

Desarrollo agrícola venezolano: papel del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Venezuelan Agricultural development: Role of the National Observatory of Science, Technology and Innovation

Prudencio Chacón

Universidad Nacional Experimental Simón Rodríguez

Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-7852-6377>

prudenciochacón.ambiente@gmail.com

Caracas-Venezuela

Fecha de recepción: 09/08/2024

Fecha de aprobación: 01/09/2024

Resumen

El siguiente ensayo tiene como objetivo proponer el aprovechamiento de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) para impulsar el sector agropecuario venezolano y lograr la soberanía y seguridad alimentaria. Se analiza el estado actual de la agricultura venezolana, destacando su trayectoria histórica, los cultivos clave, los desafíos (como la concentración de la tierra y el atraso tecnológico) y las oportunidades existentes (rica biodiversidad y potencial para el avance tecnológico). El argumento central se focaliza en el importante papel del Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti) en el seguimiento del progreso, la identificación de prioridades y la orientación de las intervenciones políticas para promover las prácticas agrícolas sostenibles y la adopción tecnológica. En última instancia, el documento aboga por una estrategia integral impulsada por CTI para transformar la agricultura venezolana en un motor sostenible de crecimiento económico y seguridad alimentaria.

Abstract

The essay proposes leveraging science, technology, and innovation to bolster Venezuela's agricultural sector and achieve food sovereignty and security. It analyzes the current state of Venezuelan agriculture, highlighting its historical trajectory, key crops, challenges (like land concentration and technological backwardness), and existing opportunities (rich biodiversity and potential for technological advancement). The core argument centers on the National Observatory of Science, Technology, and Innovation (Oncti) importance in monitoring progress, identifying priorities, and guiding policy interventions to promote sustainable agricultural practices and technological adoption. Ultimately, the paper advocates for a comprehensive, CTI-driven strategy to transform Venezuelan agriculture into a sustainable engine of economic growth and food security.

Palabras clave:

Agricultura venezolana; tecnología agrícola; agricultura sostenible; innovación agrícola; Oncti

Keywords:

Venezuelan agriculture, agricultural technology, sustainable agriculture, agricultural innovation, Oncti



Introducción

La soberanía y seguridad agroalimentaria en Venezuela están vinculadas al concepto de potencia mediana, una noción introducida desde la primera década del siglo XXI. Este enfoque sugiere que el país tiene la capacidad no solo de garantizar la seguridad alimentaria de su población, sino también de consolidarse como un actor relevante en los mercados internacionales de productos agrícolas. En efecto, el sector agrícola nacional cuenta con un vasto potencial de desarrollo. De hecho, diversos expertos sostienen que Venezuela no solo puede satisfacer plenamente sus necesidades alimentarias, sino también posicionarse como un gran exportador de alimentos y productos agrícolas (El Troudi y Fernández, 2013).

A estos efectos, la agricultura en Venezuela debe ser reconocida como una actividad estratégica para el desarrollo nacional, ya que constituye la principal fuente de alimentos. Su relevancia radica en su papel fundamental como base para alcanzar la soberanía alimentaria, entendida como la capacidad de reducir la dependencia de importaciones de productos esenciales en la dieta diaria de los venezolanos, gracias a una producción maximizada dentro del territorio nacional (Laurenthi, 2014).

El desarrollo de una política integral orientada a consolidar a Venezuela como una potencia agrícola requiere una revalorización estratégica de la agricultura. Esto implica definir el rol que el país aspira a desempeñar en el ámbito global. Si se considera ir por el camino de una potencia agroexportadora, se trataría de garantizar la seguridad alimentaria local mientras se destinan los excedentes a la exportación. En cambio, si el objetivo es convertirse en una potencia agroalimentaria, el enfoque estaría en cubrir, de manera soberana, un porcentaje significativo de las necesidades internas. Por otro lado, como potencia agrícola complementaria, el país contribuiría al bienestar integral formando parte de bloques regionales y estableciendo alianzas geoestratégicas internacionales. En cualquiera de estos escenarios, la revalorización social de la agricultura constituye el eje central de la estrategia (Chacón y Mora, 2010).

La rica diversidad ecosistémica de Venezuela constituye una de sus principales fortalezas. El país cuenta con una amplia gama de ecosistemas, que incluyen sabanas con diferentes regímenes hídricos, bosques que abarcan desde los secos hasta los amazónicos, zonas áridas y semiáridas, ecosistemas adaptados a los diversos pisos altitudinales y regiones costeras. Cada una de estas ecorregiones, con sus particularidades sociales y ecológicas, ofrece oportunidades únicas para el desarrollo de sistemas agrícolas adaptados a sus características. Además, estas regiones poseen potencialidades y tradiciones culturales que pueden ser rescatadas y revalorizadas.

En este contexto, los Observatorios de Ciencia y Tecnología (OCT) juegan un papel crucial al monitorear y anticipar avances científicos y tecnológicos que impactan el sector agrícola. Estas instituciones están diseñadas para identificar tendencias emergentes, oportunidades y desafíos en áreas clave del conocimiento, proporcionando información estratégica para que los tomadores de decisiones planifiquen y ejecuten políticas basadas en evidencia.

Asimismo, los OCT contribuyen a optimizar las cadenas productivas mediante el análisis de puntos críticos, mejorando la eficiencia y competitividad de sectores estratégicos. En el ámbito agrícola, su labor incluye el seguimiento y promoción de tecnologías innovadoras, como sistemas avanzados de riego, cultivos resistentes a plagas y enfermedades, y estrategias de adaptación frente a las amenazas del cambio climático.

El objetivo de este análisis es contribuir con el papel estratégico de los OCT como herramientas esenciales para monitorear, anticipar e impulsar el desarrollo tecnológico y la sostenibilidad agrícola en Venezuela, contribuyendo de manera decisiva a la consolidación del país como una potencia mediana. Igualmente abordaremos la identificación de elementos para promover el uso de la CTI en el mejoramiento de la productividad y sostenibilidad del sector agropecuario en Venezuela. Analizaremos la trayectoria histórica, los cultivos predominantes y los problemas es-

tructurales que afectan la producción agrícola. Igualmente exploraremos el potencial de la biodiversidad venezolana y las tecnologías emergentes que pueden contribuir al avance del sector agropecuario. A su vez, esbozaremos un breve plan para transformar la agricultura venezolana en un motor de crecimiento económico sostenible, garantizando así la seguridad alimentaria y reduciendo la dependencia de importaciones; y por último propondremos un conjunto de indicadores estratégicos para evaluar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en la sostenibilidad agrícola.

El panorama del personal de I+D

La investigación se desarrolló mediante un enfoque metodológico mixto que combina análisis cualitativo y cuantitativo. En general se siguió la metodología aplicada por Chacón y Marcano (2025), donde se realizó una exhaustiva revisión de la literatura existente sobre la agricultura en Venezuela, abarcando estudios históricos, análisis económicos y evaluaciones de políticas públicas. Esta revisión permitió identificar las tendencias históricas, los cultivos predominantes y los desafíos que enfrenta el sector. A su vez, se recopilaron algunos datos estadísticos relevantes sobre la producción agrícola, la tenencia de tierras y las dinámicas económicas del sector. Estos datos fueron analizados para evaluar el impacto de las políticas implementadas históricamente en Venezuela y para identificar patrones en la producción agrícola a lo largo del tiempo. Y finalmente, se llevó a cabo un análisis del papel del Oncti como herramienta clave para el monitoreo del progreso tecnológico en el sector agrícola. Este estudio incluyó la evaluación de su capacidad para identificar prioridades y guiar intervenciones políticas.

