

CAPITULO 10

LA ALIMENTACIÓN Y REVOLUCIÓN VERDE



La alimentación y revolución verde

Food and the green revolution

Iza-Iza, Sandra Patricia ¹



Moreno-Mejía Carlos Roberto ¹



Cabrera-Beltran, Lola Jimena ²



¹ Ecuador, Guaranda, Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Carrera de Agroindustria

² Ecuador, Ambato, Instituto Superior Tecnológico Tungurahua



DOI / URL: <https://doi.org/10.55813/egaea.cl.2022.34>

Resumen: En el presente capítulo se describe aspectos relevantes de la Revolución verde, las causas que llevaron al desarrollo de este momento histórico en el progreso humano y las repercusiones actuales que aún aporta para la creación de nuevas teorías. Se aborda a la revolución verde como el hito determinante en la búsqueda de nuevos métodos de cultivo que permitan a la población abastecerse de alimento de forma constante, sin descuidar las implicaciones, positivas y negativas, que ha conllevado en diversas áreas como; alimentaria, agrícola, agraria, tecnológica e inclusive, ética con la creciente modificación genética de semillas y plantas.

Palabras clave: Revolución verde, Métodos de cultivo, Tecnología

Abstract:

This chapter describes relevant aspects of the Green Revolution, the causes that led to the development of this historical moment in human progress and the current repercussions that it still contributes to the creation of new theories. The green revolution is addressed as the determining milestone in the search for new cultivation methods that allow the population to constantly supply itself with food, without neglecting the positive and negative implications that it has entailed in various areas such as; food, agricultural, agrarian, technological and even, ethical with the increasing genetic modification of seeds and plants.

Keywords: Green revolution, Farming methods, Technology.

10.1. Introducción

El constante crecimiento poblacional y el imperativo cambio climático han sido los factores que cada vez dificultan más el desafío de asegurar la provisión de alimentos, a nivel mundial, para cada individuo.

Esta problemática presentada anteriormente en los años 60's, debido al desarrollo del sector industrial y el rápido incremento poblacional, desafiaba constantemente el suministro de alimentos. Esto ocasionó escasez en varias regiones de países en desarrollo, inquietando así al sector productivo y agrícola, quienes se vieron impulsados a desarrollar nuevos mecanismos y soluciones que permitieran garantizar a la población el abastecimiento de alimentos. (Liu et al., 2020)

La implementación de nuevos métodos de cultivo, fertilizantes y agroquímicos dio como resultado el incremento en la producción de los principales granos sembrados en ese momento; trigo, arroz, maíz, superando incluso al crecimiento poblacional. Este movimiento fue denominado Revolución Verde. (Panibe et al., 2021)

Este trabajo tiene como objetivo, establecer la importancia de la Revolución verde en la agricultura actual y el abastecimiento de alimentos, sus implicaciones históricas y el futuro en el desarrollo de nuevos métodos y tecnologías que permitan a la población garantizar el suministro de alimentos.

10.2. Resultados

10.2.1. Teoría Malthusiana

La obtención de alimentos que puedan satisfacer al creciente número de habitantes no ha sido una preocupación reciente. Esta inquietud histórica llevó a Thomas Malthus, un economista británico a estudiar esta problemática en su ensayo del año 1798 "Un ensayo sobre el principio de la población" en el cual afirmaba que el número de miembros familiares pueden limitarse si el ser humano detecta insuficiencia de recursos para criarlos. (Montano & García-López, 2020)

La teoría malthusiana sostenía como uno de sus preceptos que la población se duplicaba cada veinte y cinco años siempre y cuando no existan obstáculos para su crecimiento, es decir; se hablaba de un crecimiento poblacional geométrico (Montano & García-López, 2020) lo cual se complementaba con el enunciado de que "la población crece por progresión geométrica mientras que los alimentos crecen por progresión aritmética." (Montano & García-López, 2020, p. 2)

Con la finalidad de demostrar su teoría, Malthus estudió a la población estadounidense del siglo XVIII donde gracias a los matrimonios a temprana edad y la abundancia en la oferta de alimentos, las parejas no tenían restricciones en el crecimiento poblacional. (Montano & García-López, 2020)

