



Servicios Internacionales  
para el Desarrollo Empresarial s.a.

Informe Final de Consultoría presentado al IICA

# **Metodología para el análisis de alternativas de política para afrontar condiciones en el mercado de fertilizantes en países de América Latina**

San José, Costa Rica, 15 de setiembre, 2022

Versión revisada 18 de octubre, 2022

## Contenido

<i>Presentación</i> .....	4
<b>1. Introducción</b> .....	5
<b>2. Objetivo</b> .....	6
<b>3. El contexto Internacional</b> .....	7
<b>4. Metodología</b> .....	9
<b>4.1 Introducción</b> .....	9
<b>4.2 Posibles medidas de política</b> .....	10
<b>4.3 Marco cuantitativo</b> .....	12
<b>4.3.1 Los alcances y limitaciones de un modelo en Excel</b> .....	12
<b>4.3.2 Variables endógenas y exógenas</b> .....	13
<b>4.3.3 Respuestas a los cambios en precios y disponibilidad de fertilizantes</b> .....	14
<b>4.3.4 La estructura de las cadenas</b> .....	16
<b>5. Situación de base en el caso prototipo: Perú</b> .....	17
<b>5.1 Introducción</b> .....	17
<b>5.2 Visión integral del subsistema agroalimentario analizado</b> .....	19
<b>5.3 La producción primaria</b> .....	19
<b>5.4 Uso de fertilizantes y rendimientos</b> .....	20
<b>5.5 Disponibilidad y precios de fertilizantes</b> .....	23
<b>5.6 Segmento agroindustrial</b> .....	23
<b>5.7 Segmento de consumo</b> .....	24
<b>5.8 Apoyos del Estado a la agricultura y la alimentación</b> .....	25
<b>5.9 Contenido de la versión final del modelo en el país prototipo</b> .....	26
<b>6. Análisis de escenarios</b> .....	27
<b>6.1 Introducción</b> .....	27
<b>6.2 Análisis en la cadena del arroz</b> .....	27
<b>6.3 Análisis comparativo en las cadenas de arroz y papa</b> .....	30
<b>7. Consideraciones sobre la implementación de las medidas y eficiencia de uso</b> .....	33
<b>7.1 Consideraciones operacionales para la implementación de las políticas</b> .....	33
<b>7.2 Eficiencia de uso de los fertilizantes</b> .....	35
<b>8. Conclusiones y recomendaciones</b> .....	37
<b>8.1 La metodología cuantitativa.</b> .....	37

8.2	<i>La disponibilidad de datos.</i>	37
8.3	<i>Implicaciones fiscales de las medidas.</i>	38
8.4	<i>Requerimientos operacionales para cada medida de política.</i>	38
8.5	<i>Las condiciones del mercado de fertilizantes.</i>	38
8.6	<i>Los escenarios de resultados.</i>	38
8.7	<i>Productos producidos y consumidos por la población más pobre:</i>	39
8.8	<i>Medidas de política que contribuyen a la sostenibilidad.</i>	39
9.	<i>Anexo A</i>	39

## *Presentación*

Las condiciones en el mercado mundial de los fertilizantes han creado desafíos para los países de América Latina, especialmente para los que dependen más de las importaciones de estos insumos y de productos agropecuarios que los utilizan.

Con tal consideración, el IICA encargó este trabajo, a fin de disponer de una metodología sencilla y aplicable de inmediato en los países de la región; para analizar el posible efecto de medidas alternativas o complementarias para atenuar las condiciones vigentes en los precios de importación de los fertilizantes y su repercusión en las condiciones de los principales grupos de actores en las cadenas del sistema agroalimentario más sensibles por razones del consumo entre la población de menores ingresos; y que más dependen de estos insumos.

La metodología desarrollada se sustenta en la consideración de medidas para incidir en la oferta de los productos de cultivos seleccionados; y medidas para incidir en el consumo de la población más expuesta al riesgo de falta de alimentos de dichos productos. El análisis cuantitativo se ha realizado a partir de la construcción y uso de un modelo contable con algunos supuestos sobre relaciones funcionales entre variables; el cual permite trazar en las cadenas agroalimentarias, los efectos de las medidas alternativas.

Además del análisis cuantitativo para identificar posibles efectos de las medidas seleccionadas; el trabajo incluye dos aspectos muy necesarios. El primero es un conjunto de consideraciones sobre aspectos operativos a tomar en cuenta en la implementación de las medidas consideradas. Y el segundo es un análisis de aspectos relacionados a la eficiencia de uso de los fertilizantes y medidas para mejorar la situación actual.

La aplicación de la metodología es ilustrada con datos de un país. En dicho caso, los datos y estructura de las cadenas son menos perfectos de lo deseable; pues son con fines ilustrativos, a partir de datos disponibles al muy corto plazo. De igual manera, las simulaciones no entran en detalles sobre la implementación de cada una. Sin embargo, se ofrecen comentarios, en función de la opinión de expertos, sobre consideraciones a tomar en cuenta previamente a la implementación de dichas medidas de política

En el texto se presenta la descripción del modelo usado; y en el Anexo A se presenta el instructivo para el uso del modelo en Excel. El modelo incluye todas las cadenas seleccionadas y se discute en detalle para la cadena del arroz. La presentación permite comprender las condiciones estructurales en cada segmento y las relaciones entre segmentos de la cadena. En esta forma la construcción del modelo para la situación en otros países puede hacerse con facilidad a partir de lo expuesto en este caso ilustrativo.

En el presente proyecto han participado el Dr. Carlos Pomareda y el Economista Víctor Chumbe. Los avances en la metodología y los resultados fueron discutidos con el Dr. Joaquín Arias, del IICA, quien ofreció valiosas recomendaciones. Durante la realización del trabajo se han recibido aportes de productores y técnicos, por la vía de entrevistas virtuales y un cuestionario, tanto en cuanto al uso de los fertilizantes, como a la implementación de las medidas de política

Una breve descripción del modelo y de los resultados se presentaron en un Taller organizado por el IICA, el 29 de setiembre, en el que participaron profesionales de varios países; y ofrecieron valiosas sugerencias.

Dr. Carlos Pomareda

SIDE

## ***1. Introducción***

Las condiciones durante la pandemia, la crisis de los contenedores y la guerra de Rusia sobre Ucrania están causando serias alteraciones en los mercados, especialmente los de petróleo, fertilizantes y granos. La incidencia se inicia con el azote de la pandemia en enero del 2020 (y el cierre de fronteras en China); se agrava con la disponibilidad de contenedores a mediados del 2021 (que implica además alza en los costos de transporte y de manejo de inventarios; e incumplimiento de entregas); y se dramatiza al inicio del 2022 con las condiciones creadas por la guerra de Rusia sobre Ucrania; siendo esos dos países en conjunto, los suplidores de alrededor del 30 a 40 por ciento de los productos citados hacia América Latina y el Caribe<sup>1</sup>.

Los tres procesos antes referidos, con estrecha vinculación entre ellos, están teniendo impacto considerable en los sistemas agroalimentarios a nivel global y en los países de América Latina y el Caribe; especialmente en los países en los que las importaciones de granos y fertilizantes tienen elevado peso relativo. Este es el caso de los países de Centroamérica, Perú, Ecuador, Colombia, Chile y algunos de los pequeños Estados del Caribe. La celeridad y magnitud del impacto depende en gran parte de la dependencia de importaciones de los insumos y productos referidos; de la intensidad con la que actualmente se usan los insumos en la producción; y de la estructura económica en general y del sistema agroalimentario en particular. Por consiguiente, serán diferentes las condiciones para la transmisión de precios de los mercados internacionales a los mercados nacionales.

Están en curso investigaciones de varios centros internacionales sobre los efectos inmediatos y las perspectivas, reconociéndose que, en este último aspecto, hay, por un lado, generalizaciones sobre fertilizantes (sin suficiente desagregación de urea y las fórmulas NPK y elementos menores); y, por otro lado, muchos elementos de incertidumbre, sobre lo cual se ofrece poca orientación sobre cómo abordarla. En todo caso hay que admitir que el proceso de ajuste va a durar varios años; y será muy variado según la estructura agroalimentaria de cada país y según las medidas de política que se tomen, con implicaciones para el corto y mediano plazo.

Tomar medidas de política que en cada país mitiguen los impactos negativos es urgente para evitar situaciones que más tarde puedan lamentarse. Algunas medidas tendrán que ver más con el desempeño económico en general; y otras con la producción agropecuaria; en particular las innovaciones tecnológicas; y el funcionamiento del sistema agroalimentario. La complementariedad entre dichas medidas de política es una condición indispensable, considerando las interacciones en este complejo sistema.

Al corto plazo las medidas tienen que ver con la mitigación de los efectos negativos en la producción agropecuaria, especialmente de los productos más sensibles; y el consumo de alimentos, especialmente entre la población más vulnerable. Al mediano plazo las medidas tienen que ver con el desarrollo tecnológico para encontrar insumos y procesos que ofrezcan alternativas a los fertilizantes químicos, especialmente los nitrogenados. Y en el mediano-largo plazo, se requerirán medidas de política que fomenten cambios estructurales en la agricultura y el consumo de alimentos.

---

<sup>1</sup> Rusia representa el 15 % del comercio mundial de fertilizantes nitrogenados y el 17 % de las exportaciones mundiales de fertilizantes potásicos; y en granos, Rusia y Ucrania contribuyen con el 30 por ciento de las exportaciones; y algo más en el caso del trigo.

## 2. Objetivo

El objetivo de este trabajo es generar un medio de análisis de alternativas de política para afrontar la crisis agroalimentaria iniciada en el 2022, y en particular las medidas relacionadas al abastecimiento y uso de fertilizantes; y prepararse para el futuro cercano. Con este objetivo, la metodología es para analizar medidas de influencia directa en el sistema agroalimentario; y se abstrae de tratar aspectos relacionados a medidas que afectan las condiciones económicas generales, como manejo de la tasa de cambio, control inflacionario, subsidios generalizados a los ingresos, medidas arancelarias, entre otras.

La metodología presentada ha sido desarrollada para aplicarse y realizar análisis en corto tiempo a nivel de un país; y permitirá el análisis en los países de ALC que más dependen de la importación de los fertilizantes. Se trata de un medio para simular posibles escenarios en respuesta a medidas de política; y que sirva para el diálogo público-privado sobre la diversidad de opciones y sus implicaciones.

Esta última observación es de alta pertinencia, pues cualquier medida que se tome tiene implicaciones para la producción de los distintos cultivos; los ingresos de los productores que usan diferentes tecnologías; y también para los diferentes segmentos de consumidores, en función de sus niveles de ingresos y hábitos de consumo de alimentos. A ello se suman las implicaciones fiscales de las diferentes medidas de política, en cuanto a los requerimientos de financiamiento para otorgar subsidios a la producción y al consumo. Es decir que varios elementos deberán considerarse en cuanto a las implicaciones económicas y sociales; y, por lo tanto, la dimensión política de las políticas.

Con el fin de validar la metodología propuesta, se seleccionó un país (Perú). Los datos usados de dicho país proceden en su mayor parte de documentos oficiales. Algunos son aproximaciones en base a estadísticas agregadas a nivel nacional y opinión de expertos; pues la situación amerita que se hagan análisis rápidos; por tal motivo no se ha recurrido a encuestas de productores y consumidores. La aplicación del instrumental ofrecido; con la correspondiente actualización de datos, será decisión de las entidades nacionales en el Perú y en otros países interesados en usar la metodología.

Este trabajo reconoce que en general los medios usados para el análisis de alternativas de políticas para el sistema agroalimentario, siendo de gran utilidad, han recurrido a modelos de equilibrio general y modelos de equilibrio parcial; algunos sustentados en matrices de contabilidad social<sup>2</sup>. Su elaboración ha requerido considerable cantidad de datos, y el tiempo de profesionales que dominen el instrumental analítico propuesto. En el caso del aporte que aquí se hace, se trata una de metodología sencilla y aplicable al corto plazo con los datos disponibles.