Visión general del sector agrícola en Venezuela

La agricultura en Venezuela tiene un contexto histórico complejo que ha evolucionado significativamente como resultado de la acción de procesos socioeconómicos sobre los ecosistemas naturales a lo largo del tiempo. En efecto, en esa línea temporal se producen permanencias, transiciones

y cambios que derivan en territorios denominados zonas, regiones, tipos y sistemas agrícolas, con atributos descriptivos propios que van desde el tipo de cultivo, características ambientales, socioeconómicas y tecnológicas. Desde el período precolombino, cuando la agricultura era una actividad fundamental para las comunidades indígenas, pasando por las plantaciones coloniales, la ganadería y los huertos hispánicos hasta la actualidad, el sector ha enfrentado numerosos desafíos y transformaciones (Rojas, 2008).

Desde 1950 hasta el presente el país cambió significativamente, pasando de ser un país fundamentalmente agrícola y una sociedad rural que representaba el 58 % de los apenas cinco millones de habitantes, a un país predominantemente urbano y petrolero con más de 30 millones de personas, con una agricultura disminuida en su importancia relativa que pasó de 2.577 m² a algo más de 700 m² cosechados por habitante para comienzos del siglo XXI (Chacón y Mora, 2010) aunque según datos aportados por Laurentin (2015) para 2010 se registró un incremento a 820 m²/hab.

Este último autor analizó las estadísticas agrícolas del subsector vegetal entre 1990 y 2010, observando que en 1990 la superficie sembrada fue de 1.947.613 hectáreas, con una producción de 12.594.373 toneladas y una población de 18.105.265 habitantes. Para 2010, la superficie alcanzó un máximo de 2.321.916 hectáreas, con una producción total de 18.920.855 toneladas y una población de 28.198.255 habitantes. Estos datos muestran una tendencia creciente en la producción agrícola durante el período estudiado, con un incremento anual promedio del 2,50 %, inferior al crecimiento poblacional del 2,80 % anual, pero superior al 0,95 % anual registrado en la superficie sembrada. La mayor tasa de crecimiento de la producción respecto a la superficie sembrada se atribuye a los avances en rendimientos agrícolas, resultado de los aportes de la ciencia y la tecnología. Sin embargo, el hecho de que el crecimiento poblacional supere al de la producción y la superficie sembrada genera preocupación por la necesidad de incrementar las importaciones de alimentos para cubrir la demanda interna.



En cuanto al peso del sector agrícola en la economía se puede resaltar que, a principios del siglo XX, la agricultura representaba más de la mitad del PIB del país y empleaba a aproximadamente el 60 % de la fuerza laboral. Sin embargo, a raíz de la explotación petrolera y el desarrollo industrial a gran escala en las décadas siguientes, la agricultura comenzó a declinar, alcanzando su punto más bajo en los años 80 y 90, cuando su contribución al PIB se redujo a menos del 6 % y la fuerza laboral agrícola se vio disminuida a un 10-13 % (Oficina Económica y Comercial de España en Caracas, 2024).

Actualmente, el sector agrícola en Venezuela constituye aproximadamente el 3-4 % del Producto Interno Bruto (PIB) y da empleo a cerca del 10 % de la fuerza laboral. Aunque su participación en la economía nacional es limitada, la agricultura desempeña un papel fundamental en la garantía de la seguridad alimentaria del país. En los últimos años, los resultados de la producción agrícola han mostrado fluctuaciones significativas. Entre 2014 y 2020, la producción experimentó una caída acumulada del 27%; sin embargo, esta tendencia cambió en 2021, registrándose un crecimiento del 1,8%, seguido de un aumento del 5,2% en 2022. En ese mismo año, se estima que el subsector de pesca y acuicultura creció un 8%, mientras que el número de cabezas de ganado se calculó en 10,8 millones (Oficina Económica y Comercial de España en Caracas, 2024).

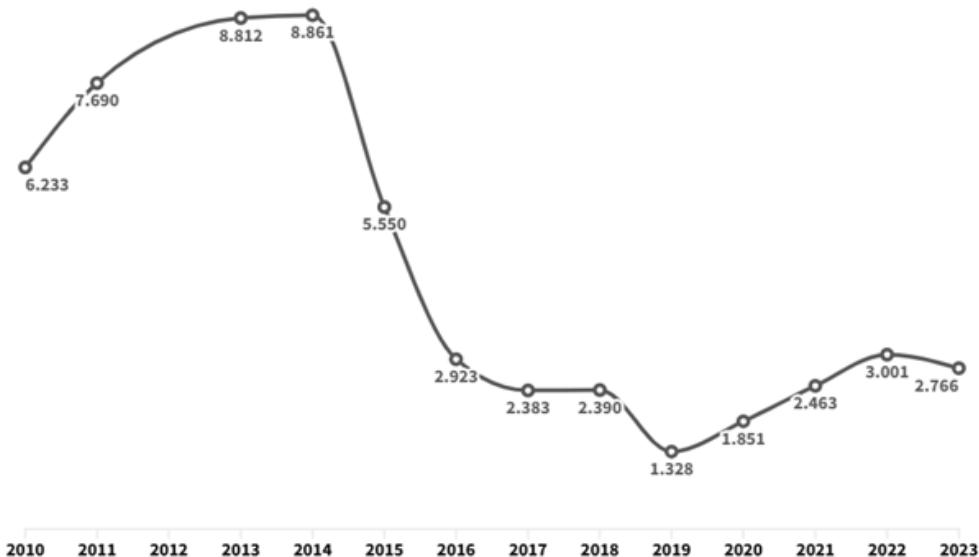
Entre las dificultades más persistentes de la agricultura venezolana se encuentra el problema de la tenencia de la tierra. La concentración de tierras sigue siendo un problema crítico, resultado de procesos históricos cuyos efectos aún persisten (Atencio y Vázquez, 2023). Para 1998, según un informe del Ministerio de Agricultura y Cría de 1987, la tenencia de tierras reflejaba profundas desigualdades. Por un lado, el 60,2 % de las explotaciones contaban con menos de 10 hectáreas, ocupando solo el 4,2 % de la superficie agrícola nacional. Por otro lado, el 3,6 % de las explotaciones controlaba el 69,7 % de dicha superficie. Esta disparidad, que era incluso mayor antes de 1960, se redujo parcialmente con la Reforma Agraria, que permitió la adjudicación de más de 11 millones de hectáreas. De estas,

el 81,8 % (9.085.524 hectáreas) provenían de propiedades públicas, mientras que solo el 18,3 % (2.028.463 hectáreas) eran de origen privado (Quevedo Camacho, 1998).

A pesar de los avances en las reformas agrarias implementadas desde 1999, destinadas a redistribuir tierras ociosas entre familias campesinas, los resultados han sido dispares. Con la promulgación de la *Ley de Tierras y Desarrollo Agrario* en 2001, se buscó revertir esta situación, planteando la eliminación del latifundio como un sistema incompatible con la justicia, el interés general y la paz social en el ámbito rural. El progreso ha sido lento y los avances, en muchos casos, no han logrado consolidarse plenamente.

