



COLECCIÓN **34** BICENTENARIO

**AGRICULTURA, SEGURIDAD ALIMENTARIA, DESARROLLO
Y PROTECCIÓN AMBIENTAL:**

UN FUTURO PARA HONDURAS BASADO EN LA CIENCIA, TECNOLOGÍA EN INNOVACIÓN

JOSÉ B. FALCK

Representante Residente del PNUD en Honduras

Richard Barathe.

Representante Residente Adjunta del PNUD en Honduras

Rosenely Diegues-Peixoto.

Asesor en Políticas y Coordinador del Informe de Desarrollo Humano de Honduras PNUD en Honduras

Sergio A. Membreño Cedillo.

Equipo Informe de Desarrollo Humano - Honduras

Alejandra Salazar, Alex Navas, Ángel Rodríguez, Andrea Girón, Anibal Barahona, Cinthya Barahona, Daniela Suazo, Ely Noé, Gracia Arteaga, Iliana Licon, Katherine Flores, Pedro Acosta, Ramón Romero, Ruth Perdomo y Víctor Ordóñez.

Elaboración de publicación

Álvaro Cáliz, Darío Euraque, Gina Kawas, Irma Becerra, José B. Falck, Julio Escoto, Libny Ventura Lara, María Eugenia Ramos, Mario Argueta, Mario Membreño Cedillo, Mario Posas, Marvin Barahona, Mauricio Díaz Bourdett, Óscar Nuñez Sandoval, Pedro Morazán, Rafael del Cid, Rafael Jerez, Ramón Romero, Rodolfo Pastor Fasquelle, Rolando Sierra, Rony Castillo Güity, Segisfredo Infante, Sergio Membreño Cedillo, Xiomara Bu, Yesenia Martínez.

Revisión de contenido

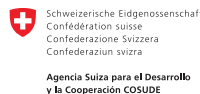
Pedro Acosta y Sergio A. Membreño Cedillo.

Revisión de redacción

Pedro Acosta.

Diseño y diagramación

Anibal Barahona.



Esta publicación se ha elaborado con el apoyo financiero del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), el Gobierno de Canadá a través de Asuntos Mundiales Canadá, la Unión Europea (UE), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE). Las opiniones y recomendaciones expresadas en esta publicación son las de las y los autores de las propuestas y no representan necesariamente las de las Naciones Unidas, incluido el PNUD, o las de los Estados miembros de la ONU ni de las entidades donantes.

El PNUD agradece a sus socios: la Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación (COSUDE), el Gobierno de Canadá a través de Asuntos Mundiales Canadá, la Unión Europea (UE), la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) y el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) que han hecho posible la elaboración de los productos de conocimiento realizados en el marco del Informe de Desarrollo Humano Honduras.

Sobre el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo:

El PNUD forja alianzas con todos los niveles de la sociedad para ayudar a construir naciones resilientes ante los distintos problemas actuales. De la misma manera, promueve y sostiene un tipo de crecimiento que mejora la calidad de vida de todos los actores sociales. El PNUD se encuentra presente en 170 países y trabaja para erradicar la pobreza y reducir las desigualdades y la exclusión, así como ofrecer una perspectiva global y un conocimiento local al servicio de las personas y las naciones.

Copyright © PNUD octubre 2021

Todos los derechos reservados.

Elaborado en Honduras.

Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo – PNUD

Edificio Naciones Unidas, Colonia San Carlos, Calle República de México 2816, Tegucigalpa, Honduras.

www.hn.undp.org

LA COLECCIÓN DEL BICENTENARIO: REPENSAR PARA TRANSFORMAR

Uno de los principales desafíos de país en medio de la multicrisis que se vive, agravada por el COVID-19, es generar pensamiento, reflexión y acción colectiva de carácter nacional y propositivo para la solución de los problemas del país. Pero ello presupone repensar el país: la capacidad de entender su historia, de contextualizar el momento actual y tener una mirada prospectiva hacia el futuro.

El principal objetivo es aportar en la generación de análisis y propuestas multidimensionales, inclusivas e integrales para responder con eficacia a los agobiantes desafíos del siglo XXI.

La **Colección del Bicentenario** reúne un grupo de 25 académicos, intelectuales y pensadores del país. De esta manera, la colección se ha dividido en seis partes. La visión histórica: Rolando Sierra Fonseca, Mario Argueta, Segisfredo Infante, Libny Ventura Lara, Oscar Núñez Sandoval y Rony Castillo Güity. En la parte de análisis del desarrollo: Mario Posas, Marvin Barahona, Julio Escoto, Xiomara Bu, Darío Euraque, Yesenia Martínez, Mauricio Díaz Burdett, Pedro Morazán, Ramón Romero, María Eugenia Ramos, Mario Membreño Cedillo, Rafael Jerez, Gina Kawas. Y en la visión futura (prospectiva): Irma Becerra, Sergio A. Membreño Cedillo, Rafael del Cid, Álvaro Calix, Benjamín Falck, y Rodolfo Pastor Fasquelle. A todos ellos el agradecimiento por su invaluable aporte a la **Colección del Bicentenario**.

El propósito último de la **Colección del Bicentenario** es construir puentes de pensamiento entre académicos, intelectuales, técnicos y formuladores de políticas públicas y al mismo tiempo propiciar y promover iniciativas orientadas a la construcción de una agenda ciudadana para la transformación.

La **Colección del Bicentenario** es, en definitiva, un aporte a la **Honduras que imaginamos**.

Sergio A. Membreño Cedillo

Coordinador de la Unidad de Generación de Conocimiento
y Coordinador del Informe de Desarrollo Humano (IDH) - Honduras



JOSÉ FALCK ZEPEDA

Obtuvo su Doctorado (PhD.) en Economía Agrícola en Auburn University, Alabama. Alcanzó su Ingeniería (B. Sc.) en Ciencia Animal en Texas A&M University y el grado de Agrónomo en la Escuela Agrícola Panamericana (Universidad Zamorano).

Actualmente es Senior Research Fellow en el Instituto Internacional de Investigación de los Alimentos (IFPRI) en Washington DC, una de las instituciones más reconocidas en el área de investigación de las políticas alimentarias a nivel global. El Dr. Falck-Zepeda enfoca su trabajo en el análisis económico y social del impacto de la adopción de tecnologías emergentes incluyendo la biotecnología, las implicaciones económicas de los procesos regulatorios y la innovación en países con ingresos bajos y medianos.

Es autor y coautor de más de 42 publicaciones, 22 artículos de trabajo y discusión, 3 libros editados, 35 capítulos de libros, 26 informes finales de proyectos y más de 100 presentaciones en conferencias académicas y foros de política internacional de alto nivel. Artículos en revistas técnicas incluyen "Genome Editing, Gene Drives, and Synthetic Biology: Will They Contribute to Disease-Resistant Crops, and Who Will Benefit?" en el Annual Review of Phytopathology, "Genetically Modified Maize: Less Drudgery for Her, More Maize for Him? Evidence from Smallholder Maize Farmers in South Africa" en World Development, y "Socio-Economic Considerations and Potential Implications for Gene-Edited Crops" en el Journal of Regulatory Science.

ÍNDICE



| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN | 11 |
| SITUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN HONDURAS | 12 |
| SITUACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN HONDURAS | 13 |
| SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA EN HONDURAS | 14 |
| RENDIMIENTOS DEL MAÍZ | 15 |
| ÁREA COSECHADA POR CULTIVO | 17 |
| PRODUCCIÓN POR CULTIVO | 18 |
| VALOR DE LA PRODUCCIÓN | 19 |
| VALOR DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES | 19 |
| IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DEL COVID-19 | 21 |
| RELACIÓN ENTRE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN | 23 |
| LA ECONOMÍA DEL FUTURO Y LA AGRICULTURA 4.0 EN HONDURAS | 24 |
| PROPUESTAS DE POLÍTICAS Y ACCIONES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO HONDUREÑO | 27 |
| INNOVACIÓN TECNOLÓGICA | 27 |
| RECOMENDACIONES ESPECIFICAS | 27 |
| INNOVACIONES TECNOLÓGICAS AGRÍCOLAS | 28 |
| RECOMENDACIONES ESPECIFICAS | 28 |
| INNOVACIONES DE GOBERNANZA, POLÍTICAS E INSTITUCIONALES | 28 |
| EL CAMINO POR SEGUIR | 29 |
| BIBLIOGRAFÍA | 32 |

Agradezco las contribuciones de Alejandro Nin-Pratt
y Eugenio Díaz Bonilla del IFPRI a este ensayo.

INTRODUCCIÓN

Los sistemas agrícolas¹ han jugado un papel crítico en la seguridad alimentaria de la humanidad. A lo largo de la historia, se han logrado avances significativos en la seguridad alimentaria, incluyendo reducir la proporción de personas que padecen de hambre, la desnutrición, y la prevalencia en los retrasos en el crecimiento infantil. Sin embargo, hay evidencia que estos logros están revirtiéndose debido a desaceleraciones en la producción y la productividad agrícola, y las interacciones con las crisis existenciales de salud, sostenibilidad y gobernanza.

La creciente inseguridad alimentaria interactúa -y se acentúa aún más- con la degradación ambiental y de la biodiversidad, incluyendo niveles insostenibles de emisiones de gases de invernadero y el consecuente impacto en la huella de carbono de la agricultura. Este entorno complejo nos demuestra que la agricultura enfrenta lo que se denominan problemas perversos.² La pobreza y la inseguridad alimentaria como todos los problemas perversos son multidimensionales. Los mismos requerirán intervenciones que serán a su vez deben ser multidimensionales y enfocadas a encontrar las mejores soluciones posibles.

Estas nociones son importantes especialmente en el paisaje de gobernanza imperante en Honduras donde el ambiente y entorno institucional y sociocultural, afectan directamente las limitaciones imperantes de la producción y productividad agrícola. La experiencia acumulada con la gobernanza de los sistemas agrícolas nos ha mostrado que un factor importante y que ha sido un motor del crecimiento de dichos sistemas, es la inversión en ciencia, tecnología e innovación. Por lo tanto, invertir en ciencia, tecnología e innovación agrícola es crítico para el desarrollo sostenible y la seguridad alimentaria de Honduras.

En esta encrucijada, quizá existencial para Honduras, tenemos una oportunidad única de solucionar muchos de los problemas de los sistemas agrícolas y alimentarios del país, al mismo tiempo que podemos contribuir a cumplir los objetivos del desarrollo humano más amplios incluyendo la distribución equitativa de la riqueza, empleo y empoderamiento de la mujer y etnias en el país.

Para apuntalar este futuro promisorio, se hace necesario transformar la agricultura en Honduras en lo que se denomina la agricultura 4.0. Esta es una agricultura inteligente, que busca la intensificación sostenible, que usa tecnologías transformativas y que asegura el acceso justo a los productores más pobres y/o vulnerables, al igual que a mujeres, etnias y demás grupos sub protegidos. La agricultura 4.0 dependerá sustancialmente de las innovaciones basadas en la ciencia y tecnología sostenibles³. Debido al contexto complejo, las innovaciones agrícolas producto de la investigación agrícola dependerán de un entendimiento novedoso del papel que tendrá la biodiversidad y los recursos genéticos, la innovación agrícola y tecnológica, y su habilidad de responder a los retos emergentes.

En este ensayo voy a delinear la situación actual de la agricultura, la seguridad alimentaria y de la ciencia, tecnología e innovación en Honduras y la región. Así mismo voy a describir lo que considero es el futuro de la ciencia, tecnología e innovación, no solo como motor del crecimiento económico sostenible en Honduras y la región, pero también como un agente de cambio equitativo, inclusivo y de protección ambiental y de la biodiversidad. Concluyo con diferentes propuestas de gobernanza y de los diferentes instrumentos de políticas, legales, regulatorios y reglamentaciones, así como las crecientes dependencias e interacciones con salud, educación, políticas económicas y de desarrollo, inclusión de género y etnias, entre otras consideraciones socioculturales.