El enjambre de relaciones causa-efecto produciéndose a través del tiempo y por un período posiblemente prolongado, está afectando el sistema agroalimentario desde varios ejes de influencia, y a continuación se resumen el contexto y los síntomas de la incidencia de los principales hechos; y por lo tanto la referencia a los aspectos que se han considerado para el desarrollo de la metodología.

---

<sup>2</sup> Algunos de estos modelos han sido desarrollados por el IFPRI, el USDA, el Banco Mundial, la OECD, y otros organismos; y en general dan más atención a los aspectos globales y a los países de África.

### ***3. El contexto Internacional<sup>3</sup>***

En esta sección se ofrece un breve análisis del contexto internacional, y se destacan las implicaciones para la metodología que se presenta en la próxima sección.

El punto de partida es reconocer que no hemos llegado aún a la mitad del camino en el que se dan los hechos de los tres eventos antes señalados. Los pronósticos son que, por la destrucción de la capacidad productiva en Ucrania y el desgaste económico en Rusia, la contracción de la oferta de fertilizantes (en particular, urea) y de algunos granos (en particular maíz y trigo) va a continuar y los precios podrían seguir en tendencia positiva, aunque en forma menos acelerada que hasta ahora, por lo menos hasta fin de este año; y peor aún, si la guerra se prolonga. Mas aun, otros factores como las condiciones climáticas pueden afectar la producción en muchos países.

Sin embargo, al momento de presentar este documento hay indicios de que es posible que se inicie un proceso (lento) de ajuste. Por lo menos en el caso de los granos, Rusia y Ucrania a mediados de Julio suscribieron un acuerdo para facilitar las exportaciones<sup>4</sup>. Debe admitirse que en ambos países la guerra ha significado una disminución significativa de la producción y exportaciones de fertilizantes. Y aunque al inicio disminuyeron las siembras de granos, éstas se han recuperado especialmente en Rusia y han mejorado las cosechas y por lo tanto los precios internacionales han bajado a niveles observados previo a la crisis: Sin embargo, la incertidumbre y volatilidad de los precios se mantiene por las sequías en Asia, Europa y Estados Unidos. Hay que tomar en cuenta además que los niveles de existencias se mantienen altos

A las condiciones en el mercado de fertilizantes y granos, se suma el riesgo climático. Por un lado, a nivel global se percibe condiciones de sequía en las principales regiones abastecedora de granos; y, por otro lado, persisten las condiciones inestabilidad climática y daños por causa de fenómenos climáticos localizados. Esto último cobra especial relevancia en los países de ALC altamente dependientes de la agricultura de temporal o de secano y ausentes de sistemas de riego.

En el contexto internacional, la anticipada sequía en algunos países productores de granos puede afectar la oferta global de granos y las exportaciones hacia los países de ALC usualmente deficitarios. Puede esperarse desde luego, el aumento de los precios de importación de dichos granos. Estos mayores precios podrían motivar a que algunos productores en los países importadores se animen a no disminuir la aplicación de fertilizantes por hectárea sembrada ni el área sembrada, con la expectativa de mayores precios al final de la cosecha.

La situación tiende a agravarse para aquellos productores que dependen enteramente de la precipitación; y por lo tanto confrontan la inseguridad sobre la humedad adecuada del suelo; o las pérdidas por excesos de agua que ocasionan excesos de infiltración y/o arrastre de fertilizantes en suelos recién abonados. Desde luego los productores también confrontan el riesgo de sequía y por lo tanto la insuficiente humedad para la dilución y absorción de los fertilizantes.

---

<sup>3</sup> En el desarrollo del documento, y en particular de esta sección, se hace una mención selectiva de las referencias bibliográficas, con el fin de simplificar su lectura; considerando que la mayor parte de hechos están ampliamente documentados en varios miles de publicaciones. Para una revisión exhaustiva de bases de datos, literatura e investigaciones en curso, el lector es referido a <https://www.ifpri.org>

<sup>4</sup>AGRILINKS presenta el 27 de Julio 2022 el artículo de Joseph Glauber and David Laborde, IFPRI en el que documentan los detalles es del acuerdo suscrito el 22 de Julio 2022 entre Rusia y Ucrania para facilitar las exportaciones de granos, ilustran la tendencia a la disminución de los precios de maíz y trigo desde entonces y reconocen los beneficios para los productores de ambos países

Las condiciones en el mercado global de fertilizantes serán influenciadas por las decisiones de otros países, además de Rusia y Ucrania. Entre ellas, los arreglos que logre Brasil con Irán para suplir el déficit de fertilizantes (en trueque por granos); los acuerdos de India con Irán para compra de fertilizantes en el marco de un convenio de mediano plazo para compra 1.5 millones de toneladas de fertilizantes por año; y las cosechas (influenciadas por condiciones climáticas) en otros países proveedores de granos. En el caso de ALC hay expectativas sobre las decisiones de inversión y compras internacionales que realicen los países de mayor escala como México, Brasil, Venezuela y Argentina.

Desde luego que, se irá dando un reacomodo de los precios en el mercado internacional. Ante el reacomodo de los precios, algunos países encontrarán atractivo aumentar su producción de fertilizantes y granos, según sus condiciones. Por lo tanto, es necesario estar muy informados, anticipar escenarios y considerar que las medidas no deben ser sólo para la coyuntura, sino también para el mediano plazo.

Las políticas de subsidios y donaciones y de fertilizantes en algunos países suavizan los efectos de aumento de los precios, pero a su vez puede mantener alta la demanda y contribuir a mayores alzas en los precios internacionales. Por otra parte, si se mantienen altos los precios del petróleo y especialmente del gas, ello va a contribuir a que los precios de producción de fertilizantes, especialmente de la urea, suban.

Además de los ajustes en el mercado internacional de fertilizantes y granos, hay otros procesos de alta relevancia a nivel global. Ellos tienen que ver con la inflación en todo el mundo, con pocas excepciones: El fenómeno es altamente relevante en los países desarrollados, especialmente Estados Unidos y Europa, los principales mercados para los productos de la agroexportación de los países latinoamericanos.

Como resultado de la dinámica ejercida por los procesos referidos, están ocurriendo varios cambios en el sistema agroalimentario global y en cada país y ocurrirán muchos más, que es preciso identificar y caracterizar. En el próximo capítulo se ofrece un resumen para el país tomado como prototipo.

Los hábitos de consumo de alimentos se han ajustado a los menores ingresos por disminución del empleo; la menor disponibilidad de ingresos netos de las familias (dado el costo asumido para afrontar las medidas de salud exigidas por la pandemia); y los mayores precios de algunos alimentos. El impacto es evidentemente mayor entre la población más pobre, que gasta la mayor proporción de su ingreso en alimentos. Esto implica que en el análisis se diferencien los principales estratos de consumidores, por lo menos en cuanto a su ingreso per cápita y consumo de alimentos.

El comercio internacional de alimentos (exportaciones e importaciones) se ha desacelerado por razones de disponibilidad de envases, contenedores y complicaciones de logística; lo que además ha repercutido en los costos. Hay menor disponibilidad de transporte marítimo y terrestre; y costos mayores. Esto implica que se debe considerar las posibles tendencias en los precios y disponibilidad de los principales productos comercializados internacionalmente; y en particular los productos que se importan en los países de ALC.

Y en el lado de las exportaciones agroalimentarias desde los países considerados como usuarios potenciales de la metodología presentada, el proceso es tanto más complejo, debido a que hay variaciones en la demanda internacional, debido a ajustes en las condiciones económicas (particularmente inflación) en los países importadores. Esto afecta la demanda por café, banano, otras frutas y hortalizas, especialmente en Estados Unidos y Europa.

La devaluación de las monedas ya se percibe en varios de los países de ALC; dados los recortes en las exportaciones y exigencias fiscales. Situación que se agrava en los países que dependen considerablemente de importaciones de petróleo. No menos importante, asociado a esto último, es el alza en los precios de importación de insumos, costos de producción y transformación; costos de transporte y de mercadeo, los

cuales ya están ejerciendo efecto inflacionario. El aumento en los costos de producción y transporte debe por lo tanto ser considerado en los análisis.

La preparación, presentación y distribución de alimentos ha demandado innovaciones diversas y costos en los procesos de producción, presentación, empaques, medios de distribución y logística para acomodarse a las exigencias de los sistemas de salud y actitudes de los consumidores nacionales e internacionales. Y en las agroindustrias, el impacto es significativo. Por ejemplo, los mayores precios de maíz y soya están impactando en los costos de producción de concentrados para pollos, huevos y cerdos (que representa entre el 60 y 70 por ciento de dichos costos). En la industria alimentaria, en el caso del trigo, el impacto es sustantivo en las industrias de harina, fideos y panificación.

Aunque los efectos iniciales de la pandemia en el 2020-21 no fueron tan negativos en la mayor parte de la agricultura, el impacto ahora sí es notorio, a raíz de los mayores precios de los fertilizantes químicos. Al respecto, las medidas de algunos países para afrontar la situación focalizan en el subsidio al precio de los fertilizantes; programas estatales de distribución de dichos insumos; y la búsqueda internacional de alternativas de fertilizantes más baratos obtenibles por la vía de acuerdos y convenios. También se observa el desplazamiento hacia abonos orgánicos, lo cual ha repercutido en los precios de estos últimos. Además, ha aumentado la publicidad para algunos insumos, entre ellos el nitrógeno líquido y los abonos foliares.

La respuesta a estos procesos puede ser muy variada entre países, por lo menos en cuanto al uso de fertilizantes, rendimientos, áreas sembradas, producción y precios en el mercado primario. Y en el mercado final de productos, se tendrá incidencia diferenciada según el consumo per cápita e ingresos de los varios estratos de consumidores.

La conclusión de este breve análisis es que es necesario al análisis del comportamiento del sistema agroalimentario y de las fuerzas externas que tienen influencia en su desempeño, y especialmente los precios de los fertilizantes.

## ***4. Metodología***

### ***4.1 Introducción***

Como se refirió en la Presentación de este trabajo, la metodología desarrollada es para analizar medidas en el mercado de fertilizantes. Las cuales pueden incidir en la oferta de los productos de cultivos seleccionados; y medidas para incidir en el consumo de la población más expuesta al riesgo de falta de alimentos cuya producción depende en forma considerable de dichos insumos. El análisis cuantitativo se ha realizado a partir de la construcción y uso de un modelo contable, con algunos supuestos sobre relaciones funcionales entre variables; el cual permite trazar en las cadenas, los efectos de las medidas alternativas.

La metodología puede ser usada para disponer del medio que permita lograr el objetivo general de contribuir al debate que lleve a las decisiones de política en los países en ALC que son importadores netos de fertilizantes y granos para consumo humano y animal. En el caso de los países productores de granos y fertilizantes, se anticipa que aprovecharán las condiciones de mejores precios.

Es necesario anotar que, aun cuando se ha tomado nota del contexto económico general en que funciona el sistema agroalimentario de un país; en el desarrollo de esta metodología se valora y analiza solo el sistema agroalimentario, omitiendo sus interacciones con el resto de la economía. Hacer esto último habría requerido una metodología más compleja, no prevista para este trabajo.