Uno de los factores importantes a considerar es que luego de guerras, epidemias o situaciones con tasas de mortalidad elevada, la población goza de un incremento en los recursos disponibles lo cual aporta positivamente al crecimiento poblacional en menor tiempo al que tomaría sin que se acontezcan los eventos mencionados previamente. (Montano & García-López, 2020)

Entre los principales cánones de la teoría Malthusiana podemos destacar los siguientes:

El primero es que un aumento en los salarios provoca un aumento en las tasas de natalidad porque las personas se casan antes y así tendrían más hijos. El segundo supuesto es que un aumento en los salarios provoca una disminución en las tasas de mortalidad porque la gente vivirá en mejores condiciones y el tercer supuesto es que un aumento en el trabajo conduce a rendimientos decrecientes, porque la cantidad de tierra que puede alimentar a la población es fija. (Jensen et al., 2022, p. 2)

El análisis de estos supuestos combinados da como resultado que el desarrollo tecnológico efectivamente podría dar como consecuencia el incremento salarial, simplemente conllevará un nuevo crecimiento poblacional que provocará una nueva disminución en los salarios.

La aplicabilidad de esta teoría se limita hasta la época pre-industrial, sus enunciados se vuelven nulos en tiempos actuales al no considerarse como una variable al desarrollo tecnológico llevado a cabo por el hombre como una herramienta de supervivencia. Sin embargo, no se descarta el resurgimiento de esta teoría en un planeta con recursos limitados.

Actualmente, hay quienes consideran que la teoría malthusiana ha cobrado relevancia al analizar que el planeta dispone de recursos limitados. Se podría regresar al panorama planteado por Malthus al enfrentarse al escenario en el cual la tecnología no es capaz de sostener las tasas de producción y desarrollo en comparación con las altas tasas de crecimiento poblacional (Montano & García-López, 2020, p. 2). Esto podría dar lugar los siguientes escenarios o combinación de ellos:

Puede surgir una situación en la que, aunque el crecimiento de la población sea superior al crecimiento de la producción a escala global, se genera una polarización entre el mundo más desarrollado y el resto del mundo. También puede darse el caso de que, aunque el PIB mundial per cápita disminuye, el PIB per cápita del mundo desarrollado aumenta, lo que también aumentaría la desigualdad global.

La segunda posibilidad sería una catástrofe que implicaría radicalmente la reducción de la población mundial, lo que ha sucedido en muchas ocasiones a lo largo de la historia y es, de hecho, lo que Malthus sostenía en su teoría. Esta catástrofe podría tomar la forma de un desastre natural, una guerra, una epidemia o la consecuencia de un agotamiento o una escasez extrema imprevista de un recurso esencial.

La tercera posibilidad sería que, ante un escenario que nos han descrito en el que la riqueza crece a un ritmo más lento que el de la población, se implemente una política de control de la natalidad en aquellas áreas del planeta donde se concentra el crecimiento demográfico. (Montano & García-López, 2020, p. 2)

En la actualidad, la problemática abordada por Malthus a través de su teoría y sus postulados sigue vigente y plantea nuevas interrogantes sobre aquellos mismos desafíos y, además, insta a considerar nuevas variables de análisis que permitan solucionar los requerimientos de alimentación de una población en constante crecimiento cuyos inconvenientes no son únicamente los del pasado, sino las políticas necesarias para afrontar el futuro como; el crecimiento demográfico, formación de capital humano, cambio tecnológico, la utilización óptima de recursos y su convergencia. (Aidt & Swanson, 2020, p. 4)

10.2.2. Que es la revolución verde

El desarrollo de las civilizaciones no hubiese sido posible si las diferentes poblaciones no aseguraban una correcta fuente de alimentos que garantizara su supervivencia. A lo largo de la historia, los desafíos y retos de mantener y ratificar esas fuentes de alimentos han llevado a los humanos a desarrollar nuevas y diversas alternativas que se adapten a los requerimientos del momento. Sin embargo, esas fuentes de alimentos que proveen un adecuado suministro no siempre han estado disponibles de forma constante. El cambio climático, catástrofes naturales y demás eventos, han puesto en riesgo la provisión alimentaria, siendo los principales afectados aquellos países subdesarrollados como consecuencia de la mala distribución de recursos entre países desarrollados y en vías de desarrollo.