¹ La FAO (2001) define los sistemas agrícolas como "conjuntos de explotaciones agrícolas individuales con recursos básicos, pautas empresariales, medios familiares de sustento y limitaciones en general similares, a los cuales corresponderían estrategias de desarrollo e intervenciones parecidas. Según el alcance del análisis, un sistema agrícola puede abarcar unas docenas o a muchos millones de familias." Los sistemas agrícolas consideran la producción de cultivos, fibra, animales, aves, peces, forestales, y otros. Se le suma el entorno de la biodiversidad y sociocultural que los define como sistema. En este ensayo, aunque hago un fuerte énfasis en los cultivos, se debe entender que la problemática considera todos estos componentes del sistema.

² Rittel y Webber (1973) introdujeron el término "perverso" para describir aquellos problemas extremadamente complejos, que se caracterizan por: 1) contexto ambiguo e incierto, 2) actores múltiples que tienen puntos de vista fuertes, frecuentemente en conflicto, y 3) dificultad extrema en identificar respuestas y soluciones al problema. Bajo estas condiciones, los problemas perversos se caracterizan por una dificultad extrema – si no imposible- en identificar la causa y la solución. Lazarus (2009) y Levin et al. (2012) expanden esta definición al calificar ciertos problemas como "super perversos" incluyendo al cambio climático. Los problemas super perversos incluyen aquellos que se caracterizan por la urgencia en el tiempo, falta de una autoridad central que resuelva el problema, conflictos de interés entre aquellos que causan el problema y aquellos que buscan resolverlo, y las tensiones entre las decisiones e impactos presentes y futuros, especialmente con respecto al descuento de dichos impactos futuros.

³ Es importante acotar que las innovaciones van más allá de la tecnología. Las innovaciones políticas e institucionales también son fundamentales, ya que pueden ayudar a solucionar problemas del contexto y entorno sociocultural, político y de prioridades afines.

SITUACIÓN DE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN HONDURAS

De acuerdo con el Índice Global del Hambre (Global Hunger Index 2020) la situación del hambre y la inseguridad alimentaria en Honduras es moderada (**ver Cuadro 1**). Este y otros indicadores de la seguridad alimentaria en el **Cuadro 1** nos muestran un panorama que, aunque ha tenido cierto progreso, se mantiene precario. Las políticas y programas de apoyo a la agricultura, salud pública, y educación, unido al crecimiento económico, son los agentes causales de la reducción en los indicadores de la seguridad alimentaria como ser prevalencia en el retraso, emaciación y mortalidad infantil. Las intervenciones resultantes de la innovación agrícola y de salud pública, han causado reducciones en la prevalencia del peso bajo al nacimiento y la anemia de mujeres en la etapa reproductiva (**Cuadro 1**).

Cuadro 1.

La situación del hambre y la seguridad alimentaria en Honduras.

| Año | Índice Global del Hambre ¹ | Prevalencia de retraso en el crecimiento infantil (%) | Prevalencia de emaciación infantil (%) | Mortalidad infantil (<5 años, %) | Prevalencia de bajo peso al nacimiento (%) | Prevalencia de anemia en mujeres etapa reproductiva (15-49 años, %) |
|------|---------------------------------------|---|--|----------------------------------|--|---|
| 2000 | 21.9 | 35.5 | 1.3 | 3.7 | 11.9 | 19.7 |
| 2006 | 19.7 | 29.8 | 1.4 | 2.8 | 11.4 | 17.7 |
| 2012 | 16.9 | 22.6 | 1.4 | 2.2 | 11 | 16.4 |
| 2020 | 13.1 | 20.7 | 1.3 | 1.8 | 10.9 ² | 17.8 ² |

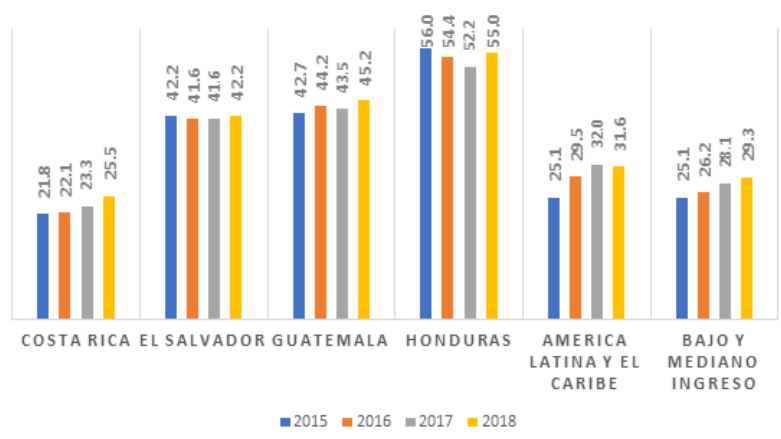
Nota: ¹El Índice Global del Hambre varía entre 0 = cero hambre y 100 = hambruna completa en la población. Rara vez en un país en particular se alcanza estos valores extremos. ² Valor del año 2015, último año disponible

Fuente: Global Hunger Index 2020 (von Grebmer et al 2020), FAOSTAT (2021).

La vulnerabilidad alimentaria en Honduras se debe especialmente a la falta de políticas, inversión y apoyo al sector agrícola, ahora aumentado con la fragilidad de las políticas y acciones con las que Honduras puede enfrentar al cambio climático y las limitantes de los factores institucionales que restringen la productividad agrícola en el país. Tal como nos muestra la **Figura 1**, la prevalencia moderada o severa de la seguridad alimentaria en Honduras decreció levemente de un 56% a un 55% entre el 2015 y 2018, incrementando a un 55% en el 2018. Este comportamiento contrasta con incrementos leves en este periodo de tiempo en Costa, El Salvador y Guatemala, así como con los del promedio de los países en América Latina y el Caribe, y los países de bajo y mediano ingreso.

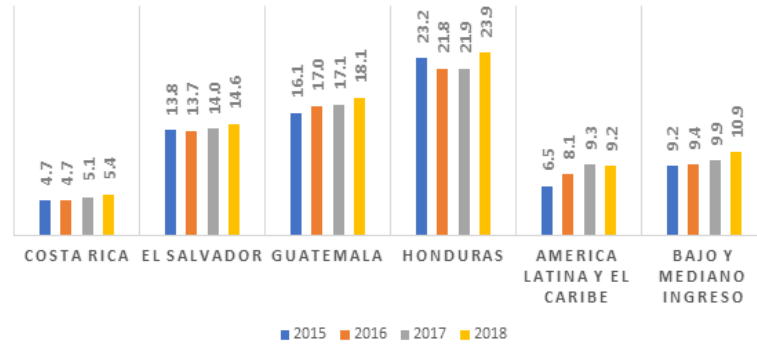
Figura 1.

Prevalencia moderada o severa de la seguridad alimentaria en la población, América Central (%).



Fuente: World Bank Development Indicators 2021

Figura 2.
Prevalencia severa de la seguridad alimentaria de la población, América Central (%)



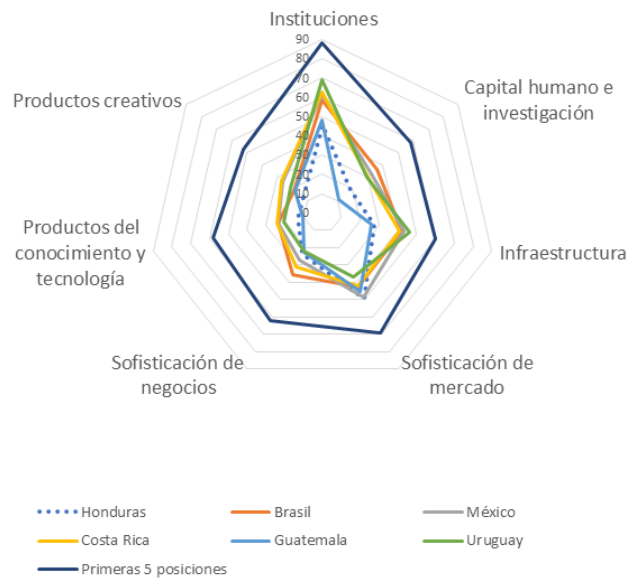
Fuente: World Bank Development Indicators 2021

El mismo patrón en el tiempo se observa en la **Figura 2** para Honduras. Este patrón en el tiempo contempla decrecimientos leves entre el 2015 y 2017, incremento en el 2018. Similar patrón en el tiempo, de incrementos leves se observan en Costa Rica, Guatemala, El Salvador, y el promedio de América Latina y el Caribe, y los países de bajo y mediano ingreso. Lo preocupante de los datos incluidos en la **Figura 2**, es que el nivel observado de prevalencia severa de la seguridad alimentaria en Honduras es cinco veces las de Costa Rica, más o menos el doble que la del El Salvador Guatemala y el promedio de América Latina y el Caribe, y países de ingreso bajo y mediano. Este nivel de inseguridad alimentaria es preocupante y debe ser atendido de manera prioritaria por el país, por medio de políticas económicas, salud pública y agrícolas entre otros.

SITUACIÓN DE LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN EN HONDURAS

Tal como nos muestra la **Figura 3**, la situación de la innovación en Honduras es bastante limitada. Según los datos del reporte del Índice Global de Innovación en que se basa la **Figura 3**, Honduras tiene debilidades y fortalezas con respecto a países referentes de la región como ser Brasil, México y Costa Rica, y deficiencias severas con respecto a los cinco países líderes en innovación a nivel global.

Figura 3.
La situación de la innovación en Honduras.



Fuente: Basado en datos en el Global Innovation Index Report 2020 (Cornell University, INSEAD, and WIPO 2020).

El análisis del Global Innovation Index 2020 muestra que Honduras produce menos productos de la innovación relativo al nivel de inversión. Relativo al producto interno bruto el desempeño del país es el esperado al nivel de desarrollo económico del país. El desempeño de la innovación en Honduras mejoró en el 2020, aunque ocupa la posición número 100 entre los países evaluados. Esta es una posición en la clasificación global más alta que la del 2019 pero más baja comparada con el 2018. Con respecto a la región de América Latina y el Caribe, Honduras ocupa la posición 16 de 18, y 17 de 29 países con ingreso bajo o medio.

El desempeño de Honduras en este índice es el resultado de un entorno de innovación que tiene fortalezas y debilidades. Tal como nos muestra el **Cuadro 2**. Las fortalezas del sistema de innovación en Honduras incluyen inversiones en educación, oferta y disponibilidad de crédito, oferta de servicios de información, comunicaciones y tecnología, y el uso de las marcas registradas como instrumento de protección de la propiedad intelectual. En cambio, las debilidades del sistema resultan de inversiones bajas en educación, limitaciones del sistema de educación superior, ambiente pobre de negocios, inversión en investigación y desarrollo. La lección principal para la gobernanza de la innovación en Honduras es la necesidad de invertir más en educación, investigación y desarrollo, y el ambiente propicio necesario para impulsar la capacidad innovadora del país.

Cuadro 2.
Fortalezas y debilidades del sistema de innovación en Honduras.

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|---|---|
| Inversión en educación y formación de capital. | Instituciones y ambiente de negocios. |
| Oferta de crédito y facilidad de conseguir crédito respecto al PIB, presencia de microcréditos y préstamos al sector privado. | Facilidad de iniciar un negocio. |
| Firmas ofreciendo entrenamiento formal. | Inversión en investigación y desarrollo relativo al PIB. |
| Flujos de inversión extranjera. | Masa crítica de compañías globales. |
| Oferta de servicios de información, comunicaciones y tecnología. | Calidad de las universidades y creación del conocimiento incluyendo artículos y publicaciones científicas/citables. |
| Marcas registradas. | Generación de patentes, diseños industriales y marcas globales. |

Fuente: Basado en datos en el Global Innovation Index Report 2020 (Cornell University, INSEAD, and WIPO 2020).