- Como punto de partida, se identifican las medidas de política en consideración, a fin de elaborar un modelo que permita valorar sus posibles efectos.
- La metodología ha implicado la conceptualización del modelo y su formulación numérica identificando variables endógenas y exógenas; lo cual permite identificar cómo se transmiten los efectos a lo largo de las cadenas productivas que integran el sistema agroalimentario; y como afectan los ingresos en la producción y la agro-industria; y los gastos de los consumidores;
- Se procedió con la construcción del modelo para reflejar la Situación Base, es decir las condiciones a marzo del 2022, momento en que ya se percibía el alza de los precios de los fertilizantes y sus implicaciones en los costos de producción, procesamiento y precios a nivel de puntos finales de venta y, por lo tanto, gastos de los consumidores.
- Luego se hizo la simulación del posible impacto de algunas medidas de política que afectarían el mercado de fertilizantes; y, por lo tanto, sus efectos en la producción; el procesamiento; las ventas de los supermercados y los gastos de los consumidores<sup>5</sup>.
- Se hace la presentación y discusión de los requerimientos operacionales para la implementación de las diferentes medidas. Esto último es de muy alta importancia, pues las diferentes medidas podrían requerir solamente cambiar normas; pero en otros casos pueden requerir, organización de los beneficiarios, empadronamiento, compras de parte del Estado, y otros aspectos que si no se realizan en forma efectiva, podrían no permitir que las medidas logren su cometido.
- Finalmente se ofrece un análisis de un aspecto de extrema importancia en el contexto actual de precios elevados. Este tiene que ver con la actual baja eficiencia en el uso de fertilizantes y la importancia de que se logren cambios significativos que; además de permitir mejores rendimientos y bajar costos de producción, contribuirán a reducir impactos ambientales negativos.

Por su importancia y complementariedad con el análisis cuantitativo, los dos últimos aspectos se incluyen en un capítulo aparte, después de la presentación y análisis de resultados del análisis cuantitativo.

Respecto a las políticas consideradas, en cada caso se recurre a cambios en los varios parámetros que permiten ilustrar la aplicación de la metodología. Es oportuno tomar en cuenta que el modelo permite simular otros escenarios y/o otros niveles en los parámetros que. en este caso, han sido cambiados con fines ilustrativos.

## ***4.2 Posibles medidas de política***

Las opciones de medidas de política a través de las cuales el Estado puede intervenir para mitigar los efectos de la situación vigente y anticipada, son muchas; y para lo cual cada país definirá los objetivos de las intervenciones. A tal fin, hay que reducir el riesgo de tomar medidas equivocadas y con expectativas de muy corto plazo, las cuales podrían tener alto costo fiscal y limitada contribución a beneficios duraderos para los varios grupos de actores en el sistema agroalimentario. Es importante también recordar que algunas medidas que alteran las condiciones inmediatas de los mercados, como los subsidios a los precios de los fertilizantes y precios de alimentos a nivel de consumidor, podrían tropezar con protestas cuando se quiera eliminar dichos subsidios.

---

<sup>5</sup> Considerando que una de las medidas a ser analizadas sería la eliminación del IGV (o IVA) en productos procesados se ha contabilizado por separado las ventas de los supermercados (con y sin IGV) y el gasto de los consumidores. Esto reconoce que el IGV cobrado por los supermercados, es una retención que fluye a las arcas del Estado.

Por mucho tiempo se ha abogado por la no intervención del Estado en los mercados agroalimentarios<sup>6</sup>. Sin embargo, en este caso, ante una situación anormal, las intervenciones pueden ser necesarias; si son precedidas del análisis cuidadoso de posibles efectos y requerimientos para la adecuada implementación. Es necesario anotar también que las intervenciones en el mercado deben requerir que se adquiera el compromiso de una intervención transitoria, mientras se regresa a la normalidad<sup>7</sup>; y que debe procurarse medidas que resuelven problemas estructurales asociados a la pobreza y el deficiente funcionamiento de los mercados de productos e insumos.

Por lo tanto, es importante reconocer que, en las condiciones actuales, las intervenciones estarían dirigidas a objetivos de corto plazo en cuanto a equidad; y en el mediano plazo, sostenibilidad; ambas difíciles de alcanzar solo por la vía de relaciones de mercado en el contexto actual. Es decir que las intervenciones en los mercados de productos y factores deberán ser complementadas con aquellas medidas necesarias para acelerar el desarrollo tecnológico; masificar la adopción de mejores prácticas agronómicas; y reducir los costos de transacción en las cadenas agroalimentarias. Esto, desde luego, implica mayores asignaciones presupuestarias que las actuales, de parte de los gobiernos, para estos fines.

Con el fin de organizar el trabajo se identificaron y categorizaron las medidas de política en la siguiente forma:

- Intervenciones en el mercado
- Facilitación del mejor funcionamiento del mercado
- Información, asistencia técnica y otros servicios a los productores
- Protección de grupos en riesgo alimentario

En el cuadro que sigue se presentan algunas posibles medidas de política a analizar en estas cuatro categorías; dejando para más adelante la especificidad de los aspectos numéricos asociados a cada intervención.

Cuadro 1. Posibles medidas de política que inciden en el sistema agroalimentario

Medida de política	Objetivo	Aspectos operacionales
Compra estatal de fertilizantes en el mercado internacional y entrega a productores a menor precio	Ampliar la disponibilidad de fertilizantes para los productores y bajar sus costos de producción	Incluye cotizaciones y concertación con empresas importadoras; mapeo y empadronamiento de productores y entrega a productores asociados.
Subsidio al precio de fertilizantes químicos	Abaratar el precio pagado por los productores	Diferenciar cuales fertilizantes tendrían más impacto en cuales cultivos y concertar con empresas importadoras

<sup>6</sup> Para una revisión detallada del abanico de medidas de política para el agro, el lector es referido al trabajo de Arias, Joaquín (2017): *Tendencias e innovaciones de políticas para la agricultura a la luz de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. IICA, Coronado, Costa Rica. 2017.

<sup>7</sup> La normalidad es un concepto subjetivo pues además de requerir la consideración de muchos factores, debe precisar la definición de un punto en el tiempo. a fin de poder especificar números en relación a los factores seleccionados. Digamos que puede ser antes de la guerra o también al inicio de la pandemia

Difusión de información para reducir costos de transacción y pérdidas de productos a lo largo de las cadenas	Que todos los actores en las cadena estén mejor informados y tomen decisiones tendientes a obtener mejores precios y a la reducción de desperdicios	Mejorar sustancialmente el sistema de información de mercados
Asistencia técnica, servicios de laboratorio de suelos y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	Uso racional de los fertilizantes adecuadas, ahorro y mayor productividad	Concertar con Universidades los análisis de suelos y foliares gratuitos y asistencia técnica bajo un acuerdo con el Estado
Eliminación del IGV a productos procesados seleccionados	Reducir el precio que pagan los consumidores	Modificar legislación
Bono a consumidores de menores ingresos	Que los consumidores más pobres mejoren su capacidad para comprar alimentos	Mapeo y empadronamiento de consumidores, apoyar los programas Olla Popular

Un aspecto importante a considerar en todas las medidas de política son los riesgos. En algunos casos, como los subsidios y las compras estatales, existe el riesgo de corrupción y *carrusel* en el mercado de los fertilizantes adquiridos a menor precio o por donaciones. Y el otro riesgo es de las condiciones climáticas que pueden ser causa del mal uso y/o mal aprovechamiento de los fertilizantes.

Los análisis que se realizan en el marco de este trabajo no ofrecen soluciones; pero si describen los posibles efectos de las varias medidas en el sistema agroalimentario y las finanzas públicas, en función de la magnitud de los cambios en las medidas de política que se apliquen. Por lo tanto, son un medio para facilitar el diálogo público-privado sobre un tema multidimensional y complejo con implicaciones de corto y mediano plazo. De particular relevancia es el hecho de que, dependiendo de la estructura del sistema agroalimentario en cada país, los efectos serán diferentes en producción, importaciones, consumo y precios de cada producto; y sus implicaciones fiscales, según las medidas que se adopten.

Lo anterior implica que, en el diálogo para analizar posibles medidas, participen personas que tienen responsabilidades en la importación y distribución de fertilizantes; en el fomento de la producción y la agroindustria; en la comercialización de alimentos; en la atención a los consumidores más vulnerables; en el financiamiento, y en el manejo fiscal; y desde luego, en la gestión de las varias posibles políticas.

### **4.3 Marco cuantitativo**

En esta sección se describe el modelo diseñado y construido para los análisis requeridos. Como se ha explicado, el modelo es parte de un método sencillo y aplicable al corto plazo.

#### **4.3.1 Los alcances y limitaciones de un modelo en Excel**

La metodología permite simular escenarios de estática comparativa, a partir de relaciones predefinidas de insumo-producto y precios.

El análisis de alternativas de políticas se hace con un modelo simple procesado con Excel, el cual incluye un conjunto de matrices de cadenas agroalimentarias vinculadas. Este sistema de matrices hace explícitas las relaciones entre eslabones en cada cadena y entre cadenas, desde la provisión de insumos (en particular

fertilizantes); la producción primaria y agroindustrial; la comercialización interna; el comercio internacional; y el consumo. Desde luego que, por tratarse de una ilustración de la metodología, no será posible incluir en forma integral todo el sistema agroalimentario, pero sí la parte más relevante para el análisis de la situación en consideración. Por lo tanto, se incluyen los cultivos que aportan los principales productos de la canasta alimentaria; y que ocupan una parte importante del área agrícola y, por lo tanto, consumen gran parte de los fertilizantes. Como se verá en el caso ilustrativo se han incluido solo algunas de las principales cadenas del sistema agroalimentario.

Otro de los méritos de la metodología, además de la viabilidad de construirse en forma rápida, es que hace posible la diferenciación del tipo de fertilizantes que se usan en cada cultivo. Este aspecto es de singular importancia dado que gran parte de la crisis ha surgido por los precios de la urea (usada especialmente en arroz) y no tanto en otros fertilizantes de fórmula completa en los que el Nitrógeno es una proporción menor de los compuestos incluidos (y son usados en otros cultivos, como papa). Al respecto, una crítica de muchos de los análisis, debate y difusión de información sobre las condiciones actuales, se refiere a que se trata a los fertilizantes en un sentido genérico; lo cual conduce a conclusiones que no contribuyen a una estrategia y medidas de política al respecto.

Sobre lo antes expuesto, este trabajo reconoce los varios tipos de fertilizantes con contenidos variados de nitrógeno, fósforo y potasio y elementos menores y; aunque el modelo no permite contabilizar los efectos residuales de los diferentes nutrientes (siendo mayores en fósforo y potasio); en una de las medidas de política (asistencia técnica y servicios de laboratorio de suelos) se destaca la importancia que este aspecto sea tomado muy en cuenta.

En síntesis, se trata un modelo contable que permite anticipar y aproximar la dirección de los cambios en los precios, la producción y el consumo luego de una intervención del Estado y rastrea dichos cambios a lo largo de las cadenas desde la producción hasta el consumidor. Con mayor disponibilidad de datos y tiempo se podría construir un modelo de equilibrio general; en el que los precios se ajustan en función de las elasticidades de precio que afectan la demanda de productos; o un modelo dinámico, como para trazar efectos en el tiempo; o un modelo de optimización, con una función que refleja objetivos múltiples; o un modelo estocástico, como para incluir las diferentes probabilidades de ocurrencia de los eventos y sus efectos.

### **4.3.2 Variables endógenas y exógenas**

No siendo un modelo de equilibrio general o parcial no aplica estrictamente el concepto de variables exógenas y endógenas; pues hay varias consideraciones a tener en cuenta en este caso, como se explica a continuación.

- Las matrices que presentan la estructura de cada cadena tienen parámetros iniciales (Año Base) como son las áreas sembradas, los rendimientos y los costos. Como se explica más adelante, ante un alza en el precio de los fertilizantes, los productores de cada cultivo podrían sembrar menos o igual área y aplicar la misma o menor cantidad de fertilizante, lo cual incidiría en el rendimiento y en el costo; pero ese ajuste es hecho en el modelo en función de la opinión de experto; no lo hace el modelo automáticamente.
- Una variable exógena es el precio internacional de los varios fertilizantes; sin embargo, por la vía de subsidio, el Gobierno puede conseguir que los precios pagados por los productores sean menores. Dicho dato es registrado y modificaría el costo de producción.