En aquellos años en los que los surgentes procesos de industrialización y desarrollo se veían amenazados por la escasez de alimentos para la población, la denominada “Revolución Verde” surgió como un evento transcendental en la década de los años 1960’s como respuesta a la difícil crisis de abastecimiento de alimentos que transcurría. (Tong & Chu, 2023)

Esta revolución se presentó, en inicio, en tres granos de consumo masivo; arroz, maíz y trigo través de la implementación de nuevos métodos de cultivo a fin de conseguir plantaciones con mayor resistencia al uso de fertilizantes y agroquímicos lo cual permitió aumentar la producción (Jiao et al., 2023).

La Revolución Verde consistió en el desarrollo de paquetes tecnológicos simples por parte del sector industrial, empresarial y centros de investigación en la época de los años 60's a fin de conseguir mayores rendimientos en las plantaciones de los granos más importantes, lo cual aportó significativamente al abastecimiento de alimentos a nivel mundial en un momento de carestía y escasez. (Gavito et al., 2017)

10.2.2.1. Revolución verde y el rol de los gobiernos

A menudo, la revolución verde y el desarrollo tecnológico que conllevó en materia de cultivos es atribuida a organizaciones privadas e impulsada por unidades de investigación que respondían a fines comerciales e industriales. Sin embargo, fueron organizaciones gubernamentales y organizaciones internacionales quienes apoyaron este desarrollo a fin de mitigar la desigualdad social y problemas de desnutrición en sus poblaciones, así como los nuevos inconvenientes en temas de movilidad humana de zonas agrícolas a zonas industriales. (Djurfeldt, 2019)

La intervención de los gobiernos fue más allá del apoyo para el desarrollo de las soluciones aplicables a cultivos y plantaciones, también intervinieron directamente con los agricultores quienes requerían de apoyo para implementar las soluciones impartidas como suministros para nuevos sistemas de riego, fertilizantes y agroquímicos cuyo financiamiento fue otorgado por recursos propios o recursos canalizados obtenidos directamente de inversores y organizaciones internacionales que apoyaron esta iniciativa lucrativa a corto plazo. (Djurfeldt, 2019)

10.2.2.2. Desafíos y retos de la revolución verde

La revolución verde no ha sido un precepto aceptado completamente. Si bien contribuyó significativamente al abastecimiento mundial de alimentos, también ha sido un concepto ampliamente criticado e incluso llamada "apresurado" al no considerar las implicaciones negativas de su aplicación.

Primero, se considera un proceso impositivo al no considerar el factor cultural y las tradiciones de los agricultores que por generaciones han sido aplicadas a los cultivos como una interpretación de su herencia y únicamente incentivar a cambios en sus prácticas.

Otro factor importante, que muchas veces se deja de lado, es el número de pequeños agricultores que por factores económicos no puede implementar las nuevas alternativas de cultivo, compra de semillas nuevas, fertilizantes, agroquímicos y tecnología lo cual promueve la desigualdad social, incrementando las brechas sociales.

El impacto ambiental es, sin duda, otro factor determinante para los detractores de la revolución verde. Los sistemas de riego cada vez más contaminados y las implicaciones en la salud de la población, que con el pasar del tiempo es cada vez más evidente, plantean la interrogante ética de si el factor económico debería o no superar la importancia de la salud de los suelos y la calidad de los productos que se distribuyen.

Si bien la revolución verde incrementó la producción de granos a nivel mundial, muchos otros alimentos esenciales en una dieta balanceada han sido dejado de lado como frutas, hortalizas y verduras en las cuales el impacto de la tecnología y desarrollo no ha llegado de forma significativa. (Borlaug, 1970)

- **Seguridad alimentaria**

La revolución verde aborda únicamente la seguridad alimentaria en temas de acceso y abastecimiento, producción y utilización de alimentos. Sin embargo, una producción aumentada de alimentos no garantiza el acceso justo a alimentos.

A pesar de que la tasa de crecimiento poblacional no se compara con la experimentada en el intervalo de años del 1960 a 2000, se ve un notable incremento en el desperdicio de los alimentos debido a la sobre producción, (Djurfeldt, 2019)

- **Equidad**

El acceso a alimentos no siempre responde a las necesidades de la población. Este factor se torna evidente al momento de analizar los altos índices de desnutrición que enfrentan países subdesarrollados o en vías de desarrollo. (Djurfeldt, 2019)

Por otro lado, al analizar el acceso a insumos por parte de los pequeños agricultores dificulta la competencia justa entre aquellos agricultores con mayores recursos. (Norman Borlaug, 1970)

- **Sustentabilidad**

Uno de los mayores problemas con la revolución verde radica en el uso de fertilizantes y agroquímicos con la finalidad de mantener el alto rendimiento de las semillas plantadas. Esta práctica cada vez toma mayor fuerza y dificulta el control sobre la utilización de estos.