A pesar de los importantes incrementos de la producción nacional existe aún una dependencia importante de productos agrícolas y alimentos procesados del exterior. En efecto persiste una dependencia de algunos productos primarios y procesados, fundamentalmente de aquellos que por las condiciones agroecológicas no pueden ser producidos en el país, aunque también se importan rubros que pudieran ser cultivados en nuestras tierras.

Aunque hubo una reducción muy importante de las importaciones a partir del año 2014 producto de la crisis económica global y las sanciones a las que fue sometido el país, estas se han recuperado levemente en los últimos años (Gráfico N° 1). Las importaciones agrícolas y de alimentos de Venezuela en 2023 reflejan ese leve crecimiento en volumen, aunque la factura total disminuyó en comparación con el año anterior. Las importaciones agrícolas en 2023 sumaron 4.242.000 toneladas métricas, equivalentes a 2.766 millones de dólares de los EE. UU., lo que representa un 8 % menos que en 2022 pero que representa un tercio de lo que se importaba para el 2014 (Manzano, 2024), reflejando de alguna manera el incremento de la producción nacional pero fundamentalmente la escasez de divisas para la importación, dadas las circunstancias geopolíticas y económicas coyunturales explicadas con anterioridad.

Gráfico N° 1. Importaciones agrícolas venezolanas en millones de US\$

Fuente: Manzano (2024).

De acuerdo, a este mismo autor, las importaciones cubrieron aproximadamente el 60 % del suministro total de alimentos en el país, los cuales de acuerdo a su valor fueron: harina y aceite de soya, maíz, pasta y productos de panadería, azúcar, trigo, arroz, productos lácteos, cereales molidos y preparaciones. Por volumen, los productos más destacados son el maíz y el trigo.

Los principales países de origen de las importaciones agrícolas en 2023 fueron: Brasil, 33 %; Estados Unidos 24 %; Turquía, 9 %; Canadá (desplazó a la UE) que se destacó como un nuevo proveedor importante, especialmente por el trigo.

Estados Unidos se consolidó como el principal proveedor por volumen, con exportaciones agrícolas que alcanzaron los 296 millones de dólares para el primer semestre de 2023, destacando granos como la soya, maíz y trigo . Este incremento se ha dado a pesar de las sanciones impuestas, lo que sugiere un cambio significativo en la dinámica comercial entre ambos países de acuerdo a un informe de aquella nación².

Se observa que algunos de los rubros y productos importados podrían ser producidos localmente, siendo

el trigo uno de los pocos rubros considerados esenciales para importar dadas las condiciones agroecológicas desfavorables para las variedades más comunes, aunque se han hecho en el país algunos ensayos con cultivares promisorios de trigo, así como ha habido un cierto incremento de la producción de soya. De este rubro se necesita sembrar más de un millón de hectáreas para satisfacer la demanda nacional. De dicha meta estamos aún lejos; uno de los mejores años fue el 2007 cuando apenas se sembraron 40.000 ha (Alezones y Ortiz, 2018).

Todo este panorama determina para el sector agrícola venezolano serios desafíos para el logro de la soberanía y seguridad agroalimentaria en un contexto de justicia social y equidad. Entre los múltiples elementos que los componen podemos identificar la falta o dificultad para el acceso a insumos y tecnología, la infraestructura rural deteriorada, inseguridad en el campo y una serie de problemas logísticos, entre otros, que ha incidido negativamente en los rendimientos de los cultivos y el incremento de la producción. A todo esto se suma el cambio climático que representa una creciente e importante amenaza, con

² <https://ve.usembassy.gov/es/importaciones-agricolas-venezolanas-crecieron-85-por-ciento-desde-2019/>



impactos directos en la productividad agrícola. Y por supuesto el efecto negativo general en la economía del país de las sanciones impuestas por los EE. UU. y otros países cómplices de estas ilegales medidas.

Potencialidad de la agricultura venezolana

La diversidad ecosistémica de Venezuela representa una notable ventaja comparativa para promover la diversificación de la agricultura nacional. En su vasto territorio convergen numerosos ecosistemas que abarcan desde sabanas con regímenes estacionales de inundación hasta aquellas con buen drenaje, tanto de origen natural como antrópico; bosques que van desde los secos hasta los amazónicos; vegetaciones áridas y semiáridas; y sistemas ecológicos asociados a diferentes pisos altitudinales, zonas ribereñas y áreas costeras. Cada una de estas ecorregiones posee un potencial agrícola y una cultura asociada que pueden ser aplicados eficientemente mediante procesos adecuados de revalorización.

Un aspecto importante a señalar es la condición de los suelos del país, característica predominante en las regiones tropicales. En efecto, solo el 6 % de los suelos venezolanos presenta condiciones favorables, sin limitaciones importantes para la producción agrícola. En términos generales, los suelos predominantes son pobres en nutrientes esenciales como fósforo, calcio, nitrógeno y potasio, lo que genera condiciones de acidez. Asimismo, es común encontrar suelos con bajo contenido de materia orgánica y estructuras esqueléticas.

A pesar de este panorama aparentemente adverso, la investigación agrícola desarrollada en el país, junto con las experiencias compartidas con naciones con suelos similares, ha generado importantes avances tecnológicos. Estos avances han permitido manejar eficazmente las limitaciones naturales de los suelos, que acompañado del desarrollo de variedades e híbridos vegetales adaptados a esas condiciones ofrece un panorama esperanzador para la agricultura venezolana.

Las tecnologías disponibles para el manejo agrícola abarcan desde enfoques tradicionales de la "revolución

verde" hasta prácticas que rechazan el uso de insumos químicos, como la agricultura biológica. En este contexto, la agroecología ha ganado relevancia debido a su compromiso con una visión sostenible de la agricultura, en términos ecológicos, tecnológicos y económicos. Esta perspectiva está alineada con los lineamientos estratégicos establecidos por el gobierno nacional desde 1999.

De acuerdo a una síntesis elaborado por Chacón y Mora (2010), las tierras en Venezuela se pueden distribuir de la siguiente manera desde el punto de vista de su vocación agrícola:

1. Clase I y II, tierras de buena calidad: hay 1.950.000 hectáreas (5,7 %) aptas para cultivos anuales en condiciones de secano, sin limitaciones significativas. Con la implementación de riego o drenaje, se podrían añadir 900.000 hectáreas, totalizando 2.830.000 hectáreas (8,3 %).

2. Clase III, suelos con limitaciones severas: aproximadamente 3.000.000 hectáreas (8,8 %) que podrían aumentar a 4.100.000 hectáreas (12,0 %) con un manejo adecuado.

3. Clase IV suelos con limitaciones muy severas: ocupa alrededor de 2.400.000 hectáreas (7,0 %).

4. Clases V y VI abarcan unas 9.200.000 hectáreas, mientras que las Clases VII y VIII suman 15.600.000 hectáreas, representando en conjunto el 72,6 % de la superficie estudiada.

En resumen, se cuenta con una superficie potencial para actividades agrícolas de casi siete millones de hectáreas manejables con las tecnologías con las que se cuenta actualmente en el país. Con el desarrollo de nuevas tecnologías y la ampliación de las posibilidades de riego se puede ampliar esta superficie asociado a estrategias sustentables de producción, entre otras, aquellas donde el componente forestal juega un papel importante en la diversificación de la producción. Es muy posible que no haya necesidad de ampliar terrenos agrícolas por la deforestación de nuevas tierras; sería suficiente solo el uso adecuado y más eficiente de las ya existentes.