- Otra variable que podría considerarse exógena es el Impuesto General de Ventas, IGV (o IVA) el cual puede ser reducido o eliminado por decisión gubernamental. Y en dicho caso aumenta o disminuye el valor de las ventas de los supermercados (con y sin IGV), recordando que el IGV es un ingreso del Gobierno y no se lo queda el Supermercado.
- En cuanto a variables endógenas en forma más precisa, son aquellas cuyo cálculo se produce dentro de la hoja Excel por la vía de la fórmula establecida. Por ejemplo, en el caso del ingreso bruto (área por rendimiento); e ingreso neto (ingreso bruto menos costos de producción).
- El consumo total de alimentos es una variable endógena, en la medida que resulta de la producción que en algunos casos pasa por el procesamiento; más importaciones y el mercadeo. Sin embargo, se requiere una compatibilización (aproximación) de este total con la suma (dada) del consumo per cápita por población de los varios segmentos (quintiles) de consumidores; el cual es un dato dado como parámetro.
- El gasto en consumo por quintiles es una variable exógena que se calcula con el consumo por quintil (párrafo precedente) y el precio pagado por los consumidores (también exógeno)

En el modelo presentado en el Anexo A se ofrece un listado de las variables en estas varias categorías y un cuadro de datos (cuadro resumen) de los parámetros iniciales.

### ***4.3.3 Respuestas a los cambios en precios y disponibilidad de fertilizantes***

La utilización actual de fertilizantes en cada cultivo posiblemente dista del óptimo (por debajo o por encima del máximo posible) considerando precios relativos de los productos y los fertilizantes y/o costumbres de los productores. No ha sido posible obtener funciones de producción que presenten el uso de fertilizantes específicos y rendimientos para los diferentes cultivos. En consulta con expertos se consideró que es razonable especificar un nivel de uso del fertilizante (acostumbrado) menor que el máximo posible y *cerca al óptimo*, considerando precios, costos de transacción, conocimiento tecnológico, etc. Esta situación se considera para todos los cultivos.<sup>8</sup>

Un segundo tema considerado es que en la expresión genérica *fertilizante* se engloban varios tipos de fertilizantes nitrogenados, fosfatados, de fórmula completa NPK y con elementos menores; y cada cultivo en cada zona usa un fertilizante diferente, según las características de los suelos. Desde luego que no se desconoce el hecho que la mayor inquietud en la actualidad se da por escases de urea, importada desde los países en conflicto. Más adelante se presenta información de los diferentes tipos de fertilizantes usados en los varios cultivos, en el país prototipo que se seleccionó para probar la metodología.

Un aspecto importante en la metodología es la consideración de la posible respuesta de los productores al alza de los precios de fertilizantes. En relación a las cantidades usadas de los diferentes fertilizantes, en el ejemplo que se usa con fines ilustrativos, se han establecido, a partir de recomendaciones iniciales de los investigadores, información de las casas comerciales y experiencia de los productores. Al respecto, resulta importante señalar que hay cierta rigidez en el caso de cada cultivo y etapa de cada cultivo; por lo tanto, baja o nula elasticidad de sustitución entre fertilizantes para un mismo cultivo; pero si en las cantidades que se usan en respuesta a los precios relativos actuales y expectativas.

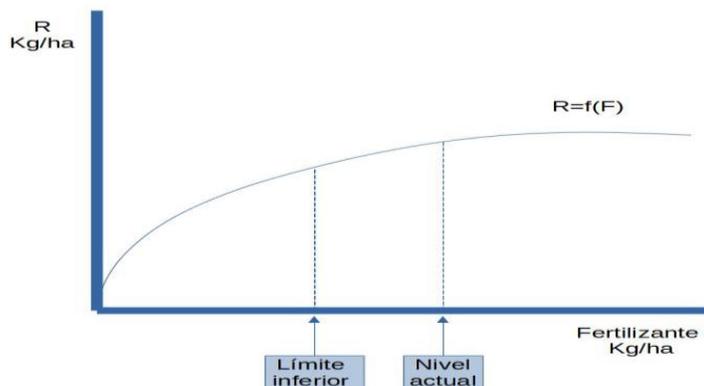
---

<sup>8</sup> La revisión bibliográfica documenta que en general hay una muy baja eficiencia en la aplicación de nutrientes, por varias razones: Aplicar el fertilizante inadecuado por no conocerse las características del suelo y requerimientos de la planta en diferentes momentos del ciclo productivo; inadecuadas condiciones de humedad del suelo, etc. En la sección final del informe se ofrecen recomendaciones al respecto.

El gráfico muestra que la función de producción se presenta segmentada en tramos. La forma (pendiente y curvatura) de la curva es variable para cada cultivo, en función de las condiciones de los suelos y la respuesta fisiológica a la fertilización, observándose en todos los casos, los retornos marginales decrecientes. Los posibles ajustes correspondientes a cada cultivo fueron definidos en base a consulta con expertos; dado que no existen estudios apropiados para el análisis previsto; ni datos para realizar de inmediato las estimaciones. Y en cuanto al área sembrada de cada cultivo, con los niveles alternativos de fertilización, también se ha recurrido a opinión de expertos.

En el gráfico se señala (con la línea de la derecha) el nivel actual de fertilización y el rendimiento que corresponde a los datos en el cuadro que más adelante se presenta para el país prototipo. El área sombreada corresponde a los posibles resultados ante reducción de la aplicación de fertilizantes. Se ha considerado, en base a la opinión de expertos, que hay varios posibles escenarios de ajuste:

- Ante el alza en los precios de fertilizantes, los productores que ya usan fertilizantes y abonos no dejarían de aplicarlos por lo menos algo, para así aprovechar el tramo de mayores retornos marginales, en la zona de menor aplicación indicada en el gráfico.
- Otro escenario es que, ante un mayor precio, en algunos cultivos no se disminuiría las aplicaciones por hectárea; pero sí el área total fertilizada. El argumento en este caso es que la disminución de la cantidad total de fertilizante por hectárea tendría un efecto nocivo por ausencia de algunos elementos esenciales para el crecimiento, la floración y/o la fructificación; y que es preferible cuidar bien una parte del cultivo que perder mucho en toda el área.
- Se ha argumentado también, que en algunos casos no se disminuiría ni el área ni la dosis de aplicación; pues, aunque se elevaría el costo de producción hay la expectativa que aumentará el precio del producto al momento de la cosecha; y que ello compensaría por los mayores costos.



Lo antes expuesto plantea que la construcción del modelo para el análisis a realizarse en cada país debe sustentarse en las consideraciones referidas. Y que, dada la ausencia generalizada de información al respecto, la mejor forma de aproximarse a condiciones reales es por la vía de la opinión de expertos. Esto se ha realizado en el caso del Perú, como se ilustra en el siguiente capítulo. Los niveles actuales de uso de fertilizantes y los ajustes respectivos son documentados en el modelo para el país seleccionado con fines ilustrativos, y que se presenta en el Anexo A. Al respecto, es oportuno señalar que, al no contabilizarse los efectos residuales de fósforo y potasio, habría alguna sobre estimación de la demanda por los fertilizantes que contienen estos nutrientes, no así en el caso de la urea, que contiene solo nitrógeno; el que no se aprovecha una vez aplicado, se volatiliza.

#### 4.3.4 *La estructura de las cadenas*

A continuación, se resume la desagregación del modelo que es genérico para todas las cadenas; y con aclaraciones para algún caso especial.

Se reconoce la diversidad de actores, con variaciones importantes entre regiones de un país. Entre ellas hay variaciones en cuanto al uso de diferentes fertilizantes en los varios cultivos. En este caso se han diferenciados las matrices de cultivos más sensibles y; cuando hay diferencias que lo justifiquen; se hace especificación de la producción por regiones. Como entre regiones hay diferencias en áreas y rendimientos, asociadas a diferencias de uso de fertilizantes; en la simulación de las medidas de política se presentan los resultados por regiones y en total.

Las cadenas en el modelo incluyen los eslabones fundamentales: Insumos y servicios, producción en fincas, comercialización de las fincas a la agroindustria, agroindustria; importaciones/exportaciones y mercado final (distribución a nivel de consumidores).

En cuanto a los insumos, se ofrece una desagregación en dos grandes categorías; fertilizantes y otros. Desde luego que si se dispusiera de información, se puede tener mayor desagregación. Por ejemplo, el costo de mecanización, seriamente influenciado por el precio del petróleo y que afecta a las fincas que dependen de esta práctica.

En la producción primaria no se ha especificado diferentes tecnologías para cada cultivo: Esto es posible en trabajos que apliquen la metodología, reconociendo que en algunos países hay diferencias importantes en el uso de fertilizantes, particularmente cuando se trata de diferentes regiones dentro del país. En el modelo prototipo se han diferenciado regiones para algunos productos, lo cual permite captar en parte las diferencias tecnológicas.

En la producción primaria, para cada cultivo se especifican los requerimientos de insumos, con un acápite explícito para fertilizantes; las áreas sembradas y los rendimientos. Tal especificidad permite valorar los impactos de los precios de los fertilizantes y de cambios tecnológicos en los rendimientos; y, por lo tanto, en la producción de los cultivos. Al respecto, entre los fertilizantes se diferencian la urea y los fertilizantes de fórmula, expresados en kilos de NPK. En futuros análisis si se amplía el número de cultivos se puede desagregar esta oferta para incluir una gama mayor de fertilizantes.

En la comercialización de los productos primarios de la finca a la agroindustria, cuando esta etapa existe (por ejemplo, en el arroz) se ha incluido un costo que incluye el transporte y otros asociados: Estos pueden ser mermas y aspectos de logística. Este costo también se ha considerado cuando el producto primario pasa de las fincas al mercado, como es el caso de la papa.

En el eslabón de la producción agroindustrial se ha considerado la transformación de productos primarios importados: Maíz y soya, usados en la elaboración de concentrados para producir carne de pollo, huevos, cerdos y lácteos; el uso de arroz en granza para elaborar arroz pilado; el uso del trigo para harina y fideos. La inclusión del trigo, aunque se siembre en pequeña extensión, es porque ocupa un lugar significativo en las importaciones. La inclusión de caña de azúcar y café (que usualmente no son parte de la canasta básica) se recomienda en los casos que se desarrolle el modelo para otros países, cuando dichos cultivos se siembran en gran extensión y son intensivos en fertilizantes y por lo tanto ello se debe contabilizar.

En la comercialización en el mercado nacional se incluye una sección para tomar en cuenta uno de los problemas más serios en el sistema agroalimentario y este se refiere a los elevados costos de intermediación. Al respecto, como se mencionó; una de las medidas de política es la información y modernización del

transporte y los mercados de abasto (mayoristas) para mejorar el funcionamiento de las cadenas y disminuir el desperdicio.

En cuanto al comercio internacional, se incluyen las importaciones de los productos y los fertilizantes, Por insuficiente información, en el caso del país usado como ejemplo, no se han diferenciado las fuentes de origen: Rusia/Ucrania y otros países. Esta diferenciación puede ser deseable considerando relaciones de cada país demandante con los diferentes oferentes. No se han incluido exportaciones

En el segmento del consumo éste se ha desagregado para los productos finales en varios segmentos de consumidores con datos del consumo per cápita, gasto en alimentos y número de personas. El análisis permite valorar las opciones de medidas de apoyo para la producción y consumo de varios productos que son parte de la canasta alimentaria familiar de los consumidores de menores recursos. Puede en algunos países analizarse, por ejemplo, la sustitución de proteína de origen animal (pollo y huevos, con alimentos balanceados elaborados con ingredientes importados); ante la oferta doméstica de proteína de origen vegetal, por ejemplo, frijoles.

En el modelo para el país prototipo se ofrece información más detallada al respecto y además se incluye en el Anexo A.