Esta práctica tiene como consecuencia suelos y agua con contaminación cada vez mayor y productos que muchas veces tienen contraindicaciones para la salud de quienes los consumen.

A largo plazo, pareciera ser una práctica insostenible al considerar los nuevos hábitos alimenticios por los cuales la población se inclina y su creciente interés en lo que consume. (Casas et al., 2017)

10.2.2.3. Características de la alimentación durante la revolución verde

El hambre y muerte de un alto número de personas previo al desarrollo de las variedades de semillas durante la revolución verde hacían que la población perdiera a esperanza en encontrar soluciones en abastecimiento de alimentos que adicional aporte de manera consistente valores nutricionales acordes a una dieta adecuada.

La malnutrición ha sido una problemática constante, antes y después de la revolución verde, que afecta a un alto porcentaje de la población en países subdesarrollados y en vías de desarrollo y acarrea problemas de salud severos. Cuando la malnutrición afecta a niños y no mueren como consecuencia del hambre, enfrentan malformaciones debido al retraso en el desarrollo del cerebro. (Phillips, 2014)

Varios expertos coinciden en que el hambre y la desnutrición van más allá de una insuficiencia de alimentos. “Deficiencias en la dieta de zinc, hierro, yodo, vitamina A y vitamina B12, por ejemplo, pueden conducir a la desnutrición.” (Phillips, 2014, p. 531)

Las variedades de cultivos alimentarios que han sido genéticamente enriquecidas en los micronutrientes de una dieta balanceada es una manera eficiente de aprovechar el desarrollo y herramientas obtenidas tras años de investigación. “La Revolución Verde también ayudó indirectamente a proporcionar una mejor nutrición, especialmente en Asia. a través de mayores ingresos que permitieron a las personas tener una dieta más diversificada, incluido el consumo de carne, vegetales aceites, frutas y verduras.” (Phillips, 2014, p. 531)

10.2.2.3.1. Paquetes tecnológicos

La revolución verde que tuvo inicio en la década de los sesenta tuvo como finalidad subsanar la escasez de alimentos a nivel mundial a través de la generación de altas tasas de productividad agrícola sobre la base de una producción extensiva de gran escala apoyados en el uso de alta tecnología. (Ceccon, Eliane, 2008)

Varios estudios afirman que lo ocurrido en los años noventa, conocido como una nueva revolución verde. Esta revolución genética conjugó la biotecnología con la ingeniería genética, promoviendo de esta manera transformaciones significativas en la productividad de la agricultura mundial.

La primera revolución verde tenía como objetivo el abastecimiento mundial a través de la selección genética de variedades de alto rendimiento de los

principales cereales de la mano del uso de fertilizantes, agroquímicos, plaguicidas, pesticidas y maquinaria de cultivo y sistemas de riego.

Por otro lado, la nueva revolución verde tiene como objetivo la creación de semillas modificadas genéticamente que permita incrementar sus propiedades nutricionales. Estas modificaciones son desarrolladas en laboratorios y requieren la modificación del genoma de las semillas a fin de alterar su estructura lo cual permite agregar o quitar características.

Un ejemplo muy conocido es el del maíz transgénico Bt, un maíz al que se le han agregado los genes de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que produce naturalmente las proteínas que protegen la planta de insectos tales como el barrenador del tallo en el maíz europeo. (Ceccon, Eliane, 2008, p. 21)

Ambos modelos difieren en la metodología aplicada y uso de la tecnología biológica, amparados en el precepto de su creación; abastecer alimentos y aportar a la disminución del hambre.