Otro componente importante comprende la pesca y acuicultura marina y continental, agricultura bajo cubierta

y la agroforestería. No debemos descartar la importancia de la agricultura familiar y campesina que sigue siendo una parte fundamental del paisaje rural y de la producción de alimentos en Venezuela. Estas formas de agricultura, que utilizan usualmente prácticas agroecológicas, pueden ser clave en la transición hacia una mayor sostenibilidad en el sector agrícola. Además, las comunidades indígenas desempeñan un importante papel en la conservación de conocimientos ancestrales sobre la gestión de la biodiversidad y las prácticas agrícolas sostenibles.

Integración de ciencia, tecnología e innovación en la agricultura

Para superar los desafíos actuales y mejorar la sostenibilidad del sector agrícola es fundamental integrar eficientemente la ciencia, la tecnología y la innovación. Esto incluye la adopción de tecnologías como la agricultura sostenible, la agricultura de precisión, la biotecnología y el mejoramiento genético, que pueden optimizar el uso de recursos, mejorar los rendimientos y desarrollar cultivos más resilientes a las condiciones climáticas adversas.

Agricultura sostenible

El impulso de la agricultura se puede lograr basado en los principios de la llamada “revolución verde” altamente dependiente de los insumos químicos, intensa mecanización y el monocultivo, aparte de la dependencia económica tecnológica de las grandes empresas multinacionales. Sin embargo, si se quiere avanzar hacia la agricultura sostenible, el panorama cambia radicalmente. En efecto, el desarrollo de una agricultura de esta naturaleza exige mayores esfuerzos de parte del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Sncti). Debe estar fundamentado en una estrategia integral que contemple los siguientes aspectos desde el punto de vista de la investigación y desarrollo, sin dejar de considerar aguas abajo la educación y capacitación, así como la transferencia tecnológica. Estos son:

a) Investigación multidimensional que considera los aspectos relevantes dentro de los componentes del sistema agrícola, tales como el suelo, las plantas, el clima, las prácticas de manejo y los factores económicos y sociales. Esta

investigación debe ser holística, considerando cómo cada uno de estos elementos interactúa y afecta a los demás.

b) Desarrollar mecanismos de integración que aseguren la complementariedad y la integración efectiva de los procesos entre los diferentes componentes del sistema agrícola. Esto incluye la creación de modelos que permitan visualizar la interacción entre los componentes, así como la identificación de sinergias que optimicen el uso de recursos. Además, es fundamental definir el grado de detalle y la escala temporal adecuados para la extrapolación a la unidad de producción. Esto permitirá realizar evaluaciones continuas durante el ciclo de desarrollo de los cultivos y prever comportamientos futuros de los agrosistemas, así como su impacto en el ambiente.

c) Desarrollo de nuevos métodos e índices de evaluación que permitan evaluar la sustentabilidad de los sistemas agrícolas. Estos índices deben ser capaces de medir no solo la productividad, sino también la salud del ecosistema, la biodiversidad, y el bienestar social y económico de las comunidades involucradas. La implementación de herramientas de monitoreo y evaluación facilitará la toma de decisiones informadas y la adaptación de prácticas agrícolas hacia modelos más sostenibles.

d) La investigación debe ir acompañada de programas de educación y capacitación para los agricultores y otros actores del sistema agrícola. Esto asegurará que los conocimientos generados se traduzcan en prácticas efectivas y sostenibles en el campo.

e) Por último, la colaboración interdisciplinaria para fomentar la interrelación entre diferentes disciplinas y sectores esencial para abordar los complejos desafíos de la agricultura sustentable. La integración de conocimientos de agronomía, ecología, economía y ciencias sociales enriquecerá la investigación y permitirá desarrollar soluciones más efectivas y adaptadas a las realidades locales (Delgado y Cabrera, 2006).

Este enfoque no colide con el uso de tecnologías modernas que pudieran ser útiles para el desarrollo de una agricultura con enfoque sostenible. Entre ellas se pueden mencionar las siguientes:



Agricultura de precisión

La agricultura de precisión se basa en el uso de tecnologías avanzadas, como sensores, drones y sistemas de información geográfica (SIG), para monitorear y gestionar los cultivos de manera más eficiente. Esta metodología permite:

a) Optimización del uso de insumos: al aplicar fertilizantes y pesticidas de manera específica, se reduce el desperdicio y se minimiza el impacto ambiental.

b) Mejora en la toma de decisiones: los datos recopilados permiten a los agricultores tomar decisiones informadas sobre el manejo de sus cultivos, lo que resulta en un aumento de los rendimientos.

Biotecnología

La biotecnología ofrece herramientas para desarrollar cultivos que sean más resistentes a plagas, enfermedades y condiciones climáticas adversas. Algunas aplicaciones incluyen:

a) Cultivos transgénicos y edición genética: se trata de cultivos que han sido modificados genéticamente para incorporar características deseables, como resistencia a sequías o tolerancia a herbicidas³. Aunque el uso de estos organismos está fuertemente regulado, existe un problema de percepción pública especialmente sobre los organismos transgénicos, prohibidos en Venezuela como en muchos otros países, que tiende a ser más negativa en comparación con los organismos editados genéticamente. Esto se debe a los temores sobre la seguridad alimentaria, la biodiversidad y los efectos a largo plazo en el ambiente.

b) Mejora de la calidad nutricional: a través de la biotecnología, es posible enriquecer los cultivos con nutrientes esenciales, lo que contribuye con la salud pública. Algunos

ejemplos de ellos lo constituyen los siguientes: arroz dorado (*golden rice*) modificado genéticamente para producir betacaroteno, un precursor de la vitamina A; maíz biofortificado, variedades que contienen niveles elevados de zinc y hierro, soya con ácidos grasos omega-3 obtenido mediante técnicas de edición genética, se han desarrollado variedades de tomate que contienen niveles más altos de antioxidantes, como el licopeno y las vitaminas C y E; la edición genética ha permitido desarrollar papas que son resistentes a plagas y enfermedades, lo que puede resultar en un producto más saludable y menos contaminado, se han desarrollado cebollas con un mayor contenido de compuestos fenólicos y antioxidantes. Y finalmente, se han obtenido algunas variedades de frijoles que han sido mejoradas para aumentar su contenido proteico y su digestibilidad.

Mejoramiento genético

El mejoramiento genético tradicional y moderno ha sido ampliamente usado para el desarrollo de variedades de cultivos que se adapten a las condiciones locales y globales, además de responder con mayor velocidad a las cambiantes condiciones climáticas que empiezan a prevalecer. Las técnicas incluyen:

a) Selección asistida por marcadores: esta técnica permite identificar y seleccionar características genéticas deseables de manera más eficiente.

b) Cruzamientos controlados: a través de cruzamientos, se pueden combinar las mejores características de diferentes variedades para crear nuevos cultivares que sean más productivas y resistentes.