## ***5. Situación de base en el caso prototipo: Perú***

Se ha seleccionado el caso del Perú para ilustrar la aplicación de la metodología. Al respecto, es importante la observación de que no se trata de un modelo con el grado de desagregación deseable, ni con los números más exactos obtenibles en un trabajo de mayor alcance. Sobre esto último, en algunos indicadores y sus parámetros, se ha dependido de la opinión de expertos ante la ausencia o dificultades de acceso a información más exacta.

En esta sección se ofrece primero una visión general de la agricultura y luego se describe el subsistema agroalimentario que provee los alimentos de la canasta básica.

### ***5.1 Introducción***

Perú tiene una estructura agraria diversificada en la que participan 2.24 millones de pequeños y medianos productores agropecuarios; en su mayoría de menos de dos hectáreas. La superficie agrícola es de 11.6 millones de hectáreas en la que se producen los principales productos que son parte del sistema agroalimentario; como papa, arroz, maíz amarillo duro, maíz amiláceo, menestras, granos andinos, plátanos, frutas y hortalizas; los cultivos de exportación (caña de azúcar, café, espárragos, paltas, uvas, mangos, cacao, aguaymanto y varios más). La ganadería se da especialmente en la sierra y la avicultura, especialmente en la costa.

En la estructura agraria es oportuno diferenciar el nivel tecnológico y de gestión en dos conglomerados. El de la agricultura de exportación, desarrollada en unas doscientas mil hectáreas mayormente en la costa y algo en la sierra; con sistemas de riego tecnificado, en gran parte presurizado, para riego por goteo y aspersión; y para lo cual se usa el fertiriego dependiente de fertilizantes líquidos. Además del riego tecnificado, estas explotaciones cuentan con sistemas de selección y empaque; instalaciones y red de acopio y cumplimiento muy estricto de las normas de sanidad, inocuidad y ambientales exigidas por los países de destino. Concurrente con la estrategia de exportación, pero en parte para el mercado interno, en la costa se han desarrollado proyectos que han construido suelos en el desierto y producen con niveles elevados de tecnología, especialmente en el manejo del agua y la fertilización.

El segundo conglomerado es el que se dedica a la producción para el mercado nacional, urbano y autoconsumo rural; donde los niveles tecnológicos son muy variados. En la costa, donde se depende enteramente del riego, se usa en su mayoría riego por gravedad con baja eficiencia, y uso intensivo de fertilizantes y abonos. En la sierra se depende en un 30 por ciento del área, de riego suplementario al agua de lluvia; se usan especialmente abonos orgánicos y algo de fertilizantes químicos. En este conglomerado la ganadería es un componente importante con especies y sistemas productivos que varían entre pisos altitudinales y que aportan estiércol aprovechado en la agricultura. En este conglomerado, el sistema de comercialización es deficiente e implica mermas y desperdicios considerables; especialmente en los productos frescos destinados a los mercados urbanos en la costa.

El Perú depende considerablemente de maíz amarillo duro (MAD) y soya importados; para la producción de pollos, huevos y cerdos; de la importación de trigo para la industria de harina y fideos; e importaciones complementarias de arroz. También depende de la importación de fertilizantes que se usan en forma complementaria a la producción de abonos orgánicos, siendo los más importantes en esta categoría, el guano de islas (producido por aves marinas); la gallinaza y pollinaza (de aves de granja) y el abono de ganado (vacuno, ovejas, cabras, camélidos y cuyes). Este último se usa especialmente en la agricultura de pequeña escala en la sierra.

En la agroindustria peruana dos actividades importantes en cuanto al uso de insumos importados (maíz amarillo duro y soya) son las fábricas de concentrados usados en la avicultura (pollos y huevos) y cerdos; y la industria del trigo, para producir harinas y fideos. También son importantes la transformación del arroz en granza a arroz pilado y la de la caña de azúcar a azúcar.

Además de estas agroindustrias básicas el país cuenta con una muy desarrollada industria alimentaria que permite llegar a los consumidores, especialmente en las zonas urbanas, con una gran diversidad de productos. A ellos se suman los productos procesados del mar, que se venden en todo el país. Las principales industrias alimentarias incluyen la de leche evaporada, quesos y otros lácteos, carnes y embutidos, mariscos, harina y fideos, frutas y verduras, entre otros.

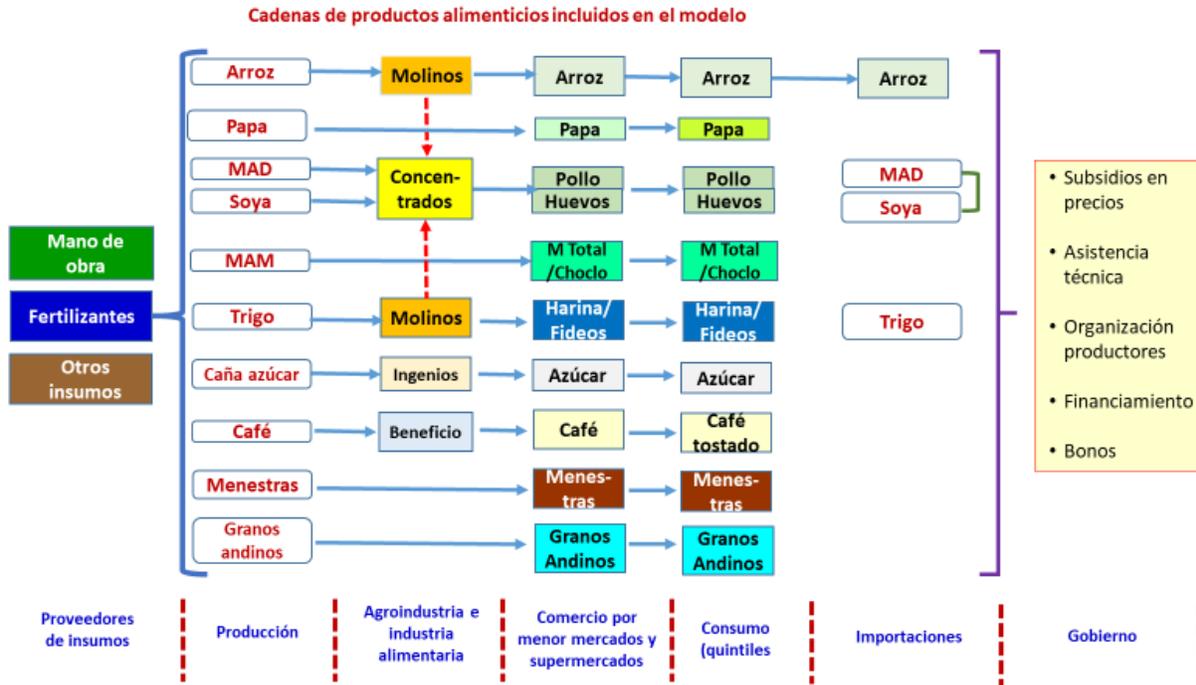
El comercio de productos de la agricultura (frescos y secos) y los de la agroindustria e industria alimentaria, se expenden en gran diversidad de puntos de mercado. Estos incluyen los supermercados, los mercados y las ferias de gran diversidad de escalas y condiciones de inocuidad alimentaria.

Los márgenes de comercialización son uno de los problemas más serios en las cadenas agroalimentarias. Implican que en muchos casos los productores reciben entre el 15 y 20 por ciento de que pagan los consumidores. A esto se suma el desperdicio de miles de toneladas de productos frescos (hortalizas y frutas). El tema es también abordado en la sección de discusión.

Las diferencias en los hábitos de consumo, asociadas a la estructura agraria, urbanización e ingresos, hacen de Perú uno de los países que a nivel mundial tiene los mayores contrastes. Los hábitos de consumo en la población peruana revelan gran variedad entre estratos y regiones. Entre la población de menores ingresos en la sierra, dominan la papa (fresca, deshidratada y seca), el maíz amiláceo (en choclo y tostado) y los granos andinos. Entre la población de la costa ha crecido sustancialmente el consumo de pollo, arroz y productos de trigo. En la costa, la papa (fresca y frita) es también producto infaltable en la dieta. Las menestras (frijol, pallar, lenteja, arvejas secas) son poco consumidas en la costa (bastante menos que en el pasado); y en la sierra, se consumen habas, aunque en pequeñas cantidades. Los datos de consumo per cápita por quintiles de población e ingresos se muestran en la próxima sección.

## 5.2 Visión integral del subsistema agroalimentario analizado

Tal como fue expuesto en la sección sobre metodología, se construyeron matrices para cada cadena y para el conjunto de cadenas estableciendo los vínculos entre ellas. En la Figura que sigue se puede apreciar las cadenas incluidas en la conceptualización inicial para el caso del Perú. En los cuadros de Excel se hace la desagregación necesaria en los casos que así lo ameritan, Y en el consumo de alimentos, cinco estratos de consumidores.



## 5.3 La producción primaria

En el segmento de la producción primaria se ha considerado los cultivos de mayor área; y por lo tanto los que usan la mayor parte de los fertilizantes y aquellos en los que las importaciones son considerables, en relación a la disponibilidad total. El cuadro que sigue presenta la información que corresponde a aproximadamente el 70 por ciento del área con cultivos transitorios y perennes; siendo el otro 30 por ciento ocupado por las frutas y hortalizas para el mercado nacional y de exportación. El área de alfalfa, pasto Brachiaria y otros pastos cultivados y nativos supera los 8 millones de hectáreas.

Sin embargo, en el modelo, con fines ilustrativos incluido en el Anexo A y cuyos resultados se presentan en el próximo capítulo, se han incluido solo dos cultivos, papa y arroz, en dos regiones en cada caso.

**Cuadro 1. Cultivos incluidos (sombreados en verde) en el modelo prototipo para Perú: Áreas sembradas, rendimientos, producción e importaciones (campana 2020-21)**

Producto	Sup cosech	Rendimiento	Producción	Precio	Importaciones 4/	
	1000 Has	TM/Ha	1000 TM	ÚS\$/TM	1000 TM	1000 US\$
<b>Papa sierra 0/</b>	<b>314</b>	<b>18.0</b>	<b>5,657</b>	<b>262.6</b>	<b>26</b>	<b>23,380</b>
<b>Papa costa</b>	<b>17</b>	<b>25.0</b>	<b>413</b>	<b>262.6</b>		
<b>Arroz 1/</b>	<b>416</b>	<b>8.3</b>	<b>3,473</b>	<b>305.6</b>	<b>237</b>	<b>166,480</b>
Maíz Amarillo Duro	253	5.0	1,278	325.1	3,649	1,071,839
Maíz Amiláceo	189	1.6	310	805.1		
Caña de azúcar	85	115.8	9,828	32.3	154	72,198
Café	365	0.97	353	1,937.2	3.45	33,888
Granos Andinos 2/	67	2.7	179	1,977.5		
Menestras 3/	142	1.8	257	878.7	55	44,587
Trigo	118	1.7	202	531.2	1,854	572,342
Soya				654.4	1,470	693,063
<b>Total</b>	<b>1,966</b>		<b>21,949</b>		<b>7,448</b>	

1/ Los datos de producción son arroz en cáscara costa y selva; y los de importaciones, arroz pilado

2/ Incluye quinua, maca, tarwi y mashua

3/ Incluye, frijol seco, arveja seca, lenteja, pallar, habas y Frijol caupí seco

4/ Denominación del producto importado:

Papa: Papas congeladas

Azúcar: Azúcares de caña o remolacha

Arroz: Arroz pilado semi blanqueado

Café: Extractos, esencia de café

Menestras: Lenteja excepto para siembras

Soya: Torta de soya

En el cuadro precedente se ha incluido trigo y soya, los cuales se producen en pequeña cuantía, considerando la oferta total; pero es para contabilizar el volumen y valor de las importaciones. Por consideraciones nutricionales se ha tomado en cuenta (pero no incluido en el modelo) los cultivos andinos y las menestras, que también se siembran en áreas reducidas, sobre lo cual se ofrecerán comentarios en la sección de análisis.

