desarrollado por una empresa de California, pese a que estudios en algunas ratas demostró principio de úlcera en el revestimiento del estómago. El aval de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y Agricultura (FAO) lleva como requisito previo el ensayo de efectos posibles. Hasta la fecha las oficinas oficiales de la FAO y de la Organización Mundial de la Salud (OMS) no reportan ningún tipo de daño resaltante a la salud. En contraste, existe una serie de informes de laboratorios independientes que demuestran lo contrario y que han generado debates en la opinión pública (Verhaag, 2007; Koons, 2005).

Por ejemplo, los trabajos de Pusztai en el Reino Unido en 1999, en ratones alimentados con harina de papa transgénica mostraron cáncer gástrico, muerte y efectos sobre diferentes órganos incluyendo riñón, hígado del grupo de animales. Pusztai fue interpelado en la cámara del Parlamento Británico, despedido de su trabajo de 35 años en el Instituto Rowett de Aberdeen, en Escocia, Reino Unido. Otro caso es el investigador Seralini (2012) de la Universidad de Caen Francia, quien reportó la producción de tumores en ratas alimentadas con maíz modificados y glifosato en agua (Figura 5). A Seralini a su equipo le aceptaron su trabajo en revista científica, luego

les pusieron inconvenientes por no usar las llamadas “buenas prácticas”, que consisten en exposiciones cortas y concentraciones altas, el investigador trató de responder a las observaciones, explicó que estaba haciendo ensayos a bajas dosis y largo tiempo de exposición. Su trabajo fue retirado de la revista. Luego escribió el libro ¿Nos envenenan? Transgénicos, pesticidas y otros tóxicos. Cómo afectan nuestras vidas y como se ocultan sus consecuencias. Seralini y todos los investigadores fueron retirados de sus cargos en universidades de Francia, Italia e Inglaterra.

DAÑOS AMBIENTALES, VISTOS DESDE EL GENOMA.

La siembra de grandes extensiones de OGM está desalojando de esos espacios a todas las plantas que no sean transgénicas (no llevan el gen de resistencia al herbicida). Las raíces de las plantas transgénicas son más débiles y fijan menos nitrógeno por lo cual requiere más fertilizante nitrogenado. Han aparecido malezas silvestres (supermalezas) resistentes al herbicida asociado al OGM, que no han podido ser controladas con dosis creciente del mismo, hasta el punto de que no se siguió aumentando las dosis (Rio Grande do Sul Brazil), (Veerlag, 2007). Las cantidades crecientes del herbicida aplicado afecta la calidad del suelo, aguas superficiales y profundas, la biota del suelo y animales de todos los reinos asociados a esos suelos (microorganismos, gusanos, insectos, aves, roedores, seres humanos).” De manera que se están afectando las relaciones ecológicas naturales de todos los genomas presentes”.

El maíz representa una gran parte de la alimentación mundial. México cuenta con variedades en todo su territorio. El investigador

Chapella (2001) de la Universidad de Berkeley de California consiguió una variedad silvestre importante como rama evolutiva contaminada con maíz transgénico proveniente de EEUU. Las variedades silvestres originales se convierten en controles experimentales para estudiar los rasgos provenientes de la transformación genética. Los resultados de contaminación de maíz de Oaxaca fueron aceptados para publicación en la revista Nature y después el Comité Editor trató de desconocer esos aportes. En la Universidad de Berkeley le retiraron a Chapella, por varios años, la asignación de estudiantes, intentaron despedirlo en varias oportunidades. Lo atacaron por internet. Las condiciones para empresas privadas que financian investigaciones dentro del área de las universidades son diametralmente opuestas a los objetivos de la academia. Así, por ejemplo, British Petroleum tiene acceso privado a laboratorios que construyó, también acceso a los currícula universitaria y al desenvolvimiento estudiantil para seleccionar a quienes financian.

Observamos que la opinión pública depende del interés de

quien la emite: ¿el emisor de opinión (universidad, revista, prensa, gobierno) apoya a la comunidad o apoya al financista del trabajo? De allí la diferencia diametralmente opuesta de las observaciones entre investigadores independientes y las instituciones estatales relacionadas a la salud. Los manifiestos de las instituciones estatales, como el estudio de Salud Agrícola (2018) con respaldo del Instituto Nacional de Cáncer de EEUU, no encontró asociación entre cáncer y fumigación con pesticidas a base de glifosato, después del seguimiento a más de 50.000 aplicaciones por más de 20 años, en la OMS; sólo la Agencia Internacional de Investigación sobre Cáncer (IARC), en marzo de 2015 clasificó al glifosato en la categoría 2A: probable cancerígeno. En contraste con datos recogidos por investigadores y pobladores.

A menudo, una situación de estudio puede ser banalizada por los actores implicados, como lo hizo la industria tabacalera en los años 50, que luego de hacerse un mea culpa sobre la asociación de cigarrillo y cáncer (Rev. Pública de México 2005), comenzó a financiar investigaciones



sobre todo tipo de agentes que favorecerían crecimiento cancerígeno, para después llegar a la conclusión altamente publicitada: “Existen muchas cosas que producen cáncer, el cigarrillo es una de ellas, si Ud lo usa es su decisión y su responsabilidad única si adquiere la dolencia” Es decir se lavan las manos sobre su contribución negativa a la salud colectiva.

LA CONTROVERSI A DE LEYES NACIONALES E INTERNACIONALES QUE REGULAN ALIMENTOS. LEY DE SEMILLAS Y SOBERANÍA ALIMENTARIA.