La agricultura de precisión

Este tipo de agricultura, aunque más frecuentemente asociada a los cultivos, también puede aplicarse a la produc-

³- *Organismos transgénicos*: se refiere a aquellos organismos que han sido modificados genéticamente mediante la inserción de un gen de otra especie, lo que resulta en un organismo que contiene genes que no se encuentran naturalmente en su genoma. Por ejemplo, el maíz Bt es un organismo transgénico que contiene un gen de la bacteria *Bacillus thuringiensis* que lo hace resistente a plagas.

- *Organismos obtenidos por edición genética*: este término se refiere a organismos que han sido modificados mediante técnicas de edición genética, como CRISPR-Cas9. En este caso, se realizan cambios precisos en el ADN del organismo original, sin la introducción de genes de otras especies. La edición genética permite la eliminación, adición o modificación de secuencias específicas del ADN, lo que puede mejorar características deseadas sin incorporar material genético extraño.

ción animal. Esta metodología permite optimizar la gestión de los recursos y mejorar la salud y el bienestar de los animales a través de diversas tecnologías. Algunas aplicaciones incluyen:

- a) Monitoreo de la salud animal mediante el uso de sensores y dispositivos de seguimiento, se puede monitorear la salud y el comportamiento de los animales en tiempo real, lo que permite detectar enfermedades de manera temprana y mejorar la gestión del rebaño.
- b) Alimentación personalizada: la agricultura de precisión permite ajustar la dieta de los animales según sus necesidades específicas, optimizando el uso de alimentos y mejorando la eficiencia alimentaria.

Resulta obvio que debe existir una priorización de los rubros agrícolas vegetales, animales, pesqueros o forestales que deben recibir una mayor atención para lo cual debe haber una revisión del desempeño de las cadenas agroproductivas de los rubros que resultasen preponderantes, para enfocar los esfuerzos del sistema nacional de ciencia tecnología e innovación en las diferentes áreas.

Uso de la tierra y la disponibilidad de agua con fines agrícolas en Venezuela

El uso de la tierra es un elemento de la mayor importancia para el desarrollo agrícola, ya que determina la capacidad de producción y la sostenibilidad del sector. Una gestión adecuada de su uso implica la planificación y el manejo eficiente de los recursos disponibles, asegurando que las prácticas agrícolas no solo maximicen la productividad, sino que también preserven la calidad del suelo, los recursos hídricos y la biodiversidad. El desafío que se presenta es la vinculación de los planes de ordenamiento del territorio con la vocación de uso de las tierras incluida en la legislación vigente: CRBV y la *Ley de Tierras y Desarrollo Agrario*, promulgada en 2001, que tiene como fin primordial, redistribuir las tierras ociosas, romper con el latifundio y favorecer a los pequeños y medianos productores agrícolas. La ley establece que la tierra debe cumplir una función social y estar al servicio del bienestar colectivo.

La utilización eficiente de los numerosos sistemas de riego existentes en el país debe ser una prioridad, así como la utilización de técnicas conservacionistas del agua, su cosecha y almacenamiento.

Los desafíos a enfrentar incluyen la degradación del suelo, la deforestación y la competencia por el uso del suelo con otros sectores económicos. Para abordar estos problemas, es esencial considerar las prácticas de manejo sostenible, que no solo mejoran la salud del suelo, sino que también contribuyen a la resiliencia del agroecosistema frente a los retos presentados por el cambio climático, la necesidad de la expansión de las fronteras agrícolas y la necesidad de asegurar los alimentos para la población.

Ciencia, tecnología e innovación para la soberanía y la seguridad agroalimentaria en Venezuela

Visto lo tratado en el aparte anterior, queda manifiesta que la relación entre la ciencia, la tecnología y la innovación y el desarrollo agrícola es esencial para las naciones que luchan por alcanzar la soberanía y la seguridad agroalimentaria, especialmente en países tropicales como Venezuela, que no se benefician del traslado de las tecnologías desarrolladas en los países de la franja templada del planeta. Por otra parte, el contexto geopolítico que afecta al país actualmente genera otras condicionantes a tomar en consideración.

El desarrollo de una tecnología propia, adecuada para sus condiciones agroecológicas, sociales y geopolíticas resulta determinante para la mejora de la productividad agrícola, la sostenibilidad y la resiliencia. Mediante la integración de los conocimientos científicos, los avances tecnológicos y las prácticas innovadoras, los países pueden optimizar sus sistemas agrícolas para satisfacer la creciente demanda alimentaria de sus poblaciones, salvaguardando al mismo tiempo el ambiente para las generaciones futuras.

Entre las acciones a emprender se encuentra el establecimiento de un sólido Programa Nacional de Semillas, lo que ya ha sido intentado al menos desde 2005 por iniciativa



del Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) y el Ministerio de Ciencia y Tecnología de la época. Dicho plan estaba vinculado al desarrollo endógeno, conformación de capacidades locales de producción, procesamiento, almacenamiento y distribución de semillas (bancos locales de semilla) en el contexto de la seguridad y de la soberanía alimentaria. Entre sus principales objetivos se tenía el de superar la dependencia de la semilla importada y de proveer al país de materiales genéticos adaptados a los distintos pisos climáticos del trópico, a las características de los suelos y a los riesgos fitosanitarios propios de estas latitudes, con un componente importante en la investigación y la innovación (Laurentin, 2015; Ramírez Carrero *et al.*, 2017).

Como elemento a considerar debemos señalar que para el 2015, solo ocho de las 76 especies vegetales cultivadas en Venezuela disponían de semillas certificadas, lo que deja en la incertidumbre la calidad de las semillas de los 68 cultivos restantes. Esta falta de garantía en la calidad de las semillas puede afectar significativamente la productividad agrícola y, en consecuencia, la seguridad alimentaria. Un Programa Nacional de Semillas debe estar centrado en el desarrollo de semillas de alta calidad adaptadas a las condiciones locales, el mejoramiento de los procesos de certificación y la promoción de la participación de los agricultores en la producción de semillas y los programas de mejoramiento genético (Laurentin, 2015).

Por otra parte, la transferencia y adopción efectivas de tecnología son vitales para el desarrollo agrícola. Los sistemas de investigación y transferencia de tecnología, de acuerdo a Trigo y Elverdin (2020) deben promover, entre otras estrategias, el establecimiento de granjas demostrativas para evidenciar las tecnologías y prácticas agrícolas modernas, impulsando su adopción entre los agricultores. Las plataformas digitales pueden desempeñar en este sentido un papel de primer orden a la hora de difundir información, impartir instrucciones y ofrecer soluciones personalizadas a los agricultores, facilitando la adopción generalizada de nuevas tecnologías y mejores prácticas. Estas plataformas pueden tender puentes entre las instituciones de investigación y los agricultores, garantizando que los conocimientos científicos se traduzcan en mejoras tangibles sobre el terreno.

En este contexto, cobran relevancia las prácticas agrícolas sostenibles, esenciales para la seguridad alimentaria y la protección del medio ambiente a largo plazo. La promoción de prácticas agroecológicas, como la rotación de cultivos, los cultivos de cobertura, la reducción del monocultivo y el manejo integrado de plagas, puede contribuir a crear sistemas agrícolas resistentes y sostenibles (Trigo y Elverdin, 2020; Eleizalde *et al.*, 2007).