Los cultivos referidos se producen en diferentes proporciones en las diferentes regiones; y los producen agricultores de diferentes escalas; pero el modelo no incluye disgregación de la producción por escala de explotaciones en cada cultivo. Considerando la importancia de diferenciar las medidas de apoyo a productores de diferente escala, este aspecto podría ser incluido en futuras versiones del modelo, reconociéndose que para ello son cuantiosos los requerimientos de información.

#### **5.4 Uso de fertilizantes y rendimientos**

El uso de fertilizantes en los cultivos considerados se ha especificado en equivalente de NPK en donde se reconoce la diversidad de fórmulas que se usan en cada cultivo según las regiones; con cierta inflexibilidad, según características de los suelos. Desde luego, como se explicó antes, se aplican diferentes cantidades de la misma fórmula, según los precios relativos y condición económica de los agricultores. En la sección final se comenta sobre la eficiencia de uso de los fertilizantes.

Las matrices iniciales corresponden a la situación en el año 2021, para el cual se dispone de información; con las limitaciones antes expuestas. La consideración de este año, y no uno pre pandemia, se hizo reconociendo que en la agricultura peruana no ocurrieron cambios sustantivos atribuibles a la pandemia.

En la actividad primaria, para determinar la productividad y uso de fertilizantes se ha recurrido a opinión de expertos<sup>9</sup>. La proporción exacta no está respaldada por un dato estadístico, pero si se ha consultado información científica que respalda los números usados.

Algunas observaciones necesarias se exponen a continuación. Solo al inicio se hace referencia a la fórmula NPK, en Kg/Ha, después queda sobre entendido. Los datos que se presentan representan condiciones promedio actuales (2021) estimadas; y se hace la diferenciación posible cuando lo ameritan las condiciones regionales. Pueden encontrarse pequeñas diferencias con los datos en el Cuadro 3.

- **Papa:** En la costa se aplica N-P-K en 190-160-100 Kg/ha y se obtiene 25,000 Kg/ha. En la sierra se aplica 130-120-80 y se obtiene 15,000 Kg/Ha. En papas nativas en la sierra no se aplica N-P-K, se usa abonos orgánicos y guano y se obtiene 8,000 Kg/ha. Este último producto no se incluye.
- **Arroz.** En la costa se usa 300-0-0 y se obtiene 4,000 Kg/ha. En la selva se usa 200-0-0 y se obtiene 3,500 Kg/ha
- **Maíz amarillo duro:** En la costa se usa 80-30-20 y se obtiene 5,000 Kg/ha. En la selva se usa 60-30-20 y se obtiene 4,000 Kg/ha
- **Maíz amiláceo:** En la costa se usa 100-20-00 y se obtiene 5,000 Kg/ha (choclo) y en la sierra se usa guano de corral/estiércol y se obtiene 2000 Kg/ha (grano seco)
- **Frijol y otras menestras.** En la costa se usa 80-30-20 y se obtiene 1,500 Kg/Ha. Las menestras y en particular el frijol, inoculan nitrógeno en el suelo, lo cual constituye un aporte importante dada las limitaciones en disponibilidad. No se ha contabilizado la cantidad de nitrógeno que se podría ahorrar por cada hectárea de menestras.
- **Cultivos andinos:** Usan muy poco fertilizantes sintéticos. Usan algo de abono orgánico y guano. Se obtiene 1000 Kg/ha
- **Café.** Usa 80-40-40 y se obtiene 1000 kg/Ha
- **Caña de azúcar:** En la costa, en la siembra inicial se usa 220-0-0 y se obtiene 180 TM/ha; en soca se usa 180-0-0 y se obtiene 110 TM/ha

Los principales fertilizantes químicos usados son Urea, Sulfato de Amonio, Nitrato de Amonio y Superfosfato. Además de los fertilizantes químicos, en la agricultura peruana se usan en forma considerable abonos orgánicos, diferenciándose por lo menos tres, según sus contenidos de nutrientes: Guano de Islas, gallinaza/pollinaza y guano de corral (vacunos, ovinos y cuyes)

---

<sup>9</sup> Diez profesionales fueron entrevistados vía electrónica para recibir sus opiniones y recomendaciones.

**Cuadro 2: Perú. Contenido de nutrientes en los principales fertilizantes y abonos (en porcentaje).**

Fertilizante o abono	N	P	K	S	Ca	Mg	Otros	MO ppm
Urea	46							
Nitrato Amonio	34							
Sulfato Amonio	21			24				
Cloruro de Potasio			60					
Nitrato de Potasio	13		44					
Difosfato de Potasio		41	54					
Polifosfato de Potasio		51	40					
Guano de Islas 1/	14	12	3	nd	nd	10		750
Gallinaza o pollinaza	12	10	6	nd	nd	8		700
Guano de corral 2/	10	8	10			6.1		510

1/ Del Nitrógeno que contiene, alrededor del 35 por ciento es disponible y 65% en forma orgánica. Contiene abundantes elementos menores, entre ellos azufre, hierro, magnesio, manganeso, zinc, boro, entre otros

2/ Los contenidos de nutrientes varían según sean vacunos, ovejas, cuyes

En el cuadro que sigue se presentan los datos usados para la Situación Base en kilos de nutrientes NPK que sintetizan la información antes referida en el texto. En casi todos los casos se usan elementos menores y en algunos casos fertilizantes foliares. Los rendimientos indicados se lograrían en adecuadas condiciones de humedad, utilizando riego. En los casos de los cultivos que no usan riego (papa, maíz amiláceo y quinua en la sierra y café en la selva) se asume adecuadas condiciones de humedad del suelo y ausencia de condiciones extremas. Este comentario reconoce que, en el caso de la papa y el maíz amiláceo en la sierra, algunos productores usan riego; pero no se dispone de la información.

**Cuadro 3. Estimación de uso actual de fertilizantes y rendimientos de los cultivos considerados**

Cultivo	Costa	Sierra	Selva
	NPK/Re	NPK/Re	NPK/Re
Papa	190-160-100 25,000 - 20%	130-120-80 18,000 - 80%	
Arroz	300-0-0 9,000 - 65%		200-0-0 7,000 - 35%
MAD	80-30-20 5,000 - 65%		60-30-20 4,000 - 35%
Maíz amiláceo	100-20-00 5,000 - 30%	Abonos 2,000 - 70%	
Menestras	80-30-20 100%		

Cultivos de exportación y andinos	nd	nd Abonos 1,000 - 100%	
Café			80-40-40 1,000 -100%
Caña de azúcar	220-00-00 110,000 - 100%		

Nota: En cada celda se especifican los kilos de NPK aplicados; el rendimiento y el porcentaje del área sembrada del cultivo en cada región.

### 5.5 Disponibilidad y precios de fertilizantes

La disponibilidad de fertilizantes se ha analizado a partir de dos referencias, las importaciones y los inventarios. Según el MIDAGRI la disponibilidad a junio del 2021, es en las siguientes cantidades en miles de toneladas<sup>10</sup>: Urea, 325.9; Sulfato de Amonio 256.1; Nitrato de Amonio, 330.5; Fosfato Diamónico 127.1; cloruro de Potasio 85.4 y Sulfato de Magnesio y de Potasio 85.4. El volumen total en el 2021 fue 1830 miles de toneladas, algo menos que en el 2020, 1881 miles de toneladas. Sin embargo, el valor en el 2021 fue bastante mayor, 3,081 millones de soles, comparado con 1,933 el año previo. En los meses que van de este año, el volumen de importaciones ha disminuido y el valor ha aumentado, respecto al mismo periodo en el 2021.

Las importaciones en el 2021 sumaron para abonos nitrogenados, 396 Millones de US\$; los de 2 o 3 elementos, 190 millones de US\$; y los potásicos 69 millones de US\$. Las importaciones procedieron de varios países según el producto. El Nitrato de Amonio y la Urea provienen en 97.4 % y 68.5% de Rusia; y el Fosfato Diamónico de China, 43.1% y Rusia 15.6%. Otras importaciones de fertilizantes provienen de Estados Unidos, Chile, Canadá y España.

La producción de guano de islas de las aves guaneras, fue de 23,870 toneladas en el 2021, revelando una ligera tendencia positiva en los últimos cinco años.

En cuanto a los inventarios de fertilizantes en casas comerciales, no se dispone de información precisa. Se especula que algunas empresas han aumentado sus inventarios en la espera de mayores precios. Sin embargo, debe reconocerse que los fertilizantes granulados no se pueden almacenar por más de dos o tres meses, pues se deteriora su calidad.

Respecto a los precios, hay una evidente escalada en los fertilizantes nitrogenados. Los precios promedio CIF para la urea pasaron de Soles/TM 1528 en mayo 2021 a 3.512 en febrero 2022. Otros fertilizantes no nitrogenados como el Superfosfato y Sulfato de Magnesio y Potasio, mantuvieron sus precios alrededor de 1500 y 1000 soles /TM durante el mismo periodo. Parte del aumento de los precios en soles se debe a la devaluación del sol respecto al dólar que pasó de 3.77 a 4.04 entre mayo y noviembre 2021, estando ahora (julio 2022) nuevamente en 3.75.

### 5.6 Segmento agroindustrial

En el segmento de procesamiento, se ha especificado las siguientes agroindustrias: La elaboración de concentrados con maíz y soya (producidos nacionalmente e importados) y para su utilización en la

<sup>10</sup> El Informe no precisa si son importaciones o inventarios. Considerando que mantener información sobre importaciones es más viable, se supone que son importaciones.

producción de carne de pollo y huevos; para la transformación de arroz granza en arroz pilado; para la producción de azúcar a partir de la caña; y la producción de harina y fideos, a partir del trigo (en su mayor parte, importado).

Las respectivas tasas de conversión se refieren en el cuadro a continuación.

Los datos se leen en la siguiente forma: Por ejemplo, para obtener un kilo de carne de pollo (no pollo vivo) se usan 2.20 kilos de concentrado; y para esos 2.20 kilos de concentrado se usan 1.40 kilos de maíz y 0.80 kilos de harina de soya. Se reconoce que parte de la cantidad de maíz y soya es sustituida por residuos de la molinería de trigo y arroz.

**Cuadro 4. Perú, Tasas de conversión agroindustrial de los productos incluidos (en kilogramos de materia prima por kilogramo de producto final)**

Kilo de Producto final	Balanceados	Maíz	Soya	Trigo	Arroz granza	Caña
Carne de pollo	2.50	1.40	0.80	0.20	0.10	
Huevos	0.27	0.10	0.07	0.02	0.08	
Harina				1.20		
Fideos				1.10		
Arroz Pilado					1.45	
Azúcar						10.00

**Nota.** El trigo y el arroz aportan afrecho y semolina respectivamente, a los alimentos balanceados

### 5.7 Segmento de consumo

A continuación, se incluye un cuadro de consumo per cápita de los principales productos entre la población peruana, según nivel de ingresos. El modelo incluye esta desagregación.

**Cuadro 5. Perú, Ingreso y consumo per cápita de los principales alimentos, por quintiles de población**

Producto	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Promedio
Ingreso per cápita (US\$/C)	1,846.8	3,318.1	4,552.2	7,649.0	15,105.0	6,494.3
Población (Millones)	6.5	6.5	6.5	6.5	6.5	32.5
Arroz	27,7	48,1	48,7	53,5	58,8	47,4
Papa	83,7	70,2	58,1	53,3	52,4	63,5
Maíz amiláceo 1/	9,7	5,1	3,9	3,3	3,3	5,1
Trigo 2/	10,9	13,72	13,26	12,88	12,31	12,6
Granos andinos	4,2	3,8	2,4	1,0	0,3	2,3
Menestras	2,2	3,5	3,9	4,5	5,0	3,8
Huevos	3,0	5,1	6,8	8,2	10,0	6,6
Pollo	3,0	10	17,6	24,6	30,9	17,2

1/ Equivalente en choclo y maíz tostado

2/ Equivalente en trigo: harina, fideos y pan.