Los antibióticos (anti=contra, bio=vida) nos ayudan para el control de “plagas” en

humanos, plantas y vida en general. Ejemplos de estas sustancias químicas son ampicilina, DDT, glifosato. El antibiótico afecta la expresión del genoma de las plagas y también puede afectar la expresión del genoma del hospedador. Por eso hay que estar alerta al uso de antibióticos en los constructos de ingeniería genética, porque pueden causar oleadas de daño, como la generación de multiresistencia a antibióticos en humanos después del uso masivo para controlar infecciones. De allí que vemos con agrado las medidas de control de uso de glifosato en algunas regiones de Francia, Australia, Inglaterra, Suiza,

Colombia, Vietnam, Sri Lanka, Canadá, India, Nueva Zelanda.

En México, la Procuraduría Agraria Nacional ha emitido un Decreto de eliminación gradual del glifosato en el país, hasta lograr prohibición total en 2024. Se basan en artículos científicos que reportan afectación en salud de humanos (sistemas hormonales, reproductivos, cáncer en sistema linfático). Es necesario el seguimiento a la salud humana, y el control continuo de la fauna asociada (microorganismos, gusanos, abejas, mariposas, aves, etc.) al cultivo OGM y al silvestre. La información real debería ser la base de cualquier Principio Precautorio de prevenir la exposición. No se puede tapar todos estos datos de afectación humana y ambiental, poniendo en el otro lado de la balanza que los alimentos OGM producen una cantidad de dinero que mueve la economía, y que favorece particularmente a grupos corporativos. En Venezuela hay que tener cuidado con aquellos diputados, y fuerzas interesadas en desmontar la Ley de Semillas (**Gaceta oficial Extraordinaria 6207 del 28/12/2015**), la cual prohíbe la siembra de OGM en el país. Estos grupos Identifican los OGM como modernidad de técnicas de cultivo y “soberanía

alimentaria del país”.

Esta representación parlamentaria no presenta el cúmulo de problemas de todo tipo para la población humana, y al ambiente, señalados en este ensayo. Está de nuestra parte y de todos los y las pobladores de este país, la defensa de nuestros recursos alimentarios y ambientales para nuestra generación y las próximas. Evitar la acción del agronegocio que ya pudieran estar actuando bajo la acción permisiva de autoridades nacionales que miran para otro lado, como se observa en el diario argentino Clarín (**Villamil, 2021**) que menciona el uso de OGM en el país. Y preparar las acciones de defensa basadas en la Constitución, el Quinto Objetivo del Plan de la Patria (Preservar la vida en el planeta y salvar la especie humana) y la activación de las funciones de la Comisión Nacional de Semillas establecidas en la Ley de semillas de 2015.

Referencias

Chapella I y Quist D. 2001. Nature. Vol414 .pp 541-543. Transgenic DNA introgressed into traditional maize landraces in Oaxaca, Mexico.

Ewen, S. y Pusztai, A. (1999). Effect of diets containing genetically modified potatoes expressing Galanthus nivalis lectin on rat small intestine. The Lancet., vol. 354,

ISSUE 9187, pp1353-1354. Disponible en [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(98\)05860-7](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(98)05860-7)

Fedoroff, N.(2000). Transposons and genome evolution in plants. Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America 97, 7002-7007

Klug W y Cummings M.”Conceptos de Genética” 1999. Cap 17 Organización genómica del ADN. Ed Prentice Hall.

Koons, D. (2004) [Video] ¿Qué comeremos mañana? Disponible en <https://www.youtube.com/watch?v=cczKXz0vsDw>

Nodari, R. (2009).Calidad de los análisis de riesgo e inseguridad de los transgénicos para la salud ambiental y humana. Rev. Perú. Med. Exp. http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=SI726-46342009000100015

Servicio Internacional para la Adquisición de Aplicaciones Agrobiotecnológicas (ISAAA). Informe del crecimiento de los cultivos transgénicos en el mundo 2018”, <https://gastronomiaycia.republica.com/2019/08/27/crecimiento-de-los-cultivos-transgenicos-en-el-mundo-2018/>

Seraline, Gilles-Eric. (2012). Toxicidad a largo plazo del herbicida roundup y el maíz modificado genéticamente tolerante al roundup2. Journal Food and chemical toxicology Nov 2012

Seraline Gilles-Eric (2013). ¿Nos envenenan? Transgénicos, pesticidas y otros tóxicos. Cómo

afectan nuestras vidas y como se ocultan sus consecuencias.

Shiva, V. (1993).The violence of de the Green Revolution. Third World, Agriculture, Ecology and Politics. Zed Books L.T.D. London.

Susuki, D y otros”.Introduccion al análisis Genético”. 4ta edición. 1992, Cap 13 Funcion ADN y 15 Manipulación de ADN. Ed Interamericana.

2005, Doll,Richard epidemiólogo que demostró que el tabaco causa cáncer y enfermedades de corazón. Salud Pública de México, 47(4), 319-322. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342005000400010&lng=es&tlng=es

Venezuela. Ley de semillas. Gaceta Oficial Extraordinaria de Venezuela N° 6207 del 28/12/2015.

Verhaag, B. (2007). [Video] Científicos bajo ataque. Disponible en <https://revistapesquisa.fapesp.br/es/cientificos-bajo-ataque/>

Villamil, C.(16-09-2021).Agricultura. De Córdoba a Venezuela: la aventura de un empresario argentino que quiere explotar el potencial productivo. Clarin Rural. https://www.clarin.com/rural/zona-nucleo-venezuela-aventura-productiva-empresario-argentino_O_0q7zaSsWk.html