El concepto de biotecnología, muy sonado y estudiado últimamente, junto con otras tecnologías, podría contribuir significativamente a la producción de alimentos en el futuro. La oferta de productos biotecnológicos comerciales ha estado disponible en el mercado desde el año 1996, siendo la tecnología adoptada más rápidamente que cualquier tecnología agrícola anterior. (Phillips, 2014)

Este importante avance tecnológico ha permitido que nuevas variedades de cultivos biotecnológicos sean probadas a fin de conseguir un grano con mayor valor nutritivo que satisfagan un mayor número de necesidades industriales. Estas modificaciones aportan beneficios en más de un aspecto al convertir al producto en uno más duradero en términos de enfermedades o plagas de insectos. “En algunos casos, los productos biotecnológicos han salvado una industria.” (Phillips, 2014, p. 536)

10.2.2.3.2. Desarrollo agrario

Con el desarrollo que produjo la revolución verde en la agricultura, es imposible considerar que no afectó a otro tipo de industrias. Aunque se ha complicado el hecho de identificar cómo los diferentes grupos se han beneficiado o perdido de los rápidos cambios agrarios de los últimos 35 años, también es útil investigar cómo el sector agrario se ha beneficiado del desarrollo tecnológico creados por cambios en la tecnología agrícola. (Jewitt & Baker, 2007)

Con el progreso tecnológico en el área agrícola, el sector agrario se ha visto en la imperiosa necesidad de igualar los esfuerzos para satisfacer las necesidades de una industria creciente que tiene el desafío de proveer alimento a nivel mundial.

En el caso concreto de Brasil, por ejemplo, el proceso de modernización agraria hizo que aumentara la productividad media de su agricultura, pero también es verdad que este desarrollo se concentró en las grandes explotaciones, sin que se alterara lo más mínimo la estructura de la propiedad de la tierra. (Segrelles Magallanes, José Antonio, 2005, p. 94)

La búsqueda de soluciones innovadoras se ha vuelto constante, sin embargo, últimamente se ha evaluado una nueva variable importante, el maltrato animal. Las soluciones empleadas no deben dejar de considerar que aquellas soluciones a aplicar en pos del abastecimiento de alimentos afecten la calidad de vida de los animales que aportan; tanto trabajo como derivados y materia prima para otro tipo de alimentos.

10.2.2.3.3. Transgénicos

Los diferentes escenarios a nivel mundial respecto a la distribución de alimentos y sus reservas han contribuido a que nuevos métodos e investigaciones surjan a fin de garantizar el abastecimiento de alimentos a la población.

“Aumentar la producción y la productividad sobre una base sostenible en términos económicos, sociales y ambientales, teniendo en cuenta la diversidad de condiciones agrícolas, es uno de los más importantes desafíos que enfrenta el mundo hoy”. (Dunwell, 2014, p. 419)

- **Métodos de producción de alimentos transgénicos**

El primer método utilizado para la producción de semillas de cereales modificadas genéticamente fue aplicado en el año 1983 en semillas de maíz con un resultado favorable.

A pesar de no considerar que este tipo de modificaciones podría no ser aplicado a más variedades u otro tipo de alimentos, el avance tecnológico y la modificación gracias a la biolística y la modificación de *Agrobacterium tumefaciens* han permitido que las modificaciones genéticas sean cada vez más aplicables en diversos productos de consumo. (Dunwell, 2014)

- **Factores modificados genéticamente**

Tolerancia a herbicidas

Antes del desarrollo en modificación genética, los herbicidas eran clasificados en dos grupos; selectivos diferenciaban las plagas de las semillas y no selectivos, que no tenían esta consideración.

El estudio de la modificación genética abrió la posibilidad de desarrollar nuevos plaguicidas, capaces de diferenciar plantas y plagas. La modificación genética también incluye a la alteración de genes en semillas con la finalidad de hacerlas más resistentes a plagas y prolongando su vida y producción.

Resistencia a insectos

El segundo objetivo en el cual trabaja la modificación genética es en generar semillas resistentes a insectos, esta resistencia está ampliamente ligada a toxinas encontradas en el aceite de toxinas *Bacillus thuringiensis* (Bt). (Dunwell, 2014)

Otro aspecto importante que considerar en este tipo de modificación genética es la disminución de insecticidas y plaguicidas que contaminan los alimentos en el momento de su cultivo mientras contribuye a la preservación del medio ambiente.

Incremento en valores nutricionales

La modificación genética de semillas ha sido empleada en el desarrollo de semillas con la finalidad de cambiar determinados valores nutricionales en las mismas.