**Nota:** El consumo de MAD se registra como consumo de la agroindustria que produce pollos y huevos para el consumo final.

Para el análisis de la incidencia de los cambios en los precios de los productos en el consumo, se usaron las elasticidades de precio que se muestran en el cuadro que sigue. Y como el modelo no incluye los cambios en los ingresos de los consumidores, no se usaron las elasticidades de ingreso.

### **Cuadro 6. Perú, Elasticidades precio y elasticidades ingreso de algunos alimentos**

Producto	Elasticidades Precio			Elasticidades Ingreso		
	Estrato Bajo	Estrato Medio	Estrato Alto	Estrato Bajo	Estrato Medio	Estrato Alto
Arroz corriente	-0.360	-0.620	-0.350	0.321	0.468	0.450
Papa Blanca	-0.580	-0.370	-0.370	0.522	0.276	0.211
Pollo eviscerado	nd	-0.320	-0.660	0.795	0.681	0.359

Fuente: MINAGRI. 2018. Análisis de Elasticidad del arroz corriente, pollo eviscerado y papa blanca. NOTA TECNICA número 6, Lima, mayo 2018 Fuente Original: INEI Elaboración: DGPA-DEEIA-MINAGRI

### **5.8 Apoyos del Estado a la agricultura y la alimentación**

El Estado Peruano apoyó la producción agropecuaria en el 2020 con un presupuesto anual de 13,000 millones de soles. De dicho aporte se destinan como subsidios a los fertilizantes, aproximadamente 2000 millones de soles; y a investigación y extensión, sanidad, tecnificación del riego, y obras de infraestructura, aproximadamente 3000 millones de soles. Estos apoyos se otorgan a través de proyectos como Agroideas, Agrorural, Sierra-Selva Exportadora, Sierra Azul, el PSI; los Proyectos Especiales Nacionales y en los Gobiernos Regionales; y entidades como INIA y SENASA.

Con motivo de la emergencia, a partir del 2021, el Gobierno ha aplicado varias medidas de apoyo a la producción y al consumo.

El BONO WANUCHAY es un bono económico individual de S/ 350 para más de 65,000 productoras y productores de la agricultura familiar, por lo que principalmente está dirigido a mujeres y hombres del campo que conduzcan menos de 2 hectáreas y que pertenezcan a hogares cuyos integrantes no hayan sido beneficiarios de otros bonos. Esta medida fue aprobada por DU N° 108-2021 de 14 de diciembre del 2021.

El BONO SEFE, el cual paga por única vez a cada productor agrario, un monto que oscila entre S/ 350 y S/1,300 y es entregado inicialmente a más de 300 mil pequeños productores de la agricultura familiar, que posean áreas de cultivos entre 2 a 10 hectáreas.

Independientemente de la actividad económica, el gobierno aprobó el BONO FAMILIAR UNIVERSAL que fue entregado a 4 millones de hogares en condición de pobreza extrema, el cual ascendió a 760 soles.

El Bono Familiar Universal cubrió al 75% de hogares del país que no tienen ingresos formales de fin de mes. Fue una medida que constituyó un apoyo económico para enfrentar la emergencia del coronavirus.

El Bono YANAPAY fue una ayuda económica individual de S/ 350 que el Gobierno otorgó a nivel nacional a personas mayores de edad en situación de pobreza o vulnerabilidad, así como a los usuarios de los programas sociales Juntos, Pensión 65 o Contigo del Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS), en el contexto de la pandemia por la COVID-19.

El consumo de alimentos entre la población de menos recursos, se da básicamente en las zonas urbanas, y en mayor grado en Lima y entre la población rural en la sierra. El MIDIS es la entidad encargada de los programas. El MIDIS ha ejecutado, en lo que va del año, S/ 3036 millones (alrededor de millones US\$ 900) en los programas sociales; equivalente al 55% del Presupuesto Institucional Modificado (PIM) 2022. El monto de la ejecución contempla un conjunto de acciones relacionadas a la protección de las personas en situación de vulnerabilidad y a la asistencia alimentaria a estudiantes y ollas comunes de todo el país.

En ese sentido, los programas Juntos, Pensión 65 y Contigo han ejecutado S/1296 millones (55 % de su presupuesto), los cuales fueron destinados a tres subvenciones ordinarias (febrero, abril y junio) y una extraordinaria adicional en el mes de abril para mitigar los efectos del incremento de precios en la canasta básica de alimentos y la operatividad/gestión administrativa de los mencionados programas. Respecto a la alimentación escolar, el programa Qali Warma ha ejecutado S/1147 millones (54 % de su presupuesto), los cuales fueron destinados a la entrega del servicio alimentario a los estudiantes de instituciones educativas del sector público, la asistencia alimentaria a la población pobre y pobre extremo en el marco del DL 1472. Los recursos presupuestarios del DU. N.º 017-2022 sobre la atención alimentaria complementaria en favor de las ollas comunes fueron incorporados en julio<sup>11</sup>.

### ***5.9 Contenido de la versión final del modelo en el país prototipo***

Con el propósito de ilustrar la metodología se ha elaborado el modelo para dos productos, papa (costa y sierra) y arroz (costa y selva). A continuación, se exponen las consideraciones para esta selección:

- La papa se produce especialmente en la sierra, pero también en la costa y el arroz se produce especialmente en la costa, pero también en la selva; de modo que se incluyen cuatro cadenas
- El arroz usa urea y la papa usa fórmula completa (en la que el nitrógeno no es el principal nutriente) y permite apreciar el impacto del precio de la urea en los costos
- Para el mismo cultivo, los rendimientos son mayores en la costa (bajo riego) que en las otras regiones (bajo seco) y es posible apreciar los impactos en producción por cambios en la cantidad usada de fertilizantes
- El efecto de la asistencia técnica en los rendimientos en Costa vs Sierra y Selva permite apreciar el impacto de esta medida en todas las regiones en ambos cultivos
- El arroz requiere pasar por la agroindustria y por lo tanto está sujeto al IGV, lo cual permite valorar el impacto de cambios en esta medida; advirtiendo que la eliminación del IGV beneficia a todos los consumidores de arroz

---

<sup>11</sup> Otras intervenciones fueron la de los programas FONCODES, Cuna Más, PAIS y la sede central del MIDIS, de los cuales la ejecución acumulada es de S/592 millones (59 % de su presupuesto), que estuvieron destinados a las intervenciones de dichos programas y la sede central del ministerio, incluyendo transferencias de partidas a favor de gobiernos regionales y entidades del Poder Ejecutivo. Es preciso mencionar que, a mayo de 2022, la cobertura del programa CONTIGO asciende a más de 77 000 usuarios, Juntos cuenta con más de 688 000 hogares afiliados, Cuna Más atiende a más de 59 000 niñas y niños, mediante su servicio de cuidado diurno, y a más de 115 000 usuarios mediante su servicio de acompañamiento a familias.

- Y en el consumo de la población en el quintil más pobre, la papa es el producto dominante, mientras que el arroz es menos significativo; lo cual permite valorar el impacto del bono para el consumo, y su implicación en la demanda, considerando que la papa es producida especialmente por pequeños productores en la sierra

Como se explicó en la sección 5.3 la inclusión de más cadenas no ha sido posible por limitaciones de datos que no son posibles de conseguir a corto plazo.

## 6. Análisis de escenarios

### 6.1 Introducción

En esta sección se presentan los indicadores de la Situación Base y aquellos resultantes de los cambios por efecto de varias medidas de política.

La información generada es abundante y aquí se muestra la más relevante para el propósito del análisis ilustrativo de la aplicación de la metodología. Se muestra en especial la información pertinente a cada bloque de las matrices de cada cadena: Uso de fertilizantes, rendimientos, área sembrada, producción agrícola, ingreso de los productores, ingresos de la agroindustria y los supermercados, gastos de los consumidores; y gastos fiscales.

Se presentan en primera instancia los escenarios ilustrativos de medidas de política aplicados en la cadena de arroz, con el fin de destacar los efectos diferenciados de las diferentes medidas en productividad y producción, ingresos de los productores, gasto de los consumidores y erogaciones fiscales. En segunda instancia se muestra el efecto diferenciado de algunas medidas seleccionadas en las cadenas de los dos productos (arroz y papa) en costa, sierra y selva; y el subsidio al consumo de dichos productos (consumidos en cantidades per cápita muy diferentes) en el quintil 1 de la población. Es oportuno anotar que los resultados son indicativos; y solamente en un modelo más detallado se podrá tomar más en cuenta aspectos como efectos residuales de algunos fertilizantes, respuestas en la oferta y en la demanda.

### 6.2 Análisis en la cadena del arroz

El cuadro revela cómo se afectaría el ingreso neto en los diferentes segmentos de la cadena por efecto de las varias medidas consideradas. Si bien en la producción primaria hay algún efecto de las medidas de subsidio en la producción, aparentemente el efecto más significativo se lograría con la asistencia técnica y servicios de laboratorio de suelos y tejidos para un uso más eficiente de los fertilizantes. Este efecto positivo se arrastraría a los demás eslabones de la cadena, incluyendo los consumidores. Este resultado no incorpora el posible efecto positivo que se puede lograr si el precio bajase por mayor oferta.

**Cuadro 7. Incidencia de medidas de política en los segmentos de la cadena de arroz**

A.	Medida de política	Ingreso Neto (millones US\$)	
----	--------------------	------------------------------	--

		Producción primaria	Procesamiento	Venta merc. y superm.	Gasto de consumo
	Situación base	185,677	242,909	376,400	1,123,952
A.1	Compra estatal de fertilizantes en el mercado internacional	206,494	263,726	401,381	1,123,952
A.2	Subsidio al precio de fertilizantes químicos	216,903	274,134	413,871	1,123,952
A.3	Subsidio industria de procesamiento de arroz	185,677	305,205	451,156	1,123,952
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	319,303	387,981	567,469	1,348,742
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados	185,677	242,909	376,400	1,123,952
A.6	Mejorar la eficiencia en la comercialización	185,677	250,053	384,974	1,123,952
A.7	Subsidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	185,677	242,909	376,400	1,123,952

En términos porcentuales, el efecto sobre el ingreso de los productores, del subsidio y la compra estatal tendrían un efecto positivo entre el 15 y 20 por ciento; y este efecto sería mayor, alrededor del 70 por ciento en el caso de la asistencia técnica y los servicios de laboratorios de suelos. Sin embargo, debe admitirse que este efecto podría darse en varios años. La inclusión de este aspecto se hace con el fin explícito de llamar la atención a medidas de efecto muy transitorio como el subsidio vs medidas que contribuyen más a la sostenibilidad; tema discutido en la sección final del informe

Se ha considerado también el análisis diferenciado de algunas medidas en los ingresos brutos y netos del segmento agroindustrial y de distribución a los consumidores: Un subsidio a la industria para bajar sus costos y eliminar el IGV en las ventas de los supermercados. En ambos casos los ingresos netos<sup>12</sup> de este segmento se incrementan fuertemente, aunque sus ingresos brutos (compras a los productores) no varíen.