El fortalecimiento de los marcos institucionales también es determinante para apoyar la innovación agrícola en Venezuela. Esto implica fomentar la colaboración entre instituciones de investigación, universidades y el sector privado para facilitar el intercambio de conocimientos y la transferencia de tecnología. El aumento de la inversión en investigación y desarrollo agrícola, junto con servicios de extensión eficaces, pueden desempeñar un papel vital a la hora de impulsar la innovación y garantizar que las nuevas tecnologías lleguen a los agricultores de forma eficaz (Eleizalde *et al.*, 2007; Trigo y Elverdin, 2020).

Por último, la educación y la formación son fundamentales para desarrollar una labor agrícola cualificada capaz de aplicar tecnologías modernas y prácticas sostenibles. Fomentar la matriculación en programas de educación agrícola en todos los niveles y proporcionar formación integral a los agricultores son pasos esenciales para construir un sector agrícola robusto y preparado para el futuro en Venezuela (Pacheco Troconis, 2022; Trigo y Elverdin, 2020).

La ubicación de Venezuela en el trópico en lugar de verse como una limitación, presenta oportunidades y retos únicos para el desarrollo agrícola. La rica biodiversidad del país y sus favorables condiciones climáticas ofrecen el potencial para una amplia variedad de cultivos, pero también la susceptibilidad a plagas, enfermedades y a los impactos del cambio climático (Eleizalde *et al.*, 2007). Por lo tanto, los esfuerzos de investigación e innovación deben centrarse en el desarrollo de cultivos resistentes a las condiciones desfavorables del clima, la promoción de prácticas agrícolas sostenibles y la mejora de la capacidad de adaptación de los agricultores a las cambiantes condiciones ambientales.

La cooperación internacional también es esencial para que Venezuela acceda a los conocimientos y recursos mundiales. El establecimiento de convenios de cooperación con organizaciones internacionales, centros de investigación y entidades de otros países puede facilitar la transferencia de tecnologías, experiencia y mejores prácticas. Estas asociaciones pueden acelerar el ritmo de la innovación y apoyar los esfuerzos de Venezuela para lograr la soberanía y la seguridad agroalimentarias.

En este contexto, el Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti) puede desempeñar un papel determinante en el seguimiento y la evaluación de los avances de la innovación y sostenibilidad en Venezuela, mediante la recopilación y el análisis sistemáticos de datos sobre indicadores clave, que permita proporcionar información valiosa para orientar las recomendaciones e intervenciones políticas, apoyando el desarrollo de una nación soberana, con mayor seguridad alimentaria.

Potencialidades y retos del uso de la ciencia, tecnología e innovación para la transformación agrícola en Venezuela

Aprovechando eficazmente el poder de la ciencia y la tecnología, Venezuela puede transformar su sector agrícola en un motor vibrante y sostenible de crecimiento económico, seguridad alimentaria y mejora de los medios de vida de su población. Un enfoque global e integrado, que abarque la investigación, la transferencia de tecnología, las prácticas sostenibles, el fortalecimiento institucional y la educación, será esencial para alcanzar estos objetivos y garantizar un futuro próspero para la agricultura venezolana.

Desafíos

- Recursos limitados: Venezuela, producto de situaciones internas y externas, enfrenta limitaciones en recursos para la investigación y el desarrollo.
- Falta de articulación entre los sectores público y privado: es necesario mejorar la coordinación entre ambos sectores para diseñar e implementar programas de carácter nacional y promover el avance tecnológico en la agricultura.

- Estructuras institucionales debilitadas: las estructuras actuales para la innovación agrícola y la transferencia de tecnología, producto de la situación crítica que aqueja al país en distintos ámbitos, están muy probablemente desactualizadas.

- Necesidad de un programa integral de semillas: Venezuela carece aún de un proceso robusto de certificación de semillas para muchos cultivos, lo que dificulta el acceso de los productores a semillas de calidad. La certificación se limita a un número pequeño de cultivares.

Oportunidades

- Amplio potencial agrícola: Venezuela cuenta con un potencial agroecológico para la producción agrícola diversa, incluyendo cultivos que actualmente no se producen en cantidades significativas (Eleizalde *et al.*, 2007).

- Experiencia existente: las universidades e instituciones de investigación venezolanas poseen valiosa experiencia en investigación y desarrollo agrícola (Laurentin, 2015).

- Potencial para el avance tecnológico: la integración de nuevas tecnologías como sensores remotos, la inteligencia artificial y las plataformas virtuales puede mejorar significativamente las prácticas agrícolas y la sostenibilidad (Trigo y Elverdin, 2020).

- Demanda de alimentos sostenibles y locales: existe una creciente demanda por prácticas agrícolas sostenibles y alimentos producidos localmente, alineándose con los objetivos de soberanía y seguridad alimentaria. En momentos críticos para el país la producción local de alimentos se constituyó en una herramienta formidable para garantizar el suministro de alimentos a la población.

Acciones a emprender

Las acciones concretas que se podría emprender para lograr estos objetivos, a la luz de las oportunidades y de los desafíos a superar, pueden ser reseñadas de la siguiente manera:

- a) Fortalecer las capacidades del Oncti para que pueda desempeñar un papel decisivo en la recopilación de datos, análisis de tendencias e información para decisiones polí-



ticas relacionadas con la innovación agrícola (Oncti, 2023; Villalobos, 2023).

b) Fortalecer el Programa Nacional de Semillas que permita establecer un programa integral para asegurar la producción y distribución de semillas certificadas y de alta calidad para diversos cultivos (Ramírez *et al.*, 2017).

- Aprovechar la experiencia existente en universidades e instituciones de investigación para el mejoramiento genético y producción de semillas.

- Promover la producción artesanal de semillas adaptadas localmente.

- Fomentar la colaboración con instituciones internacionales para el intercambio de germoplasma, investigaciones colaborativas, intercambios científicos, como los que se pueden activar con el Grupo Consultivo sobre Investigación Agrícola Internacional–CGIAR y muchos otros con los cuales Venezuela viene manteniendo relaciones en distintos niveles de cooperación. Así mismo, mejorar las relaciones con el Sistema de Institutos Nacionales de Investigación Agrícola de Iberoamérica (SNIA) mediante el aprovechamiento eficaz de una serie de instrumentos internacionales existentes como los PROCI, IICA, Fontagro entre otras muchas, con el mismo fin. Venezuela ha formado parte de estas organizaciones internacionales e instituciones de investigación de las universidades.

c) Promover el incremento de la producción de cultivos con alto consumo, pero limitada producción nacional. Paralelamente, incrementar los cultivos en los que el país presenta condiciones ventajosas y competitivas con fines de exportación.

d) Facilitar la transferencia y adopción de tecnología:

- Establecer parcelas o unidades de producción demostrativas que permita mostrar los beneficios de adoptar tecnologías y prácticas modernas, convirtiendo ejemplos positivos en convicción y acción.

- Promover plataformas digitales para la difusión de información, facilitar capacitación y proporcionar soluciones personalizadas para diferentes regiones.

- Apoyar la creación de incubadoras y aceleradoras

que fomenten el emprendimiento y el desarrollo de productos y soluciones agrícolas innovadoras.

e) Enfocarse en prácticas agrícolas sostenibles:

- Fomentar la exploración de nuevos procesos de transformación, variedades mejoradas de cultivos y técnicas agrícolas sostenibles.

- Integrar indicadores de sostenibilidad: evaluar la sostenibilidad de nuevas tecnologías y sistemas agrícolas antes de su adopción.