SITUACIÓN DE LA AGRICULTURA EN HONDURAS

La situación de la agricultura en Honduras es bien conocida. La misma se puede caracterizar por dualidad, ya que contempla un sector minifundista y otro sector latifundista. La dualidad basada en la escala de la tenencia de la tierra está unida a una economía agrícola enfocada a la producción interna y a la exportación. El sector latifundista, normalmente a gran escala, convive con un sector minifundista.

El sector minifundista está compuesto por productores pequeños, con escaso acceso a recursos, usualmente de subsistencia y semisubsistencia. La concentración de la producción minifundista tiene aglomerarse en laderas y en tierras no aptas para la agricultura debido a su inclinación que promueve la erosión (Jansen et al 2017). El sector minifundista tiende a producir maíz y frijoles, los cuales son considerados granos básicos en Centroamérica por ser artículos de consumo popular y crecientemente en el caso del maíz, para uso industrial en la alimentación de pollos y cerdos, y la producción de almidones y alcoholes.

El sector minifundista está compuesto mayormente por producciones pequeñas y que ocasionalmente mercadea excedentes de producción, pero tienen acceso mínimo a mercados formales, insumos, asistencia técnica y crediticia (Serna, 2007). La mayoría de la producción de maíz y frijoles dependen de las lluvias cíclicas, lo cual sujeta a los

productores a la vulnerabilidad de la producción con respecto al cambio climático. Esto se refleja en la inseguridad alimentaria en las áreas rurales, ya que la escasez de alimentos estacional ocurre en su mayoría en las áreas rurales, directamente correlacionadas con la presencia de las lluvias estacionales a nivel local (Jansen et al 2007).

En contraste, el sector latifundista es de gran escala, tiene acceso a las mejores tierras -usualmente con títulos de propiedad formales- y a la irrigación, crédito, extensión y apoyo técnico y cadenas de valor nacionales e internacionales. Aunque existen ciertas producciones a gran escala de maíz y frijoles en el occidente de Honduras y en la zona del departamento de Olancho, el sector latifundista tiende a ser de exportación.

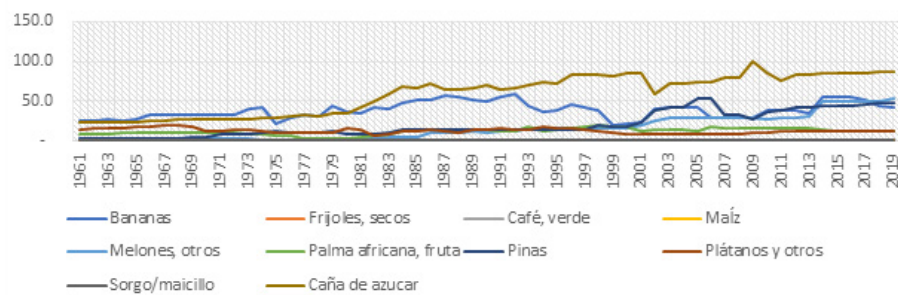
El sector latifundista tiende a producir cultivos de valor agregado más alto respecto a los granos básicos, tal como ser el banano, café, carne de vacuno, y maderas preciosas. El paisaje del sector latifundista está cambiando, ya que observamos incrementos en los valores de producción de cultivos extensivos como ser la palma africana, caña de azúcar, pina y melón, y la producción de camarón y tilapia, respecto a las exportaciones tradicionales (BCH 2015).

El sector cafetalero es un caso interesante que puede proveer lecciones importantes para la gobernanza del sector agrícola y las políticas de desarrollo sostenible. El sector está compuesto de un poco más de 85,000 productores pequeños, cultivando un producto de alto valor agregado en el comercio exterior (Gómez 2012, USDA FAS 2020) y crecientemente en el nacional. Es un sector que contribuye significativamente a las exportaciones y al ingreso de divisas fuertes, y a la economía en general (Banegas Barahona 2012, USDA FAS 2020). El sector proporciona empleos temporales y permanentes, aunque el ataque de la roya del café -una enfermedad del café- ha reducido los márgenes de utilidad y la capacidad productiva del sector afectando su capacidad de empleo y producción. Tal como veremos un poco más adelante, el paisaje del café y otros cultivos se complica más con el creciente impacto del cambio climático. A continuación, proporcionaré más detalle acerca de la agricultura en Honduras.

Área, rendimiento y producción de cultivos en Honduras

La **Figura 4** muestra los rendimientos de los cultivos principales en Honduras en el periodo 1961-2018. Esta figura nos muestra que los rendimientos de cultivos críticos para la seguridad alimentaria de la población en Honduras como ser el maíz, sorgo/maicillo, frijol, plátanos y café, se han mantenido casi estáticos en este periodo de tiempo. Los rendimientos de la palma africana después de 1976 han mejorado, mientras que los rendimientos de los bananos, melones y piñas continúan mejorando, aunque con fluctuaciones en el tiempo. Estos cultivos son producidos mayormente por el sector agroexportador.

Figura 4.
Rendimiento de cultivos principales en Honduras (1961-2018).



Fuente: FAOSTAT (2021)

RENDIMIENTOS DEL MAÍZ

El maíz es de particular interés para la seguridad alimentaria en Honduras ya que se consume de manera directa, como insumo principal en la producción de alimentos concentrados para pollos, cerdos y otros, y crecientemente para usos industriales. Un determinante crítico de la oferta y producción del maíz en Honduras es el rendimiento del cultivo y su entorno de producción. La producción del maíz en Honduras se caracteriza por niveles de productividad

y rendimiento bajos en el sector minifundista. Mientras que el sector latifundista puede aproximar los promedios de rendimiento regionales, inclusive los de Argentina y Brasil, el sector minifundista produce a niveles de 1.5 a 1.6 toneladas métricas por hectárea (Hintze, Renkow, and Sain 2003).

El entorno de producción determina los niveles de producción del cultivo en el sector minifundista. Tal como lo he descrito antes, el sector minifundista tiene acceso a tierras de baja fertilidad, en riesgo de erosión especialmente las que producen en laderas sin el uso de terrazas y medidas de protección y conservación incluyendo los cultivos de cobertura (Jansen 2007). Proyectos de extensión diseñados para promover los cultivos de cobertura, practicas agronómicas y de conservación no han tenido mayor éxito en promover estas prácticas (Neil y Lee 2001).

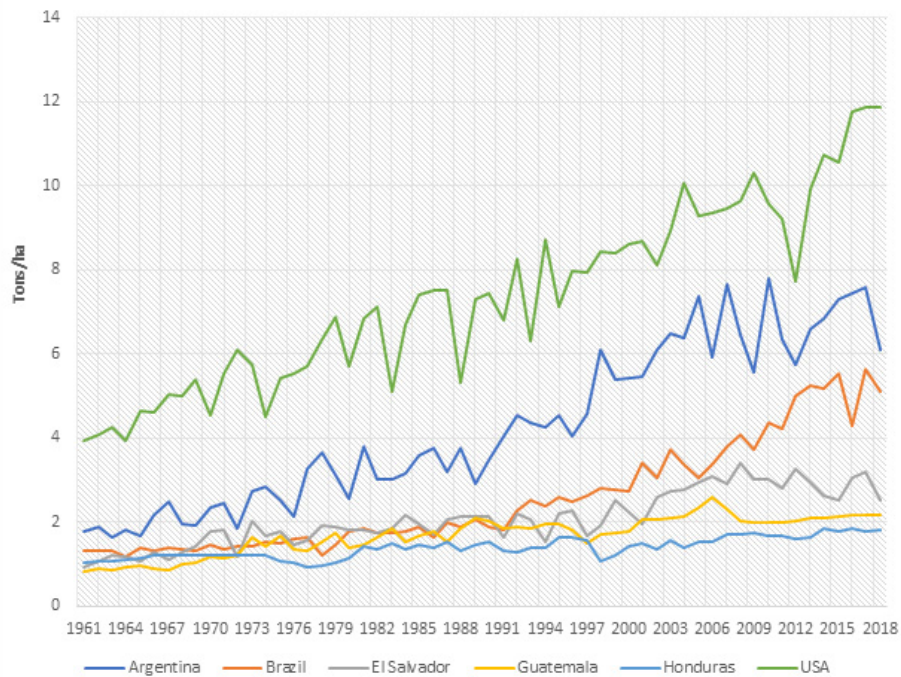
La **Figura 5** introduce el rendimiento actual y relativos del maíz en Honduras y países selectos de América Latina. La **Figura 5a** muestra que los rendimientos actuales en Honduras y América Latina son mucho menores al del país referente en la producción de maíz como ser Estados Unidos de América. El rendimiento del maíz en Honduras y en Centroamérica son significativamente menores a los Brasil y Argentina. Mas crítico aun, los rendimientos en Honduras y en Centroamérica se han mantenido más o menos estáticos, mientras que los de Brasil y Argentina han mostrado una tendencia a las mejoras sustanciales. Por consiguiente, los incrementos en la producción de maíz en Honduras han sido el resultado de incrementos en el área bajo cultivo.

Figura 5.

Rendimientos del maíz actuales y relativos de Honduras y países selectos de América Latina (1961-2018).

Figura 5a.

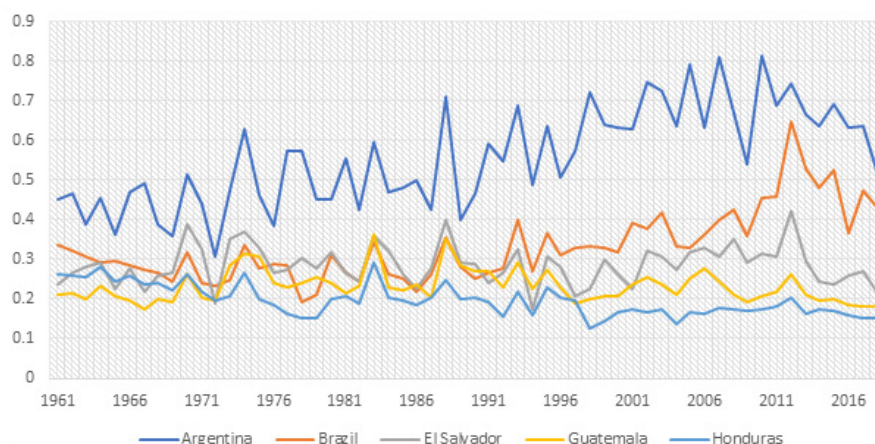
Rendimientos del maíz en Honduras y países selectos (toneladas por hectárea).



Fuente: FAOSTAT (2021)

Figura 5b.

Rendimientos del maíz en Honduras y países selectos relativo al de los Estados Unidos de América (porcentaje)



Fuente: FAOSTAT (2021)

La **Figura 5b** convierte los rendimientos actuales a relativos con respecto a los del país referente, los Estados Unidos de América. Los rendimientos del maíz en Honduras varían entre un 13% a un máximo de 29%, con un promedio de 20%, respecto al rendimiento de los Estados Unidos de América. Las diferencias en rendimientos se pueden explicar por la calidad y tipo de material genético usado en el cultivo, insumos como ser fertilizantes y pesticidas, manejo agronómico y cultural, disponibilidad de crédito y financiamiento, así como los del conocimiento. La agricultura en los Estados Unidos -y en países como ser Argentina y Brasil- tienen mayor inversión en ciencia, tecnología e innovación agrícola, así como economías de escala por tener más área con tierras arables que pueden ser utilizados para la producción agrícola, entre otras cosas.

ÁREA COSECHADA POR CULTIVO

Con respecto al área cosechada reportada por FAOSTAT (2021) entre los cinco cultivos principales en Honduras desde 1961 hasta el 2018 continúan siendo el maíz, café, frijoles, y caña de azúcar (**Cuadro 3**). El sorgo o maicillo, que ocupaba el cuarto lugar, en el 2018 baja a sexto lugar, mientras que la palma africana sube en el 2018 a un tercer lugar. El área cosechada de un cultivo intensivos como ser el banano, continúa decreciendo en área relativo a otros cultivos.