En el caso de granos de cereal como el trigo, se trabaja en modificación genómica que permita incrementar el valor de los lípidos que lo componen. “A través de la modificación transgénica ahora es factible aumentar el contenido de algunas clases de lípidos y modificar la composición de ácidos grasos”. (Larkin et al., 2021)

Tabla 2

Cereales transgénicos con mayor contenido de vitaminas y minerales

Nutriente	Especie	Genes utilizados	Aumento Total
Vitamina A	Maíz	PacrtB, Pacrtl	33.6 mg/g DW (34)
	Maíz	Zmpsy1, Pacrtl, PcrTW, Glycb	146.7 mg/g DW (133)
	Maíz	Zmpsy1, Pacrtl	163.2 mg/g DW (112)
	Trigo	Zmpsy1, Pacrtl	4.96 mg/g DW (10.8)
	Arroz	Nppsy1, Eucrtl	1.6 mg/g
	Arroz	Zmpsy1, Eucrtl	37 mg/g (23)
Vitamina C	Maíz	Osdhar	110 mg/g DW (6)
Vitamina E	Arroz	HPPD g-TMT	
Ácido Fólico	Arroz	Atgtpchi, Atadcs	38.3 nmol/g (100)
Hierro	Arroz	Osnas2	19 mg/g DW en semillas finas (4.2)
	Arroz	Gm ferritin, Af phytase, Osnas1	7 mg/g DW en semillas finas (4e6.3)
	Arroz	Activation tagging of Osnas3	32 mg/g DW en semilla sin cáscara (2.9)
	Arroz	Ferritin	7 mg/g DW en semilla fina (6)
Zinc	Arroz	Activation tagging of Osnas2	40e45 mg/g DW en semillas finas (2.9)

Nutriente	Especie	Genes utilizados	Aumento Total
	Arroz	Osnas2	52e76 mg/g DW en semillas finas (2.2)
	Arroz	Gm ferritin, Af phytase, Osnas1	35 mg/g DW en semillas finas (1.6)

Nota: Extraído de Dunwell (2014)

10.3. Conclusiones

La revolución verde surge como solución ante la crisis de alimentos vivida en los años sesenta y que amenazaba el desarrollo industrial y poblacional que en aquella época se vivía. La implementación de nuevos métodos de cultivo desarrollados a través de investigaciones y apoyo gubernamental son actualmente aplicados, su impacto trasciende hasta la actualidad.

Diversos momentos de la historia han puesto a prueba el instinto de supervivencia; pandemias, cambio climático, desastres naturales e incluso el crecimiento poblacional y han afectado el suministro de alimentos. La agricultura ha tenido que adaptarse a estos momentos y modificar las prácticas, no sólo de esta industria, sino de todas aquellas que convergen e intervienen.

Con ello, surgen nuevos métodos que día a día se tecnifican conforme a los requerimientos del entorno. La implementación de tecnología, pesticidas, germinicidas, fertilizantes, agroquímicos y modificación genética no puede pasar desapercibida en la actualidad. Por un lado, se cuenta con herramientas de tecnificación que permiten obtener mejores resultados en el cultivo, mayor rendimiento y durabilidad de semillas e incluso aportes nutricionales mayores; y por otro lado, se analiza factores ambientales, salud de los consumidores y desigualdad en la obtención de estos insumos que no siempre son de fácil acceso para los agricultores.

Se debe analizar las diferentes aristas de las nuevas tecnologías y métodos desarrollados a fin de preservar la vida humana y su desarrollo sin descuidar aspectos éticos y morales.