- Fomentar las prácticas agroecológicas apoyando la adopción de métodos agrícolas que prioricen la protección del ambiente, la conservación de la biodiversidad y respete los derechos de los agricultores.

f) Mejorar los marcos institucionales:

- Mejorar la comunicación y cooperación entre instituciones públicas de investigación, universidades y el sector privado.

- Modernizar los servicios de extensión similar al implementado por el INIA en el marco de la Gran Misión Ciencia "Dr. Humberto Fernández-Morán" que tuvo como objeto impulsar un proyecto de vinculación y acompañamiento interactivo, con visión de largo plazo con los agricultores.

- Asegurar financiamiento para investigación y desarrollo agrícola: asignar recursos suficientes para apoyar actividades de investigación y transferencia tecnológica.

g) Promover la educación y la capacitación:

- Fortalecer la educación agrícola en todos los niveles mediante el desarrollo de currículos que enfaticen la agricultura sostenible, la adopción tecnológica y la innovación.

- Capacitar a los agricultores en tecnologías modernas mediante la puesta a disposición de programas accesibles apropiables por los agricultores para adoptar nuevas técnicas y herramientas.

- Aumentar la conciencia pública que resalten la importancia de la agricultura para la soberanía alimentaria y seguridad, subrayando el papel de la innovación y tecnología.

Áreas e indicadores propuestos a desarrollar por el Oncti en materia agrícola en Venezuela

Basado en el desarrollo del anterior capítulo, el Oncti podría enfocar su función observacional en las siguientes áreas, con una propuesta de indicadores correspondientes.

a) Programa de Semillas.

- Producción y disponibilidad de semillas: este indicador evalúa la cantidad y variedad de semillas certificadas producidas y distribuidas en el país.
- Acceso a variedades mejoradas: se evalúa la accesibilidad de los agricultores a semillas con características deseables como resistencia a enfermedades, tolerancia a la sequía y mayores rendimientos.
- Participación de los agricultores en el desarrollo de semillas: medición de la participación de los agricultores en programas de mejoramiento y producción artesanal de semillas, promoviendo la adaptación local.

b) Transferencia y adopción de tecnologías.

Se enfatiza la importancia de una transferencia efectiva de tecnología y la necesidad de acciones para promover su adopción.

- Número de granjas o unidades de producción demostrativas como indicador que rastrea el establecimiento y efectividad de estas unidades que muestran tecnologías y prácticas agrícolas modernas.
- Alcance de las plataformas digitales: medición del número de agricultores que acceden y utilizan recursos en línea para información, capacitación y soluciones personalizadas.
- Tasa de adopción de nuevas tecnologías: monitoreo del porcentaje de agricultores que adoptan tecnologías específicas como agricultura de precisión, sensores y análisis de datos.
- Impacto de la adopción tecnológica en la productividad: este indicador evalúa la influencia de la tecnología

en los rendimientos de los cultivos, eficiencia en el uso del agua y optimización de insumos.

c) Prácticas agrícolas sostenibles.

Medición de la importancia de la sostenibilidad, requiriendo la integración de indicadores de sostenibilidad en los procesos de evaluación.

- Indicadores de salud del suelo: este indicador incluye métricas como el contenido de materia orgánica, niveles de nutrientes y estructura del suelo, reflejando el impacto de las prácticas agrícolas en la calidad edáfica.
- Eficiencia en el uso del agua: evaluación de la cantidad de agua utilizada por unidad de producción/cultivo, destacando la adopción de tecnologías de riego conservadores del recurso.
- Indicadores de biodiversidad: evaluación del impacto de las prácticas agrícolas en la diversidad de las especies, conservación del hábitat y servicios ecosistémicos.
- Adopción de prácticas agroecológicas: monitoreo del porcentaje de agricultores que implementan prácticas como rotación de cultivos, cultivos cubiertos y manejo integrado de plagas.

d) Marcos institucionales.

Medición de la necesidad de mejorar los marcos y colaboraciones para apoyar la innovación agrícola.

- Inversión en investigación y desarrollo agrícola: este indicador establece la trazabilidad del financiamiento gubernamental y del sector privado asignado a investigación, desarrollo y transferencia tecnológica.
- Número de colaboraciones entre instituciones investigadoras, universidades y el sector privado: medición del nivel de asociación e intercambio de conocimientos entre las partes interesadas.
- Efectividad de los servicios de extensión y acompañamiento a los agricultores: evaluación del alcance e impacto de los programas de extensión y acompañamiento en el intercambio de saberes, capacitación e información a los agricultores.



- Coherencia política para la innovación agrícola: este indicador evalúa la alineación y efectividad de las políticas en apoyo a la agricultura sostenible y adopción tecnológica.

e) Educación y capacitación.

Construir un sector agrícola robusto requiere de productores calificados. En consecuencia, la educación agrícola y la capacitación para los agricultores son componentes determinantes.

- Matrícula en programas educativos agrícolas: este indicador monitorea el número de estudiantes que cursan estudios agrícolas en varios niveles, reflejando la capacidad futura de la fuerza laboral.

- Número de agricultores capacitados en tecnologías modernas: se determina la participación en programas formativos y de capacitación.

- Conciencia pública sobre temas agrícolas: con este indicador se pretende evaluar el nivel de comprensión e involucramiento del público general respecto a la soberanía alimentaria, seguridad alimentaria y el papel de la innovación agrícola.

f) Cooperación internacional.

La colaboración con organizaciones internacionales y centros investigativos se puede medir de la siguiente manera:

- Número de colaboraciones internacionales: medición del grado del compromiso en proyectos conjuntos investigativos, iniciativas para transferencia tecnológica y programas para desarrollo capacidades con socios internacionales.

- Financiamiento proveniente de fuentes internacionales: este indicador determina los recursos financieros obtenidos a partir organizaciones internacionales para apoyar investigaciones agrícolas y desarrollo en Venezuela.

g) Estudios de cadenas agroproductivas.

Finalmente, en cualquiera de los escenarios que se escoja para el desarrollo agrícola del país se hace necesario la generación de indicadores de competitividad revelada, es decir indicadores que permitan medir el desempeño y la

competitividad comercial y productiva de un país. Entre los indicadores que responden a esta necesidad se encuentran, de acuerdo a Espinal *et al.* (2005), un primer bloque representado por los siguientes:

- Indicador de balanza comercial relativa: evalúa la relación entre el saldo comercial neto y el total de exportaciones e importaciones de un producto. Permite identificar ventajas o desventajas comparativas entre países y analizar su evolución.

- Indicador de transabilidad: relaciona el saldo comercial neto con el consumo apparente, dividido en (1) apertura exportadora que mide cuánto representan las exportaciones en el consumo interno, reflejando la penetración en mercados específicos y (2) la penetración de importaciones que indica cuánto dependen los consumidores locales de bienes importados.

- Especialización internacional (Lafay): analiza la participación del país en mercados globales o específicos, considerando exportaciones y la capacidad de desarrollar ventajas competitivas sostenibles.

- Modo de inserción internacional (Fajnzylber): mide la competitividad de un producto según su dinamismo en el mercado y su capacidad de adaptarse a mercados en crecimiento, evaluando: (1) Posicionamiento: Dinamismo relativo en el comercio internacional y (2) Eficiencia: Participación en el mercado frente a competidores.