Cuadro 3.

Área cosechada por cultivo y clasificación relativa en Honduras.

| Cultivo | Promedio 1961-1963 | Clasificación 1961-1963 | Promedio 1991-1993 | Clasificación 1991-1993 | Promedio 2016-2018 | Clasificación 2016-2018 |
|-----------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| Maíz | 260,482 | 1 | 431,044 | 1 | 368,727 | 2 |
| Café, verde | 80,391 | 2 | 148,698 | 2 | 385,929 | 1 |
| Frijoles, secos | 72,509 | 3 | 88,235 | 3 | 158,299 | 4 |
| Sorgo/maicillo | 41,657 | 4 | 72,973 | 4 | 20,549 | 6 |

| | | | | | | |
|-----------------------|--------|----|--------|---|---------|----|
| Caña de azúcar | 33,200 | 5 | 42,161 | 5 | 63,278 | 5 |
| Bananas | 26,471 | 6 | 19,431 | 7 | 13,700 | 8 |
| Arroz, granza | 9,069 | 7 | 15,344 | 8 | 16,718 | 7 |
| Plátanos y otros | 5,138 | 8 | 11,656 | 9 | 7,283 | 10 |
| Palma africana, fruta | 1,994 | 14 | 25,798 | 6 | 181,667 | 3 |

Nota: Algodón semilla, naranjas, frutas frescas, vegetales frescos aparecen en la clasificación, pero fueron descartados para simplificar el cuadro.

Fuente: Extraído de FAOSTAT (2021)

PRODUCCIÓN POR CULTIVO

El **Cuadro 4** presenta datos de los niveles de producción por cultivo como promedios de tres años en tres periodos diferentes (1961-63, 1991-93 y 2016-18). Los niveles de producción de la caña de azúcar, como cultivo extensivo no son sorprendentes.

Cuadro 4.

Producción por cultivo en y clasificación relativa en Honduras.

| Producto/Cultivo | Promedio 1961-1963 | Clasificación 1961-1963 | Promedio 1991-1993 | Clasificación 1991-1993 | Promedio 2016-2018 | Clasificación 2016-2018 |
|------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|--------------------|-------------------------|
| Caña de azúcar | 792,533 | 1 | 2,829,235 | 1 | 5,420,632 | 1 |
| Bananas | 680,485 | 2 | 1,002,694 | 2 | 691,901 | 3 |
| Maíz | 274,345 | 3 | 572,126 | 3 | 670,070 | 4 |
| Plátanos y otros | 78,580 | 4 | 170,031 | 5 | 93,743 | 9 |
| Sorgo/maicillo | 49,591 | 5 | 76,401 | 8 | 21,697 | 24 |
| Frijoles, secos | 45,722 | 6 | 61,161 | 11 | 127,112 | 8 |
| Café, verde | 26,134 | 8 | 108,010 | 6 | 443,213 | 5 |
| Palma africana | 16,814 | 10 | 371,381 | 4 | 2,316,416 | 2 |
| Piñas | 2,424 | 22 | 83,216 | 7 | 77,410 | 12 |
| Melones y otros | 413 | 31 | 69,733 | 10 | 266,951 | 7 |

Nota: Repollos y otros, frutas frescas, vegetales frescos aparecen en la clasificación, pero fueron descartados para simplificar el cuadro.

Fuente: Extraído de FAOSTAT (2021).

Los niveles de producción de bananos, maíz, frijoles y otros cultivos de seguridad alimentaria se han mantenido en la clasificación constantes de manera relativa. La aparición de la palma africana responde a políticas de promoción bioenergéticas en países desarrollados que promovieron la producción de fuentes de energía de las cuales se puede derivar gasolina y biodiesel.

VALOR DE LA PRODUCCIÓN

Desde la perspectiva del valor de la producción, podemos identificar en el **Cuadro 5**, varias lecciones importantes para identificar políticas y gobernanza que promueven la agricultura del futuro. El valor de la producción del café incrementa en el tiempo al igual que el de la palma africana. En el caso del café y de la palma africana, el área y la producción total incrementan en el tiempo. En el caso del café, se le suma incrementos en los precios internacionales, aunque estos precios son relativamente volátiles.

Cuadro 5.

Valor de la producción por cultivo en diferentes periodos en el tiempo y clasificación relativa en Honduras.

| Producto | Valor promedio de la producción 1991-1993 | Clasificación 1991-1993 | Valor promedio de la producción 2016-2018 | Clasificación 2016-2018 |
|--------------------------------|---|-------------------------|---|-------------------------|
| Carne, vacuno | 191,939 | 1 | 220,485 | 6 |
| Carne, vacuno razas domésticas | 190,139 | 2 | 214,660 | 7 |
| Leche, entera fresca vacuno | 166,402 | 3 | 254,998 | 5 |
| Café, verde | 115,822 | 4 | 976,818 | 1 |
| Bananas | 87,318 | 5 | 168,633 | 9 |
| Maíz | 83,455 | 6 | 190,862 | 8 |
| Huevos, gallina, con cascara | 57,492 | 7 | 114,216 | 10 |
| Carne, pollo | 45,542 | 8 | 306,312 | 2 |
| Carne, pollo domesticas | 44,477 | 9 | 304,265 | 3 |
| Caña de azúcar | 29,518 | 10 | 87,935 | 12 |
| Frijoles, secos | 28,923 | 11 | 110,062 | 11 |
| Palma africana | 15,561 | 15 | 289,807 | 4 |

Nota: Carne de cerdo y plátanos aparecen en la clasificación, pero fueron descartados para simplificar el cuadro.

Fuente: Extraído de FAOSTAT (2021).

El caso del café en Honduras, un sector que enfrenta la volatilidad de precios y los comportamientos de países productores de café grandes (por ejemplo, Brasil, Colombia o Vietnam) nos indica que es importante considerar esa volatilidad en el diseño de las políticas de gobernanza más amplios. Mas aun y observando el surgimiento de los nichos de mercado (por ejemplo, comercio justo-precio, interés social y/o certificados) y de un incipiente mercado nacional de cafés finos, implica la consideración de la diversificación de cultivos y de la composición del portafolio de cadenas de valor y mercados por cultivo.

VALOR DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES

El **Cuadro 6** describe el valor de las exportaciones de cultivos y productos en Honduras. El valor de las exportaciones del café incrementa con respecto a los del banano, ocupando el primer lugar como promedio del 2016-2018, mientras que los del banano decrecen a un tercer lugar en este mismo periodo. Diferentes productos de carne de vacuno decrecen sustancialmente en el periodo descrito.

El caso de la palma africana (aceite y bellota) es también relevante porque refleja un incremento en el área de producción, rendimiento y un efecto de los precios internacionales producto de incrementos en la demanda global de aceite de palma africana, derivada de los requerimientos de sustitución de combustibles fósiles por biocombustibles en la Unión Europea, USA y otros países industrializados. Esta evolución marca una oportunidad, ya que se abrió un mercado alternativo, pero también un riesgo, porque el uso del aceite de palma africana para consumo humano decrece con la reducción en los aceites de origen tropical en los países industrializados por cambios en la percepción de su impacto negativo en la salud humana. Este cambio en demanda puede causar una exposición al riesgo al reducir el uso potencial del producto y la dependencia en políticas de gobierno que pueden y han cambiado con el tiempo. Esto nos indica, que la necesidad de evaluar los costos y beneficios de nuevos mercados es un imperativo para Honduras y demás países de la región.

Cuadro 6.

Valor de las exportaciones por cultivo/producto y clasificación relativa en Honduras.

| Producto | Valor promedio exportación 1991-1993 | Ranking 1991-1993 | Valor promedio exportación 2016-2018 | Ranking 2016-2018 |
|---|--------------------------------------|-------------------|--------------------------------------|-------------------|
| Bananas | 271,821 | 1 | 252,914 | 3 |
| Café, verde | 129,542 | 2 | 1,086,547 | 1 |
| Carne, vacuno, sin hueso (vacuno y ovino) | 26,602 | 3 | 8,742 | 28 |
| Melones, otros | 16,057 | 4 | 57,485 | 4 |
| Piñas | 14,339 | 5 | 29,319 | 9 |
| Carne, vacuno | 7,686 | 6 | 139 | 114 |
| Azúcar, cruda centrifuga | 6,015 | 8 | 48,512 | 6 |
| Aceite de palma | 5,864 | 9 | 291,769 | 2 |
| Palma africana, bellota | 79 | 71 | 42,593 | 7 |

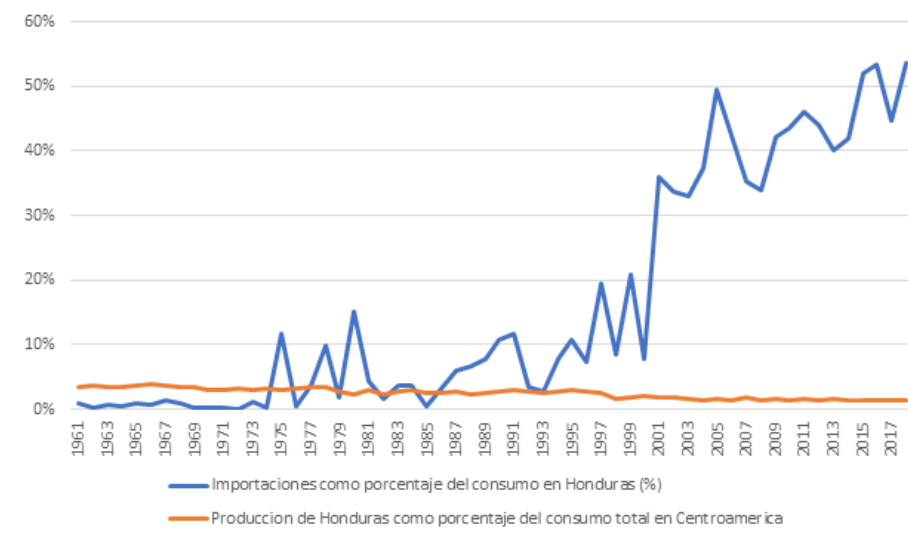
Nota: Pastelería, cigarrillos y productos de tabaco aparecen en la clasificación, pero fueron descartados para simplificar el cuadro.

Fuente: Extraído de FAOSTAT (2021).

La **Figura 6** presenta datos de dos aspectos importantes del maíz en Honduras. El primero es que las importaciones de maíz con respecto al consumo y uso total del maíz en Honduras han incrementado sustancialmente. Este nivel incrementa de aproximadamente un 1% en la década de 1961-1971 hasta llegar a un 54% en el 2018. Es importante calificar este incremento un poco, ya que una buena parte de las importaciones de maíz grano es maíz amarillo que es usado por la industria de alimentos concentrados y la agroindustria en la producción de almidones y alcoholes.

Figura 6.

Valor de las importaciones y producción del maíz en Honduras relativo a países en Centroamérica (1961-2018)



Fuente: Extraído de FAOSTAT (2021)

Honduras es más o menos autosuficiente en la producción de maíz blanco que es usado en las tortillas y otros productos de consumo local. Los déficits y superávits estacionales debido parcialmente a la dependencia de la producción de maíz con la lluvia son normalmente suplidos por el comercio regional Centroamericano, aunque ocasionalmente se ha tenido que importar de Argentina o Brasil maíz blanco y amarillo.

El segundo aspecto importante de la **Figura 6** es la relación entre la producción total de maíz en Honduras y el consumo total de maíz en América Central. Tal como podemos observar en la **Figura 6**, la producción de maíz en Honduras, represento un máximo de un 3.8% en 1965-1966, decreciendo hasta llegar a un 1.4% en el 2018. La noción de que Honduras fue el granero de Centroamérica no la apoyan estos datos, ya que difícilmente un país que produce una cantidad tan pequeña del consumo total de Centroamérica pueda ser un suplidor importante. Más aún, desde 1971, Honduras pasa a ser importador neto de maíz. Como una curiosidad histórica quizá sea importante explorar datos disponibles antes de 1961 y el origen de estas percepciones, para entender un poco mejor, los agentes causales del declive en la producción del maíz en el país.

IMPACTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO Y DEL COVID-19

Las proyecciones del impacto climático en la agricultura en Honduras hechas por Sanders et al (2019), muestran que las mismas dependerán del tipo de cultivo y de la severidad del cambio climático. Los autores utilizan modelos biofísicos para proyectar el impacto real del cambio climático en el rendimiento, el cual a su vez lo usan como insumo en un modelo económico para proyectar impactos en la pobreza, seguridad alimentaria y la economía en general. Los resultados de este análisis en el **Cuadro 7** muestran un impacto severo en el rendimiento de tres cultivos de importancia para Honduras incluyendo el maíz no irrigado, caña de azúcar y frijoles.

Debido a que no hay modelos biofísicos específicos disponibles para el café, palma africana, ganado vacuno y pollos de engorde; los autores utilizaron cultivos similares para inferir impactos en el rendimiento. En todos los casos se observa un impacto significativo en el rendimiento producto del cambio climático. Las proyecciones de este estudio nos demuestran la imperiosa necesidad de promover la innovación tecnológica, institucional y la gobernanza en el sistema agrícola para ayudar a mitigar el impacto del cambio climático. Esto incluirá investigación y desarrollo de variedades y razas resistentes a la sequía, calor extremo y/o con perfiles de uso de insumos -especialmente agua, fertilizantes y pesticidas- sostenibles. Es importante también incentivar la implementación de políticas de apoyo al sistema agrícola que promueven los flujos de información y asistencia técnica, crediticia y la creación e inserción en cadenas de valor agregado. En conclusión, una agricultura inteligente y enfocada a atender los retos del cambio climático, entre otras cosas.

Cuadro 7.

Proyecciones del impacto del cambio climático en el rendimiento de cultivos importantes en Honduras.

| CULTIVO | IMPACTO EN EL RENDIMIENTO DEL CAMBIO CLIMÁTICO SIN INNOVACIÓN TECNOLÓGICA (%) | | |
|--------------------|---|---------|--------|
| | MÍNIMO | MEDIANA | MÁXIMO |
| Maíz (no irrigado) | -0.6 | -12 | -25 |
| Caña de azúcar | -23 | -37 | -47 |
| Frijoles | -8 | -10 | -20 |

Nota: 1) Estimados basados en diferentes presupuestos del cambio climático derivado de modelos biofísicos a largo plazo. 2) Estimados del impacto económico mediante el modelo MIRAGRODEP. 3) Resultados presentados aquí, no toman en cuenta la innovación tecnológica, que puede mitigar daño del cambio climático. Resultados con innovación tecnológica disponibles en el artículo de los autores.

De acuerdo con reportes preliminares presentados por Díaz-Bonilla et al (2021) el impacto económico del COVID-19 en Honduras ha sido significativo. Según datos del Banco Central de Honduras citados en esta publicación, la pandemia ha inducido un decrecimiento de la economía en un 22% a Julio del 2020 con respecto al año anterior. Aunque la economía ha mejorado un poco después de esta fecha, sigue teniendo un impacto a mediano plazo sustancial. Interesantemente, los mismos datos del Banco Central de Honduras no muestran, hasta la fecha de corte de los datos, un impacto económico directo significativo en la agricultura, aunque si en otros sectores de la economía como construcción, hoteles y restaurantes, minería y otros servicios.

Esto no implica que la pandemia no tiene (o tendrá) un impacto significativo sobre la agricultura, ya que proyecciones hechas por los autores muestran que aun en el caso de un escenario optimista, la agricultura será afectada económicamente, aunque a un nivel menor que otros sectores vulnerables de la población. Más preocupante aún, es el impacto en los niveles de pobreza, inseguridad e incidencia en la salud pública. Dados los niveles extremadamente bajos de inversión en protección social en el país, la exposición e impacto del COVID-19 es crítica.

El cambio climático -reflejado en los huracanes Eta y Iota del 2021- así como la pandemia del COVID-19, vienen a magnificar las debilidades y vulnerabilidad del sistema agrícola en Honduras. Aunque también muestran un nivel elevado de resiliencia y fortalezas que pueden ser explotados en el futuro. Tal como describo en el **Cuadro 8**, el sector agrícola en Honduras tiene muchas fortalezas que pueden ser usadas para construir la agricultura 4.0 del futuro.

Cuadro 8.

Fortalezas y debilidades del sector agrícola.

| FORTALEZAS | DEBILIDADES |
|--|--|
| Diversidad sustancial de los recursos naturales, culturales y de biodiversidad que le permiten desarrollar actividades múltiples incluyendo ecoturismo, creación de Cu de valor de alto valor agregado. | Institucionalidad pública compleja y fragmentada, con funciones superpuestas y/o difusas, multiplicación de unidades ejecutoras, alta proporción de gasto salarial, falta de control, rendición de cuentas y falta de transparencia en las operaciones gubernamentales. |
| Acceso al mercado de los Estados Unidos de América mediante puertos en dos océanos. | Nivel elevado y distribución desigual de la pobreza, especialmente en el sector rural. |
| Se cuenta con una base industrial y del sector exportador incipiente pero viable. Cuenta con un nivel de sofisticación tecnológica notable especialmente en el sector exportador de café, banano, aceite de palma, melones, y piñas. | Sector rural no agrícola no desarrollado lo cual limita el empleo y la proporción de bienes y servicios en las áreas rurales. Los servicios de apoyo al sector rural agrícola involucrado en la producción agrícola padece de deficiencias en el acceso a recursos financieros, técnicos y del conocimiento. |

| | |
|---|---|
| Cantidad de tierra agropecuaria por habitante en la mediana de la región, Disponibilidad potencial de agua bastante superior a la mediana, aunque no aprovechada con sistemas de riego. | Vulnerabilidad a eventos climáticos especialmente motivados por una dependencia en la lluvia. El “corredor seco” es particularmente vulnerable al cambio climático. Políticas inexistentes o de pobre implementación respecto al uso y manejo del agua. |
| Economía abierta con relativamente alta proporción de exportaciones respecto al PIB. | Descoordinación de las cadenas de valor y falta de modelos innovadores que incorporen sostenibilidad, nichos de mercado. Proteccionismo articulado alrededor del sector agroexportador y los sistemas de alimentación urbano multinacional. |
| Nivel razonable de estabilidad macroeconómica, incluyendo control del déficit fiscal, y el mantenimiento de niveles de deuda externa y pública a niveles aun sostenibles. | Violencia, criminalidad, corrupción e ineficiencia gubernamental. Altos niveles de impuestos y trámites burocráticos que inhiben la creación de nuevos negocios y el emprendimiento. |
| Población de las más jóvenes de la región. | Inversiones deficientes en salud, educación y vivienda públicos. Limitadas oportunidades de estudios y/o trabajo especialmente en el sector rural no agrícola. |

Fuente: Compilado por el autor basado en Diaz-Bonilla et al (2019) y comunicaciones personales con diferentes actores en el agro hondureño.

Esto implicara atender las debilidades y las vulnerabilidades del sector, especialmente las del cambio climático y de la gobernanza. Entender en qué medida estas fortalezas y debilidades contribuyen al bajo desempeño productivo, especialmente del sector minifundista, continúa siendo una prioridad que no debe ser limitado a asunto técnicos. Expandir el análisis a factores de gobernanza y economía política que nos rindan una hoja de ruta y una teoría de cambio, es una prioridad para el país, especialmente cuando nos enfocamos no solo en el sistema agrícola rural, pero en el país como un conjunto.

Aparte de la importancia de conocer las debilidades y fortalezas de la agricultura en Honduras, es importante también conocer las del contexto internacional, así como las tendencias de los sistemas de alimentación a nivel global. Estas incluyen los niveles elevados de proteccionismo y subsidios agrícolas. Estos niveles de proteccionismo, es muy probable no serán reducidos a corto plazo en países industrializados. Esto contribuye a la baja en los precios internacionales de los productos agrícolas primarios. En cuanto a las tendencias que afectan los sistemas de alimentación, estos pueden incluir poblaciones con mayor proporción de adultos mayores, evoluciones en las percepciones de la salud y nutrición favoreciendo producciones orgánicas, sostenibles, y dietas mayormente vegetarianas. Sumándole importantes consideraciones ambientales y de los sistemas de producción sostenibles incluyendo una reducción del desperdicio y la huella de carbono, y protección a la biodiversidad agrícola y general. Estos pueden ser de paso oportunidades si aprovechan nichos de mercados como ser los de justo-precio y de interés social.

RELACIÓN ENTRE LA SEGURIDAD ALIMENTARIA Y LA CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Desarrollar la ciencia, tecnología e innovación es necesario, pero no suficiente para cumplir con los cuatro pilares de la seguridad alimentaria de la FAO. Los cuatro pilares de la seguridad alimentaria consideran asegurar la estabilidad de la disponibilidad, accesibilidad, y la utilización de los alimentos (FAO 2003 y 2009).

El reporte del Índice Global de la Innovación 2020 (Cornell, INSEAD y WIPO 2021) y la UNCTAD (2017) nos muestran que existe una relación positiva entre la innovación, el desarrollo, la ciencia y tecnología y la seguridad alimentaria. Las inversiones en investigación y desarrollo agrícola han demostrado un retorno económico elevado (Alston, Pardey y Rao 2020 y 2021; Fuglie y Heisey 2007). Estas inversiones han mejorado la productividad agrícola a nivel global (Fuglie et al 2020).

Por consiguiente, es crítico asegurar las inversiones en investigación y desarrollo, y la innovación en el sector agrícola para afianzar la productividad y la seguridad alimentaria (Arndt et al 2021, Benfica et al 2021). Sin embargo, la situación de las inversiones en investigación y desarrollo, y por consiguiente la ciencia, tecnología e innovación, han sido deficitarias tanto en los países de desarrollo como los desarrollados. La situación de las inversiones en investigación y desarrollo está cambiando.

Tal como nos muestra el **Cuadro 9**, las inversiones en investigación agrícola en Honduras en términos del índice de intensidad del ASTI son la mitad relativa a las hechas por Brasil. Este mismo cuadro nos muestra que la inversión total en investigación agrícola en términos reales es 50% de la de Guatemala y 22% de lo invertido por Costa Rica. Este cuadro también muestra una cantidad insuficiente de investigadores agrícolas equivalentes a tiempo completo, unido que apenas un 6% de los mismos cuenta con un Doctorado.

El paisaje de la investigación agrícola en Honduras antes descrito, se traduce a una capacidad reducida para implementar investigación agrícola avanzada. Es importante señalar que apenas un 14% de estos investigadores son mujeres, y un poco más de un tercio de estos son mayores de 50 años. Es crítico incrementar la participación de la mujer en la investigación agrícola y la de invertir en la preparación de investigadores agrícolas a mediano y largo plazo para reemplazar a los investigadores que entraran a la edad de retiro formal.

Cuadro 9.

Inversiones y capacidades humanas de la investigación agrícola en Honduras.

| País | Índice de Intensidad de investigación del ASTI (promedio 2007-2016) | Inversión total en investigación agrícola (millones constantes en dólares PPP 2011) | Investigadores agrícolas totales (Etc.) | INVESTIGADORES (PROPORCIÓN DEL TOTAL, ETC., %) | | |
|-----------------|---|---|---|--|-----------|--------------------|
| | | | | Con Ph.D. D. | Femenino | Mayores de 50 años |
| Brasil | 0.92 | 2,704 | 5,869 | 73 | 37 | 44 |
| Costa Rica | 0.46 | 37 | 242 | 14 | 34 | 53 |
| Guatemala | 0.32 | 16 | 142 | 10 | 20 | 42 |
| Honduras | 0.48 | 8 | 88 | 6 | 14 | 34 |
| México | 0.49 | 710 | 3,967 | 47 | 25 | 55 |
| Uruguay | 0.61 | 77 | 372 | 26 | 41 | 36 |

Nota: 1) Fuente = ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators 2021), 2) índice de intensidad de investigación del ASTI es un índice que toma en cuenta factores múltiples incluyendo inversión en investigación y desarrollo relativo y ajustado para determinantes relevantes, expresado aquí con respecto al del Brasil en el 2015 (Nin-Pratt 2016). 3) Datos de investigadores para Costa Rica, Guatemala, Honduras, Nicaragua y Panamá son del 2012, resto de países son del 2013, 3) ETC= Equivalente a Tiempo Completo, 4) Datos de inversión en términos constantes y ajustados por diferencias en paridad de capacidad de compra (PPP), expresados en dólares internacionales constantes del 2011.