Referencias Bibliográficas

- Aidt, T. S., & Swanson, T. (2020). An Introduction to the economics of Malthusianism. *European Economic Review*, 129, 103546. <https://doi.org/10.1016/j.euroecorev.2020.103546>
- Casas, A., Torres, I., Delgado-Lemus, A., Rangel-Landa, S., Ilsley, C., Torres-Guevara, J., Cruz, A., Parra, F., Moreno-Calles, A. I., Camou, A., Castillo, A., Ayala-Orozco, B., Blancas, J. J., Vallejo, M., Solís, L., Bullen, A., Ortíz, T., & Farfán, B. (2017). Ciencia para la sustentabilidad: Investigación, educación y procesos participativos. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 113-128. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.10.003>
- Ceccon, Eliane. (2008). La revolución verde tragedia en dos actos. *Redalyc*, 1(91), 21-29.
- Djurfeldt, G. (2019). Green Revolution. En *Encyclopedia of Food Security and Sustainability* (pp. 147-151). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-100596-5.22181-1>
- Dunwell, J. M. (2014). Transgenic cereals: Current status and future prospects. *Journal of Cereal Science*, 59(3), 419-434. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2013.08.008>
- Gavito, M. E., Van Der Wal, H., Aldasoro, E. M., Ayala-Orozco, B., Bullén, A. A., Cach-Pérez, M., Casas-Fernández, A., Fuentes, A., González-Esquivel, C., Jaramillo-López, P., Martínez, P., Masera-Cerruti, O., Pascual, F., Pérez-Salicrup, D. R., Robles, R., Ruiz-Mercado, I., & Villanueva, G. (2017). Ecología, tecnología e innovación para la sustentabilidad: Retos y perspectivas en México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 88, 150-160. <https://doi.org/10.1016/j.rmb.2017.09.001>
- Jensen, P. S., Pedersen, M. U., Radu, C. V., & Sharp, P. R. (2022). Arresting the Sword of Damocles: The transition to the post-Malthusian era in Denmark. *Explorations in Economic History*, 84, 101437. <https://doi.org/10.1016/j.eeh.2021.101437>
- Jewitt, S., & Baker, K. (2007). The Green Revolution re-assessed: Insider perspectives on agrarian change in Bulandshahr District, Western Uttar Pradesh, India. *Geoforum*, 38(1), 73-89. <https://doi.org/10.1016/j.geoforum.2006.06.002>
- Jiao, S., Li, Q., Zhang, F., Tao, Y., Yu, Y., Yao, F., Li, Q., Hu, F., & Huang, L. (2023). Artificial selection of the Green Revolution gene *Semidwarf 1* is implicated in upland rice breeding. *Journal of Integrative Agriculture*, S2095311923001351. <https://doi.org/10.1016/j.jia.2023.05.010>

- Larkin, P. J., Liu, Q., Vanhercke, T., Zhou, X. R., Bose, U., Broadbent, J. A., Colgrave, M. L., Ral, J. P., Reynolds, K. B., Sun, M., El Tahchy, A., Shrestha, P., Li, Z. Y., Jobling, S. A., Lonergan, P., Wu, X. B., Yu, R., Luo, J. X., Howitt, C. A., & Newberry, M. (2021). Transgenic wheat with increased endosperm lipid – Impacts on grain composition and baking quality. *Journal of Cereal Science*, 101, 103289. <https://doi.org/10.1016/j.jcs.2021.103289>
- Liu, S., Zhang, M., Feng, F., & Tian, Z. (2020). Toward a “Green Revolution” for Soybean. *Molecular Plant*, 13(5), 688-697. <https://doi.org/10.1016/j.molp.2020.03.002>
- Montano, B., & García-López, M. (2020). Malthusianism of the 21st century. *Environmental and Sustainability Indicators*, 6, 100032. <https://doi.org/10.1016/j.indic.2020.100032>
- Norman Borlaug. (1970, diciembre 11). *The Green Revolution, Peace, and Humanity*. Nobel Lecture.
- Panibe, J. P., Wang, L., Li, J., Li, M.-Y., Lee, Y.-C., Wang, C.-S., Ku, M. S. B., Lu, M.-Y. J., & Li, W.-H. (2021). Chromosomal-level genome assembly of the semi-dwarf rice Taichung Native 1, an initiator of Green Revolution. *Genomics*, 113(4), 2656-2674. <https://doi.org/10.1016/j.ygeno.2021.06.006>
- Phillips, R. L. (2014). Green Revolution: Past, Present, and Future. En *Encyclopedia of Agriculture and Food Systems* (pp. 529-538). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-52512-3.00208-4>
- Segrelles Magallanes, José Antonio. (2005). *El Problema De Los Cultivos Transgénicos En América Latina: Una “Nueva” Revolución Verde* (Entorno Geográfico, nº 3) [dataset].
- Tong, H., & Chu, C. (2023). Coordinating gibberellin and brassinosteroid signaling beyond Green Revolution. *Journal of Genetics and Genomics*, 50(7), 459-461. <https://doi.org/10.1016/j.jgg.2023.04.009>