Un segundo bloque de indicadores está conformado por aquellos que tienen en cuenta el análisis de los indicadores de proceso tanto en el sector primario como en el industrial que hacen parte de cada cadena agroproductiva. El eje fundamental de estos inclinadores gira alrededor de la estructura de costos.

h) Métodos para recolección datos.

Para recolectar datos efectivamente sobre estos indicadores, el Oncti puede utilizar varios métodos. En este sentido el *Manual de Caracas* (Oncti, 2023) puede suministrar valiosas indicaciones metodológicas que incluyen:

- Encuestas: se pueden administrar encuestas dirigidas a agricultores, investigadores, expertos del sector y formuladores políticos para recopilar información sobre uso de semillas, adopción tecnológica, prácticas sostenibles y desafíos enfrentados.

- Recolección de datos en campo: visitas *in situ* y recolección de datos desde unidades de producción e instituciones investigativas que puedan proporcionar información valiosa, por ejemplo, sobre salud del suelo, uso del agua, biodiversidad e impacto implementación tecnología.

- Bases de datos nacionales e internacionales: utilizar datos provenientes de fuentes como el Ministerio responsable de la agricultura, FAOSTAT, Banco Mundial, BID, etcétera, que pueden ofrecer perspectivas sobre tendencias productivas, patrones comerciales e indicadores globales.

Con la recopilación sistemática y el análisis de los datos sobre estos indicadores, el Oncti estaría en capacidad de monitorear efectivamente el progreso de la innovación agrícola sostenible en Venezuela. Esto permitirá desarrollar recomendaciones políticas basadas en evidencias para abordar los desafíos y capitalizar las oportunidades que conduzcan a la nación hacia la soberanía y seguridad agroalimentaria.

Finalmente, siguiendo a Aparicio *et al.* (2021), debemos reconocer que la crisis alimentaria, desde la óptica de la seguridad y la soberanía alimentaria, evidencia las contradicciones entre los llamados países desarrollados y los subdesarrollados. El problema del hambre en el mundo es, sin duda, un producto de las estructuras del sistema capitalista, que generan devastación ambiental y amenazan la vida en el planeta, evidenciando una crisis civilizatoria.

La perspectiva que sostiene estrategias de desarrollo basadas solo en la seguridad alimentaria, que puede lograrse sin soberanía, aunque incorporen enfoques sostenibles, no transforma el sistema hegemónico ni respeta la integridad del ambiente, dado que considera los alimentos como mercancías y, en consecuencia, su objetivo fundamental es la maximización de las ganancias, aun a costa del deterioro del ambiente y del ensanchamiento de las desigualdades sociales.

Así, la sola aplicación de tecnologías sin el acompañamiento de una visión humanística, de justicia social y de respeto al ambiente, si bien puede lograr los objetivos de la seguridad e incluso la soberanía alimentaria, mantiene el orden actual de cosas que ha generado las enormes desigualdades, pobreza, hambre y devastación en el planeta.

Conclusión

En el ensayo se discutió la importancia de la ciencia, la tecnología y la innovación para lograr la soberanía y seguridad alimentaria en Venezuela. Se ponen de manifiesto los numerosos obstáculos que enfrenta el sector agrícola del país, como la escasez de recursos, marcos institucionales frágiles y acceso limitado a semillas de alta calidad. Igualmente se destacan las oportunidades existentes de carácter agroecológico, así como las correspondientes al Sncti. Igualmente se destaca la importancia de la función observacional del Oncti en el apuntalamiento de establecimiento de políticas de ciencia y tecnología en materia agrícola.

Para abordar estos desafíos, se proponen algunas acciones a ser implementadas por el Sncti. Estas son:

1. Establecer o fortalecer el Programa Nacional de Semillas para asegurar la producción y difusión de semillas certificadas de alta calidad para los cultivos actualmente no atendidos.
2. Aumentar la transferencia y adopción de tecnologías.
3. Promover métodos agroecológicos e incorporar métricas de sostenibilidad en los procedimientos de evaluación, así como aumentar la conciencia pública sobre la agricultura sostenible.
4. Mejorar la comunicación y colaboración entre instituciones de investigación pública, universidades y el sector privado, junto con la modernización de los servicios de extensión y asegurar financiamiento para la investigación y desarrollo agrícola.
5. Fortalecer la educación agrícola en todos los niveles y proporcionar capacitación a los agricultores en tecnologías innovadoras.



6. Fomentar la cooperación internacional.

Finalmente se propone una serie de acciones y sugerencias de indicadores para fortalecer las funciones del Oncti en el sentido de recolectar y analizar datos, aplicando las metodologías descritas en el *Manual de Caracas* y otros enfoques *ad hoc*, a los fines de monitorear efectivamente el progreso de la innovación agrícola sostenible en Venezuela, allanando el camino para recomendaciones de políticas basadas en evidencias y, en última instancia, contribuir a la soberanía y seguridad alimentaria del país.

Referencias

Banco Mundial (2019). *World Development Indicators: Researchers in R&D (per million people)*. Disponible en <https://shorturl.at/z7qep> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Banco Mundial (2024). *World Bank Country and Lending Groups*. Disponible en <https://shorturl.at/KQJzY> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo (*Unctad*) (2024). *Country classification*. Disponible en <https://shorturl.at/Ytj4A> . Visitado el 17 de junio de 2024.

El Troudi H. y Fernández F. (2013). *Venezuela: Potencia Emergente*. 1^{era} Edición. Monte Ávila Editores, pp. 416. Caracas

Fondo Monetario Internacional (2024). *World Economic Outlook*. Disponible en <https://t.ly/3iSvn> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Hollington, A. et al. (2016). *Introduction: Concepts of the Global South*. Disponible en https://t.ly/JL_0X . Visitado el 17 de junio de 2024.

Instituto de Estadística de la Unesco (2020). *How Much Does Your Country Invest in R&D?* Disponible en <https://shorturl.at/PfAk9> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Lautenthi, H. (2014). *Desempeño de la agricultura venezolana en el contexto de la soberanía alimentaria*. Agroalimentaria (21), pp. 91-114. Universidad Centroccidental "Lisandro Alvarado". Venezuela.

National Science Board. (2020). *Science and Engineering Indicators 2020*. Disponible en <https://rb.gy/43kj01> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Observatorio Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (Oncti) (2023). *Manual de Caracas: Guía para la Recolección de Datos de Investigación y Desarrollo en Venezuela*. Caracas: Ediciones Oncti. Disponible en <https://rb.gy/05o6or> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Organización de las Naciones Unidas (2014). *Country classification*. Disponible en https://t.ly/_u7X5 . Visitado el 17 de junio de 2024.

Organización de las Naciones Unidas (2020). *World Economic Situation and Prospects 2020*. Disponible en https://t.ly/cfB_I . Visitado el 17 de junio de 2024.

Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (*Unesco*) (2020). *Global Observatory of Science, Technology, and Innovation Policy Instruments (GO-SPIN)*. Disponible en <https://rb.gy/ju14ds> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2019). *Main Science and Technology Indicators*. Disponible en <https://rb.gy/4tw851> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) (2015). *Frascati Manual 2015: Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris: OECD Publishing. Disponible en <https://doi.org/10.1787/9789264239012-en> . Visitado el 17 de junio de 2024.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) (2024). *"Human Development Report"*. Disponible en <https://t.ly/uEFJA> . Visitado el 17 de junio de 2024.