LA ECONOMÍA DEL FUTURO Y LA AGRICULTURA 4.0 EN HONDURAS

En este momento la agricultura está en una encrucijada, la cual afecta a todos los seres humanos y su entorno. La encrucijada de la agricultura existe donde se juntan todos y cada uno de los determinantes de la seguridad alimentaria global. Se debe incluir el cambio climático y los eventos extremos más frecuentes, crecimiento poblacional, crecimiento urbano y reducción en la disponibilidad de tierra arable, disponibilidad de agua para riego, dependencia en fuentes de energía basadas en la economía del carbono, desperdicio de alimentos, cambios en la dieta inducidos por mejoras en el ingreso (i.e. mayor demanda de la carne), contaminación ambiental e incrementos en las regulaciones destinadas a controlarlas, entre otras cosas.

La agricultura del futuro tendrá que atender todas estas cosas, y tal como argumentaré un poco después, tendrá que sufrir una transformación paradigmática que romperá con mucho de lo que sabemos y pensamos acerca de la agricultura. Nos tenemos más alternativa si queremos sobrevivir como especie. En otras palabras, la agricultura deberá evolucionar y transformarse en un ente innovador o perecemos como especie. Esto implicara una evolución de una agricultura donde prevalece el trabajo físico a una agricultura del conocimiento donde imperan las interacciones con las

tecnologías de la información, comunicaciones, biología, informática y medición del entorno. Tal como he descrito antes, esto es un reto para la agricultura en Honduras y en otros países de ingreso bajo y mediano de la región, debido a que en Honduras coexisten una agricultura minifundista y de subsistencia y una moderna y tecnificada.

Los sistemas alimentarios han jugado un rol crítico en el progreso global en asegurar los pilares de la seguridad alimentaria. Los sistemas alimentarios incluyen los procesos y actores económicos, sociales y ambientales, y los factores técnicos a través de los cuales alimentamos a la población mundial. Se han logrado avances significativos en reducir la proporción de personas que padecen de hambre. Así mismo se ha reducido sustancialmente a la desnutrición y la prevalencia en retrasos en el crecimiento infantil.

Debido a la evidencia que he presentado anteriormente, de que estos logros están revirtiendo debido a las interacciones con las crisis existenciales de salud y sostenibilidad, es importante pensar e implementar sistemas agrícolas y una agricultura diferente. Tenemos en este momento una oportunidad única ya que existe la posibilidad de solucionar muchos de los problemas de los sistemas alimentarios, consolidar la seguridad alimentaria, y contribuir a objetivos de desarrollo humano más amplios incluyendo la distribución equitativa de la riqueza, empleo y empoderamiento de la mujer. Para apuntalar este futuro promisorio, se hace necesario transformar la agricultura y los sistemas alimentarios en general en lo que se denomina la agricultura 4.0. Esta es una agricultura inteligente, que busca la intensificación sostenible, que hace uso de tecnologías transformativas, pero al mismo tiempo que asegure el acceso justo a los productores más pobres.

La agricultura y los sistemas alimentarios 4.0, dependerán sustancialmente de las innovaciones en los sistemas alimentarios basados en la ciencia y tecnología. Es importante acotar que las innovaciones van más allá de la tecnología. Las innovaciones políticas e institucionales también son también fundamentales, ya que pueden ayudar a solucionar problemas del contexto y entorno sociocultural, político y de prioridades afines como ser salud pública y protección del medio ambiente, y la creación de mercados y cadenas de valor agregado alto.

Al momento de trazar una hoja de ruta para la agricultura 4.0, es imperativo evitar disyuntivas falsas. Estas incluyen aquellas donde por ejemplo debemos escoger entre aumentar sustancialmente la producción y reducir el desperdicio. O quizá, entre reducir el impacto de la huella del carbono de la agricultura y mejorar la calidad nutricional del suministro de alimentos. Aquí argumento que tomando en cuenta el crecimiento vertiginoso de los retos que enfrenta la agricultura, no tenemos otra opción más que atender todos estos determinantes de la seguridad alimentaria.

Debemos aumentar la producción, reducir el desperdicio, hacer uso de todas y cada una de las tecnologías que demuestren ser valiosas especialmente para atender el cambio climático, reducir el impacto ambiental, mejorar la eficiencia en el uso de los insumos y la productividad total de la agricultura. No es prudente reducir las opciones tecnológicas disponibles para la agricultura, especialmente si la reducción de la frontera de opciones tecnológicas es basada en ideologías y pensamientos, en algunos casos ingenuos, aunque en buena parte bien intencionados. Esto implica entender las fortalezas, debilidades, oportunidades y retos del sector agrícola y sus interacciones con otros sectores de la economía y lo complejo del problema.

Tal como lo he descrito antes, al enfrentar problemas perversos, la Agricultura 4.0 deberá considerar el portafolio más amplio de tecnologías e innovaciones posibles, mientras demuestren su valor en apoyo del desarrollo agrícola sostenible y de la responsabilidad social. Esto implica que, en Honduras, debemos asegurar una expansión de la frontera tecnológica agrícola, como un componente necesario, pero no suficiente del proceso global de transformación de la agricultura. Es importante considerar todos los factores que afectan el portafolio de tecnologías e innovaciones agrícolas. **La Figura 7** considera los objetivos de gobernanzas y las áreas potenciales de innovación agrícola en Honduras.

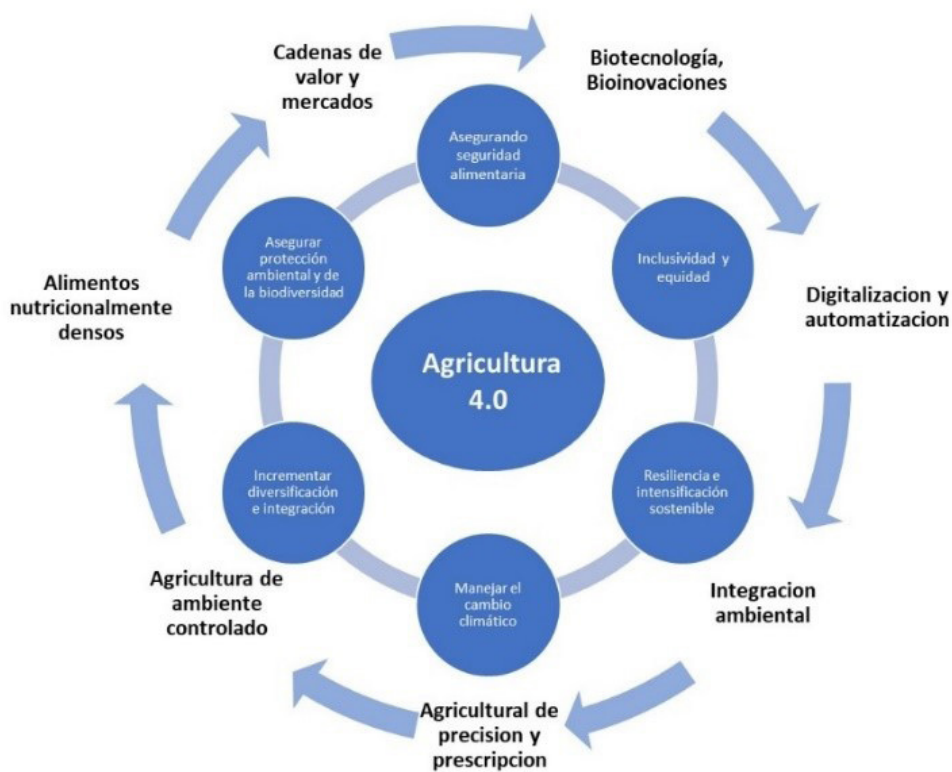
Al considerar las tecnologías potenciales en la **Figura 7**, debemos cotejar las mismas con el sistema dualista que tenemos en Honduras. Por un lado, el sector moderno latifundista tendrá acceso a muchas, si no todas, las tecnologías e innovaciones listadas en la **Figura 7**. La decisión de adoptar o no en el caso del sector latifundista, será una decisión propiamente de negocios y de rentabilidad.

Por el otro, ya que sabemos que el sector minifundista tiene problemas serios para el acceso tecnologías e innovaciones, las preguntas principales de gobernanza y de políticas públicas serán: ¿Cómo seleccionamos las tecnologías e innovaciones agrícolas adecuadas para los pequeños productores en Honduras? Y ¿Cómo mejoramos

las condiciones del ambiente de innovación y de transferencia de tecnologías de manera que aseguramos un acceso equitativo especialmente para los pequeños productores de Honduras? La respuesta a estas preguntas necesitará inversiones robustas en la identificación y valorización de las tecnologías e innovación tecnológica disponibles, que permitirán a entes del sector público y privado en Honduras invertir en investigación a futuro.

Los objetivos de gobernanza en la **Figura 7** incluye asegurar la equidad, promover la intensificación sostenible del sistema agrícola, asegurar la seguridad alimentaria, mientras se mejora la resiliencia y la protección ambiental y a la biodiversidad. Estos objetivos deben ser los conductores de la innovación tecnológica agrícola en Honduras. Estos objetivos de gobernanza adicionales a los tradicionales como ser promover el crecimiento económico y asegurar ingresos y empleo, introducen una tensión entre los beneficios y costos de la innovación tecnológica a los productores y consumidores, pero también a los costos e impactos sociales, presentes y futuros, que van a atender las limitaciones de productividad presentes y futuras. La necesidad existe de considerar las características protectoras y de resiliencia de los sistemas de innovación, incluyendo los agrícolas, y por consiguiente sus productos.

Figura 7.
Agricultura 4.0 – Mejor, más eficiente, resiliente...inteligente



Fuente: Adaptación de Falck-Zepeda (2021)

La **Figura 7** considera innovaciones tecnológicas agrícolas que pueden tener un potencial de atender las necesidades productivas. Estas incluyen la biotecnología, edición genética, robótica, agricultura de precisión, grandes datos, agricultura vertical y de ambiente controlado, hasta las innovaciones de la cadena de valor como ser el “block chain”, reducción del desperdicio y la creciente atención a rasgos de valor para los consumidores (Fábregas et al, 2019; Ardnt et al 2020). Aquí es importante acotar dos asuntos importantes. Uno es la necesidad de explorar las sinergias y complementariedades entre la innovación tecnológica, la gobernanza, y los aspectos legales, regulatorios y de políticas en los cuales opera las tecnologías agrícolas. Esto implica moverse de opciones de innovación tecnológica aisladas y fragmentadas del marco conceptual del desarrollo sostenible, en favor de aquellas diseñadas considerando un contexto sociocultural más amplio e inclusivo (Benfica et al 2021; Pixley et al 2019).

El segundo asunto es la importancia del sistema de innovación tecnológico, de evolucionar en tener un enfoque en asunto productivos y de eficiencia solamente. Usualmente el enfoque único contempla la maximización de los

rendimientos. Mejorar o maximizar los rendimientos es necesario, pero no suficiente para asegurar la seguridad alimentaria como un objetivo más amplio. La necesidad urgente existe entonces, de atender estos retos a la seguridad alimentaria, como un portafolio de objetivos propositivos, que buscan diversificar y reducir el riesgo social. Este portafolio debe incluir objetivos claros como ser reducir el desperdicio, promover la economía y la agricultura circular, y la protección a la biodiversidad y la mitigación y adaptabilidad al cambio climático.

PROPUESTAS DE POLÍTICAS Y ACCIONES PARA LA SEGURIDAD ALIMENTARIA EN EL CONTEXTO HONDUREÑO⁴

Honduras y América Latina tienen un futuro promisorio relativo a otras regiones del mundo debido en gran parte a la riqueza agroecológica que posee. Esta riqueza le ayudara a la región a enfrentar los múltiples desafíos del cambio climático más acentuado, reducción en la cantidad de tierra disponible para la agricultura, cambios en los gustos y preferencias de los consumidores y mayor preocupación por la protección del medio ambiente y la biodiversidad. Estos factores introducen mayor presión a los sistemas de producción alimentaria en la región.

La capacidad de la región en atender los múltiples desafíos presentes y futuros dependerá en gran parte de las inversiones en educación, investigación y desarrollo y transferencia de tecnologías y conocimientos, unido a políticas y estrategias que protejan el medio ambiente y que aseguren la sostenibilidad. Todo esto parte de una masa crítica de investigadores y científicos bien entrenados, con recursos suficientes para poder proveer soluciones a los problemas incipientes del sistema de agrícola y producción alimentaria, bajo un esquema de una agricultura inteligente y sostenible.

INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

En contraste con otros países de la región latinoamericana, Honduras no cuenta por ahora con la masa crítica de científicos e investigadores con estudios avanzados, así como universidades y centros de investigación enfocados en la excelencia, lo cual implica una capacidad pobre de fomentar la innovación en el sistema agrícola y de manera general en la economía. Si el país – y la región- quiere enfrentar no solo los retos mayores de la economía, pero también los de una agricultura cada vez más compleja, debe invertir significativamente más y de manera más inteligente en educación e innovación tecnológica, de manera que se acople a los planes y prioridades regionales y nacionales de manera amplia. A continuación, presento algunas ideas y propuestas para comenzar a articular una hoja de ruta para impulsar al ciencia, tecnología e innovación general y la agrícola.

RECOMENDACIONES ESPECIFICAS

- *Invertir más recursos* en la creación de una capacidad de innovación nacional.
- *Invertir en el desarrollo continuo de un ambiente propicio* basado en la ciencia para la promoción de la innovación. Es imperativo un enfoque en tecnologías prometedoras con potencial transformador, con la premisa de que las mismas forman parte de un proceso que contempla el desarrollo sostenible y el acceso equitativo.
- Debido a la brecha presente en Honduras respecto a otros países de la región y a nivel global y al tiempo requerido para mejorar capacidad, es prudente *aprovechar la capacidad existente de países líderes en la innovación tecnológica* para poder conectarse y aprovechar innovaciones existentes. Esto implica una capacidad mínima de evaluación y adaptación tecnológica. El sector público de investigación y los centros nacionales de educación superior (DICTA, UNAH, UNITEC, Zamorano, etc.) deben tener un rol protagónico en este proceso de transferencia de tecnologías apropiadas.
- *Promover el desarrollo de plataformas de innovación* incluyendo incubadoras tecnológicas, redes de información y conocimiento, y alianzas estratégicas que promuevan los flujos de innovación.
- *Entender el proceso de innovación y los determinantes de la investigación y desarrollo* para facilitar los procesos de investigación y desarrollo. Temáticas específicas como ser la propiedad intelectual, regulaciones, leyes y políticas, sistemas de insumos, y la inserción en las cadenas de valor, deben ser una prioridad para ayudar a crear el ambiente propicio a la innovación.

⁴ En esta sección se incluyeron insumos del reporte no publicado de Diaz-Bonilla et al. (2019) y el artículo de Benfica et al (2021).

- *Desarrollar un entendimiento más profundo de la economía política de la innovación* en el país y región. Esto incluye participar y mantenerse al día respecto a tratados internacionales, alianzas estratégicas, procesos y entorno de las innovaciones relevantes al país.

INNOVACIONES TECNOLÓGICAS AGRÍCOLAS

Honduras es un país que se caracteriza por tener un sistema nacional de investigación agrícola bastante débil y con una capacidad pobre para investigar, desarrollar y diseminar tecnologías apropiadas a productores en el país de manera continua. Tal como se ha documentado en este ensayo, las innovaciones tecnológicas agrícolas son y serán fundamentales para promover el desarrollo sostenible si demuestran su valor de manera categórica. Existen tecnologías prometedoras como ser la biotecnología y la edición genética, la agricultura de precisión, la agricultura vertical y de ambiente controlado, y la cero o mínima labranza. inclusión de técnicas de mejoramiento nutricional de los cultivos como ser la bio-fortificación han demostrado su valor para la salud y nutrición humana y animal.

Promover la investigación participativa en conjunto con productores, promover el uso de tecnologías de la información incluyendo el blockchain, grandes datos y los que mejoran la eficiencia y transparencia de las cadenas de valor, el uso de celulares para mejorar los flujos de información y a la implementación de tecnologías de punta como ser la inteligencia artificial en un contexto relativamente complejo, pero de recursos escasos será un reto y una oportunidad. La clave será identificar aquellas innovaciones transformadoras que puedan ser adaptadas a escala de producción apropiadas en el contexto hondureño. Es imperativo incentivar el uso de estas tecnologías, pero después de una cuidadosa consideración de su impacto sociocultural, especialmente entre los pequeños productores.

El enfoque de estas recomendaciones se basa en mi conocimiento del sistema. El enfoque es en desarrollo de capacidades básicas que permitan el acceso a tecnologías agrícolas apropiadas al contexto y que permitan contribuir intervenciones que resuelvan problemas específicos en el sistema agrícola.

RECOMENDACIONES ESPECIFICAS

- Crear capacidades de investigación aplicada y adaptativa en áreas estratégicas como ser agronomía y mejoramiento de cultivos.
- *Desarrollar el marco institucional* para promover los mercados de semillas mejoradas
- *Implementar los marcos de políticas, legales y regulatorios* de bioseguridad agrícola, propiedad intelectual y transferencia de tecnologías agrícolas.
- *Retomar e incrementar las inversiones* en el sistema nacional de investigación público y privados, incluyendo DICTA, FHIA, CURLA/UNAH, Zamorano. Esto incluye no solo presupuesto para preparar y mejorar capital humano, pero también para conducir investigación aplicada y adaptativa
- Apoyar la creación y participación en *entidades regionales y subregionales de investigación y desarrollo*, marcos regulatorios y de evaluación de riesgo e inocuidad alimentaria
- Apoyar la creación y participación en *sistemas regionales y subregionales de manejo* de propiedad intelectual, información y apoyo a las alianzas estratégicas para la innovación.

INNOVACIONES DE GOBERNANZA, POLÍTICAS E INSTITUCIONALES

Las innovaciones de la gobernanza, políticas e institucionales en general son fundamentales, para establecer prioridades y conexiones con planes concretos de apoyo a la salud pública y la protección del medio ambiente. Promover políticas innovadoras que promueven la protección de la salud y nutrición humana y la protección del medio ambiente, será una prioridad para Honduras.

Pensar en políticas innovadoras que impulsan la innovación destinada al desarrollo de alimentos nutritivos, incentivar el mayor consumo de frutas y verduras, o la eliminación de subsidios directos o indirectos a alimentos nutricionalmente pobres, será crítico para el país. Se puede pensar en relocalizar los subsidios existentes a aquellos sectores o productos que puedan reducir el uso de insumos, reducir la emisión de gases de invernadero, mejorar la protección del suelo y del medio ambiente y los recursos naturales, o los que sean conducentes a la inclusión de mujeres, niños, personas de la tercera edad o de etnias desprotegidas.

Las innovaciones institucionales pueden crear un entorno propicio para que las políticas, innovaciones y tecnologías tengan un impacto amplio e inclusivo. En Honduras se hace necesario retomar la agenda iniciada con la reforma agraria de los años 1970s, ya que es fundamental para fortalecer el acceso al recurso tierra. Unido a programas de titulación de tierras, programas crediticios y de apoyo técnico, contribuyen a mejorar la probabilidad que productores adopten y suenen la Agrícola 4.0 y aquellas que contribuyan a la sostenibilidad.

Se deben respaldar proyectos que promueven las cadenas de comercialización inclusivas y la de valor agregado alto, que vinculan a pequeños productores con cadenas de valor alimentarias modernas. Ejemplos de esto en Honduras incluye el mejoramiento de la cadena fría de leche promovida por la Universidad Zamorano en la costa norte, y la promoción de la producción intensiva de cultivos de alto valor agregado utilizando micro riego implementada por FINTRAC en el país. La promoción de una gobernanza eficaz y que contribuya al desarrollo sostenible del sistema agrícola es una prioridad al futuro, no solo para los sistemas agrícolas, pero para el país en general.

EL CAMINO POR SEGUIR

Cumplir el objetivo de la seguridad alimentaria, puede resolver muchos problemas. Pero, para cumplir con este objetivo es necesario atender los problemas de los sistemas agrícolas y alimentarios, con el fin de identificar los agentes causales y por consiguiente las intervenciones apropiadas. Esto implicara procesos de inversión en ciencia, tecnología e innovación agrícola. Es importante clarificar que estas innovaciones van más allá de la tecnología. Las innovaciones políticas e institucionales y de gobernanza también son fundamentales, ya que pueden ayudar a establecer prioridades tanto para la salud humana como para el medio ambiente y proveer un ordenamiento conceptual y operativo a la innovación.

Las innovaciones en tecnologías, políticas e instituciones serán fundamentales para remodelar los sistemas agrícolas y alimentarios en Honduras y otros países de bajo y mediano ingreso, para atender las necesidades de nutrición, la salud, la inclusión y la sostenibilidad. Para desarrollar e implementar estas innovaciones de modo que podemos asegurar al acceso equitativo a las innovaciones agrícolas y garantizar que nadie se quede atrás, se deben implementar programas y proyectos consensuados, multi y pluri - disciplinarios y que incorporen diferentes sectores formales e informales de la economía.

A continuación, describo brevemente algunas propuestas de políticas y acciones para contribuir a resolver la seguridad alimentaria en colaboración con y basada en el sistema de innovación y alimentario agrícola en Honduras. Innovaciones de políticas e institucionales.

- *Invertir en la mejora sustancial del sistema de innovación nacional.* Tal como nos muestra el Índice de innovación Global 2020, Honduras tiene una serie de fortalezas que es importante utilizar y debilidades que es importante resolver en particular las inversiones en innovación, instituciones y gobernanza.
- *Incremento en la inversión en el sistema de ciencia, tecnología e innovación y extensión agrícola.* Basado en el estadio de innovación en Honduras es importante desarrollar el marco contextual y un ambiente propicio para un mayor uso de tecnologías agrícolas. Esto implica mejorar significativamente la gobernanza del sector agrícola y de las instituciones públicas,
- *Creación de mecanismos para facilitar la asociación público-privada en proyectos de investigación agrícola.* Esta recomendación abarca a DICTA, CURLA, UNA, y otras organizaciones del sector privado y público, nacionales como entes internacionales.
- *Promover mejora de los mecanismos de transferencia de tecnología agrícola.* Revitalizar el Sistema Nacional de Innovación y Transferencia de Tecnología Agroalimentaria (SNITTA), o algún mecanismo semejante de coordinación entre el sector público y privado.
- *Promover incremento en las colaboraciones y alianzas estratégicas con centros internacionales y de países avanzados en la investigación agrícola.* Apuntalar colaboraciones con centros internacionales como los del sistema del CGIAR (www.cgiar.org) o en sistemas avanzados (EMBRAPA en Brasil o INTA en Argentina)
- *Políticas innovadoras del financiamiento a la investigación.* Aplicar políticas de promoción los fondos concursables como los del FONTAGRO y el BID, y otros mecanismos innovadores de financiamiento.

- *Inversión en temas puntuales de investigación críticos.* Invertir en investigación y desarrollo y diseñar políticas de riego y manejo de la irrigación, drenajes y el manejo de reservorios del agua, resiliencia de la agricultura al cambio climático, y de la sanidad e inocuidad alimentaria.

En conclusión, pensemos en un sistema global de producción de alimentos y una agricultura en Honduras basado en el conocimiento para asegurar equidad e inclusión. Mi visión es la de avanzar la frontera científica invirtiendo en investigación, desarrollo e innovación, diseñando mejores políticas y una toma de decisión basado en la evidencia, integrando género y asegurando equidad en el diseño de políticas y tecnologías, enlazando con salud y nutrición ya que las ganancias en rendimiento no son suficientes y asegurando sostenibilidad y sinergias entre la agricultura y el ambiente. Esta es mi visión para el futuro del país, esperando contribuir a la misma.

BIBLIOGRAFÍA

Alston, J., P. G. Pardey, and X. Rao. 2020. *The payoff to investing in CGIAR research*. SOAR Foundation. Recuperado de: https://supportagresearch.org/assets/pdf/Payoff_to_Investing_in_CGIAR_Research_final_October_2020.pdf

Alston, J. M., P. G. Pardey, and X. Rao. 2021. *Rekindling the Slow Magic of Agricultural R&D*. *Issues in Science and Technology* (May 3, 2021). Recuperado de: <https://issues.org/rekindling-magic-agricultural-research-development-alston-pardey-rao/>

Arndt, C., Chambers, J.A.; Zambrano, P.; Alahmdi, M. I.; Alatawi, A.; Benfica, R.; Edward, M. G.; Gatehouse, A. M. R.; Moronta-Barrios, F.; and Ahmed, A. 2020. *Embracing innovation to meet food systems challenges*. *TF10: Sustainable Energy, Water, and Food Systems Policy Briefs 1. Saudi Arabia: T20*. Recuperado de: https://t20saudiarabia.org.sa/en/briefs/Pages/Policy-Brief.aspx?pb=TF10_PB1

ASTI (Agricultural Science and Technology Indicators 2021, *ASTI database*, International Food Policy Research Institute (IFPRI). Recuperado de: <https://www.asti.cgiar.org/>

Banegas Barahona, L., R. Caballero, H. P. E. Zúniga, and K. L. L. Trejo. 2012. *Sectores Productivos, Cadenas Estratégicas y Empresas para el Desarrollo de un Programa de Proveedores Tegucigalpa*: SNV

BCH. 2015. *Memoria Anual*. Tegucigalpa, Honduras.

Benfica, R., J. Chambers, J. Koo, A. Nin-Pratt, J. Falck-Zepeda, G. J. Stads, C. Arndt. 2021. *Food System Innovations and Digital Technologies to Foster Productivity Growth and Rural Transformation*. Paper submitted by IFPRI as part of the scientific group to the Food Security Summit 202. Recuperado de: https://scfss2021.org/wpcontent/uploads/2021/05/FSS_Brief_Food_System_Innovations_Digital_Technologies.pdf

Cornell University, INSEAD, and WIPO (2020). *The Global Innovation Index 2020: Who Will Finance Innovation?* Ithaca, Fontainebleau, and Geneva. Recuperado de: <https://www.globalinnovationindex.org/gii-2020-report#>

Díaz-Bonilla, E., V. Piñeiro, and D. Laborde. Honduras: *The impact of COVID-19 and preliminary policy implications – Interim Report*. LAC Working Paper 17, International Food Policy Research Institute (IFPRI), Washington DC.

Díaz-Bonilla, E., F. Paz, J. Falck-Zepeda, V. Piñeiro. 2019. *Honduras: Aspectos generales de una visión estratégica y propuesta de políticas e inversiones para el desarrollo agropecuario, el desarrollo rural/territorial integral y la seguridad alimentaria y nutricional (SAN)*. Reporte del IFPRI al Banco Interamericano de Desarrollo, Washington DC.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 1997. *FAOSTAT statistical database*. Rome, FAO.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2001. *Sistemas de producción agropecuaria y pobreza – Como mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante*. John Dixon, Aidan Gulliver, David Gibbon, Malcolm Hall, editores. FAO y Banco Mundial, Roma y Washington DC, 2001. Recuperado de: <http://www.fao.org/3/y1860s/y1860s.pdf>

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2009. *Secretariat contribution to defining the objectives and possible decisions of the World Summit on Food Security, 16-18 November, Food and Agriculture Organization of the United Nations*, Rome.

Food and Agriculture Organization of the United Nations. 2003. *Trade Reforms and Food Security: Conceptualizing the Linkages. Food and Agriculture*. Organization of the United Nations, Rome.

Fabregas, R., Kremer, M. and Schilbach, F., 2019. *Realizing the potential of digital development: The case of agricultural advice*. Science.

Fuglie, K., M. Gautam, A. Goyal, and W.F. Maloney. *Harvesting Prosperity: Technology and Productivity Growth in Agriculture*. Washington, D.C.: World Bank, 2020.

Fuglie, K. O., and P. W. Heisey. *Economic Returns to Public Agricultural Research*. Economic Brief. Washington, D.C.: U.S. Department of Agriculture, Economic Research Service, 2007.

Gomez, A. 2012. *Honduras Coffee Annual: Honduran 2012/2013 Coffee Exports Continue to Roast*. Washington, DC: United States Department of Agriculture, Foreign Agricultural Service.

Hintze, L., M. Renkow, and G. Sain. 2003. *Variety Characteristics and Maize Adoption in Honduras*. *Agricultural Economics* 29 (3): 307–317.

Jansen H., J. Pender, A. Damon, and R. Schipper. 2007. *Rural Development Policies and Sustainable Land Use in the Hillside Areas of Honduras: A Quantitative Livelihoods Approach*. IFPRI Research Report 147. Washington DC: International Food Policy Research Institute, Washington DC.

Lazarus, R. J. 2009. *Super Wicked Problems and Climate Change: Restraining the Present to Liberate the Future*. Georgetown Law Faculty Publications and Other Works. <https://scholarship.law.georgetown.edu/facpub/159>

Levin, K., B. Cashore, S. Bernstein, & G. Auld. 2012. *Overcoming the Tragedy of Super Wicked Problems: Constraining Our Future Selves to Ameliorate Global Climate Change*. *Policy Sciences*. *Science*, <https://doi.org/10.1007/s11077-012-9151-0>.

Neil, S., and D. Lee. 2001. *Explaining the Adoption and Disadoption of Sustainable Agriculture: The Case of Cover Crops in Northern Honduras*. *Economic Development and Cultural Change* 49 (4): 793–820.

Nin Pratt, A. 2016. *Comparing Apples to Apples: A New Indicator of Research and Development Investment Intensity in Agriculture*. IFPRI Discussion. Washington, DC: International Food Policy Research Institute.

Pixley, K.V., J. B. Falck-Zepeda, K. E. Giller, L. L. Glenna, F. Gould, C. A. Mallory-Smith, D. M. Stelly, and C. N. Stewart. 2019. *Genome Editing, Gene Drives, and Synthetic Biology: Will They Contribute to Disease-Resistant Crops, and Who Will Benefit?* *Annual Review of Phytopathology*. 57:8.1–8.24. <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-phyto-080417-045954>

Rittel, H. W. J. and M. Webber. *Dilemmas in a General Theory of Planning*. *Policy Sciences*, Vol. 4, No. 2, 1973

Sanders, A., T. S. Thomas, A. Rios, S. Dunston. 2019. *Climate Change, Agriculture, and Adaptation Options for Honduras*. IFPRI Discussion Paper 01827, International Food Policy Research Institute, Washington DC. Recuperado de: <http://ebrary.ifpri.org/utils/getfile/collection/p15738coll2/id/133215/filename/133425.pdf>

Serna, B. 2007. *Honduras: Tendencias, Desafíos y Temas Estratégicos del Desarrollo Agropecuario*. Serie Estudios y Perspectivas No. 70. Mexico City: United Nations Economic Commission for Latin America and the Caribbean.

UNCTAD, 2017. *The Role of science, technology, and innovation in ensuring food security by 2030*. United Nations, New York, and Geneva.

von Grebmer, K., J. Bernstein, R. Alders, O. Dar, R. Kock, F. Rampa, M. Wiemers, K. Acheampong, A. Hanano, B. Higgins, R. NiChéilleachair, C. Foley, S. Gitter, K. Ekstrom, and H. Fritschel. *2020 Global Hunger Index: One Decade to Zero Hunger: Linking Health and Sustainable Food Systems*. Bonn: Welthungerhilfe; and Dublin: Concern Worldwide, 2020. Recuperado de: <https://www.globalhungerindex.org/pdf/en/2020.pdf>

VISIÓN HISTÓRICA

| | | |
|---|-----------------------------|--|
| 1 | Rolando Sierra | Interpretación y balance del bicentenario de la independencia de Centroamérica: una lectura desde la obra de Ramón Oqueli. |
| 2 | Mario Argueta | Tres momentos en la conformación de la identidad nacional hondureña. |
| 3 | Segisfredo Infante | El Cicerón de América Central y México. |
| 4 | Libny Ventura Lara | Los Criptojudíos de Honduras. |
| 5 | Óscar Núñez Sandoval | Sucesos relevantes en la historia de Honduras. |
| 6 | Rony Castillo Güity | La pedagogía de los desplazados ¿Cómo enfrentar un bicentenario de colonialismo interno? |

VISIÓN DE DESARROLLO

| | | |
|----|-------------------------------|---|
| 7 | Mario Posas | El Estado y la construcción de la nación en Honduras. |
| 8 | Marvin Barahona | Tres momentos significativos en la construcción del Estado, la nación y la identidad nacional en Honduras. |
| 9 | Julio Escoto | Mecanismos distractorios en la política centroamericana del siglo XIX. |
| 10 | Xiomara Bu | Contexto histórico del debate en torno al concepto de los derechos humanos: hacia la construcción de una cultura de derechos humanos en Honduras. |
| 11 | Darío Euraque | Estado y etnicidad en la historiografía, historia y futuro de Honduras. |
| 12 | Yesenia Martínez | El Estado y la salud pública en Honduras. Entre contextos históricos, coyunturas y un futuro cercano. |
| 13 | Mauricio Díaz Burdett | Una propuesta de reconversión de Honduras centrada en los cimientos intelectuales de la independencia patria. |
| 14 | Pedro Morazán | ¿De la pandemia al nuevo paradigma? |
| 15 | Ramón Romero | Ética ciudadana y desarrollo. |
| 16 | María Eugenia Ramos | Yo, tú, ellos, nosotros: apuntes sobre la praxis poética y vital de Clementina Suárez. |
| 17 | Mario Membreño Cedillo | Alfonso Guillén Zelaya: el sujeto político y la conciencia ética. |
| 18 | Rafael Jerez | El camino de régimen híbrido a democracia plena. |
| 19 | Gina Kawas | Violencia de género y migración en Honduras. |

VISIÓN PROSPECTIVA

| | | |
|----|-----------------------------------|--|
| 20 | Irma Becerra | Constitución social de Honduras como pensamiento positivo de Ramón Rosa: su vigencia actual. |
| 21 | Sergio A. Membreño Cedillo | Desarrollo humano, ética y ciudadanía en el siglo XXI. |
| 22 | Rafael del Cid | Independencia y unidad: oportunidades y frustraciones en la construcción de la nación. |
| 23 | Álvaro Cáliz | Honduras 2021: un momento ineludible para repensar el futuro. |
| 24 | José B. Falck | Agricultura, seguridad alimentaria, desarrollo y protección ambiental: un futuro para Honduras basado en la ciencia, tecnología en innovación. |
| 25 | Rodolfo Pastor Fasquelle | El bicentenario de la independencia como nuevo punto de partida para ensayar Centroamérica. |