**Cuadro 8. Cadena del arroz, ingresos totales e ingresos netos del eslabón "ventas en mercados y supermercados" sin y con IGV**

Medida de política	Ingreso Total (millones US\$)		Costo (millones US\$)	Ingreso Neto (millones US\$)	
	Sin IGV	Con IGV		Sin IGV	Con IGV
Situación base	1,123,952	921,640	747,551	376,400	174,089
A.1	1,123,952	921,640	722,571	401,381	199,070
A.2	1,123,952	921,640	710,080	413,871	211,560

<sup>12</sup> Vale hacer una aclaración que estos ingresos netos que en el Excel en algunas partes se le llama rentabilidad; en realidad es una retribución a los factores de producción no incluidos, entre ellos la inversión en capital, el alquiler o costo de oportunidad de la tierra y la misma gerencia del negocio o actividad

Medida de política		Ingreso Total (millones US\$)		Costo (millones US\$)	Ingreso Neto (millones US\$)	
		Sin IGV	Con IGV		Sin IGV	Con IGV
A.3	Estado subsidia industria de procesamiento de arroz	1,123,952	921,640	672,796	451,156	248,844
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	1,348,742	1,105,969	781,273	567,469	324,696
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados	1,123,952	921,640	747,551	376,400	376,400
A.6	Mejorar la eficiencia en la comercialización	1,123,952	921,640	738,978	384,974	182,662
A.7	Susidio para el quintil 5 del 50% de sus gastos en alimentos	1,123,952	921,640	747,551	376,400	376,400

Los efectos distributivos entre los grupos de actores en la cadena es una consideración importante en las decisiones sobre posibles medidas de política. El cuadro 9 muestra el porcentaje de ingresos en la cadena en sus dos segmentos extremos: Producción primaria y ventas de los supermercados. Los resultados muestran que los productores reciben entre el 41 y 56 por ciento, según las condiciones que se simulan en la cadena. Excepto por la política de asistencia técnica que crea condiciones muy favorables para los productores, otras medidas ejercerían cambios poco significativos.

**Cuadro 9. Participación del productor en el beneficio final de la cadena de arroz**

Medida de política	Producción primaria	Venta mercados y supermercados	Participación productores
Situación base	185,677	376,400	49.3%
Compra estatal de fertilizantes en el mercado internacional	206,494	401,381	51.4%
Subsidio al precio de fertilizantes químicos	216,903	413,871	52.4%
Estado subsidia industria de procesamiento de arroz	185,677	451,156	41.2%
Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	319,303	567,469	<b>56.3%</b>
Eliminación del IGV a productos procesados	185,677	376,400	49.3%
Mejorar la eficiencia en la comercialización	185,677	384,974	48.2%
Subsidio para el quintil 5	185,677	376,400	49.3%

Las erogaciones del Estado en la aplicación de las diferentes medidas es una de las consideraciones más importantes para definir las medidas de apoyo. El cuadro que sigue ilustra la situación y revela que la medida más perjudicial para el erario es la eliminación del IGV.

**Cuadro 10. Gastos del Estado en subsidios para sector agroalimentario por efecto de diferentes medidas de política en el caso del arroz**

Escenario de la medida de política	Valoración subsidio derivado de la medida de política		GASTO ESTADO (millones USD)
Estado compra 20 % de importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis a productores	Importación de fertilizantes para arroz 104 millones USD	Estado compra 20% y entrega gratis	20.80
Estado subsidia el precio de fertilizantes químicos en 30%	Costo fertilizantes 104 millones de USD	Estado subsidia 30% del precio	31.20
Subsidio para procesamiento transformación (10% costo procesamiento)	Costo procesar arroz 69 millones USD	Estado financia 10%	6.90
Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	Costo AT= \$63.5/ha x 212,400ha	Estado paga AT	13.48
Eliminación del IGV a productos procesados. 18% menor precio que pagan consumidores	Monto que pagan consumid. \$1,123,952 millones	Monto se reduce en 18%	202.31
Susidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	Gasto quintil 1 = 182.451 millones USD	Estado subsidia 50%	91.23

### 6.3 Análisis comparativo en las cadenas de arroz y papa

Las medidas de intervención consideradas para comparar los efectos en las dos cadenas, en las tres regiones productoras (Costa, Sierra y Selva) son ilustrativos de la importancia de reconocer las diferencias regionales, que en este caso reflejan las condiciones de escala de los productores y condiciones de acceso.

La adaptación de los productores a los precios de los fertilizantes es una de los aspectos más importantes incluidos en el análisis, ya que como se explicó en los capítulos 3 y 4, hay varias alternativas. Las variaciones usadas en aplicación de fertilizante, reducción de área sembrada y reducción de rendimiento son referenciales y toman en cuenta la opinión de expertos. Sin embargo, aun con las imprecisiones que podría haber en dicho caso, los resultados muestran que puede haber diferencias sustanciales y que deben considerarse en cada cultivo y en cada región, en función de las particularidades.

Los resultados más negativos se sentirían en el caso del escenario 1 (alza del precio del fertilizante y reducción de la cantidad usada en 50% y por ende disminución del rendimiento en toda el área sembrada en 20%). En el caso del arroz el impacto negativo sería más severo en la costa, dado que en esta región se usa más fertilizante por hectárea y es mayor el área sembrada que en la selva. En el caso de la papa, si bien puede esperarse un efecto negativo más significativo por hectárea en la costa, (20 por ciento del área) dado que se depende más de fertilizante; el efecto es mayor en la sierra y el total es mucho más negativo que en el caso del arroz.

En el Escenario 2, menos severo (alza del precio de fertilizantes en 50% y disminución del área sembrada en 20%, manteniendo la misma dosis de aplicación por hectárea en el área sembrada); en el caso del arroz costa, el ingreso neto disminuye en términos relativos, menos que en el caso anterior; pero no así en la selva. Igualmente, en la papa, el efecto negativo es más moderado que en el caso anterior en ambas regiones

En el Escenario 3: (alza del precio de fertilizantes en 50% sin disminución de la aplicación ni del área sembrada, ante la expectativa de aumento de precio del producto en chacra en 20% .). En este caso, si los productores asumen el riesgo de usar la misma cantidad de fertilizante en toda el área con la expectativa que suba el precio, podrían lograr resultados positivos. Sin embargo, no existe garantía de los resultados.

En síntesis, los escenarios B1 y B2 reflejan una respuesta de pánico que trae consigo fuerte caída en la producción, por disminución de la aplicación de fertilizante en toda el área sembrada y/o disminución del área fertilizada. Esta situación nada deseable se puede dar si la publicidad sobre el alza de los precios de los fertilizantes tiene impacto negativo en las decisiones de los productores. En contraste, la situación B3, que puede interpretarse como una decisión racional sustentada en la confianza en el mercado, puede traer resultados positivos para los productores; pero como se aprecia, negativos para los consumidores. Debe recordarse que el supuesto de alza de precio que recibirían los productores en el futuro, podría en la práctica no ser del 20 por ciento, sino algo menor, en función de cómo se manejen los inventarios de mayor producción en productos perecibles y no perecibles.

Los tres casos analizados presentan situaciones que dependen de las actitudes de los productores hacia el riesgo; lo cual es una condición inherente a la agricultura; y que debe ser adecuadamente valorada para tomar las decisiones. Los instrumentos de política complementarios que se pongan en práctica para informar, capacitar y organizar a los productores, contribuirán a mejores decisiones de su parte.

**Cuadro 11. Cambios en el ingreso neto de los productores por efectos de las variaciones en precios y uso de fertilizantes y área sembrada**

Cadena por Producto	Cambio del Ingreso Neto de productores (miles de US\$) 1/						
	Situación Base	Escenario 1 a/		Escenario 2 b/		Escenario 3 c/	
		Absoluto	%	Absoluto	%	Absoluto	%
Arroz costa	185,677	78,072	-58.0	106,907	-42.4	274,405	47.8
Arroz selva	68,155	28,658	-58.0	27,857	-59.1	126,111	85.0
Papa sierra	279,640	84,393	-69.8	159,287	-43.0	431,402	54.3
Papa costa	22,014	7,495	-66.0	13,585	-38.3	35,505	61.3

a/ Escenario 1. Alza del precio del fertilizante implica disminución reducción de la cantidad usada en 50% y por ende disminución del rendimiento en toda el área sembrada en 20%

b/ Escenario 2 Alza precio fertilizantes en 50% provoca disminución del área sembrada en 20%, manteniendo la misma dosis de aplicación por hectárea en la parte sembrada

c/ Escenario 3 Alza precio fertilizantes en 50% no provoca disminución de la aplicación ni del área sembrada ante la expectativa de aumento de precio del producto en chacra (arroz en granza) en 20%

La efectividad del subsidio al precio de los fertilizantes depende sustancialmente de la proporción que el costo del fertilizante representa en el costo total; y como se puede apreciar hay variaciones entre cultivos y regiones; siendo en general algo menores en la papa que en el arroz. Al respecto es importante considerar que, en el caso del arroz, la parte más importante del costo es la maquinaria y combustible; y en el caso de la papa, es la semilla y la mano de obra. Como se verá más adelante, otras consideraciones son necesarias antes de aplicar el subsidio, como por ejemplo que la papa es producida especialmente por muy pequeños productores y es el alimento básico de la población más pobre.

**Cuadro 12. Efecto del subsidio al fertilizante en el costo de producción de los cultivos**

Cultivo	Situación Base			Situación con subsidio A.2 1/		
	Costo total de producc./ha	Costo del fertilizante	Porcentaje del costo %	Costo total de producción	Costo del fertilizante US\$	Porcentaje del costo %
	Miles US\$	Miles US\$	%	Miles US\$	Miles US\$	%
Arroz costa	518,175	104,086	20.1	486,950	72,860	15.0
Arroz selva	388,296	66,669	17.2	368,295	46,669	12.7
Papa sierra	881,830	161,064	18.3	833,510	112,745	13.5
Papa costa	70,607	10,066	14.3	67,587	7,047	10.4

1/ Subsidio al costo del fertilizante

30%

La asistencia técnica y el servicio de laboratorios de suelos ha sido identificado como la medida más efectiva para afrontar el alza en el precio de los fertilizantes. Permitiría mejorar la eficiencia de uso y el ahorro de fertilizantes. El cuadro 13 ilustra que aun con cambios marginales de 5 por ciento en los rendimientos. Desde luego que la ampliación de la cobertura y calidad del servicio de extensión es la medida a usar en este caso, y requiere un cambio importante en las decisiones gubernamentales para evitar por otro lado, medidas más costosas como la aplicación de subsidios.

**Cuadro 13. Variación del ingreso neto con asistencia técnica y análisis de suelos**

Cultivo	IN en situación base	IN con asistencia técnica efectiva		
		Aumento Rdto. 5%	Aumento Rdto. 10%	Aumento Rdto. 20%
Arroz costa	185,677	219,084	252,490	319,303
Arroz selva	68,155	89,531	110,907	153,658
Papa sierra	279,640	332,623	385,606	491,571
Papa costa	22,014	26,273	30,532	39,050

El subsidio a los consumidores de menores ingresos para permitirles mantener el consumo de alimentos básicos es una de las medidas que requiere más consideración. Los dos productos incluidos en el análisis, papa y arroz, son consumidos en diferentes cantidades por los consumidores en los diferentes estratos. Los

resultados en el cuadro 14 para el quintil 1 (más pobre) y el total de la población, ilustran que el mayor beneficio se obtendría en el segmento más pobre, con un bono alimentario muy dirigido a este segmento. El cuadro ilustra también que un subsidio generalizado para arroz y papa no tendría ninguna justificación e implicaría un gasto fiscal muy oneroso de financiar.

**Cuadro 14. Efecto del subsidio al gasto de los consumidores del quintil 1 (medida de política a.7)**

Producto	Consumo per cápita (kg/hab)	Gasto del quintil 1 (miles USD)		Gasto total cinco quintiles (miles USD)	
		Situación Base	Con Bono alimentario de 50% de gasto	Situación Base	Con Bono alimentario general
Arroz	27.7	379,305	189,653	3,242,581	1,621,291
Papa	83.7	499,075	249,538	1,884,642	942,321
<b>Total</b>	--	<b>878,381</b>	<b>439,190</b>	<b>5,127,224</b>	<b>2,563,612</b>

Los ejemplos mostrados son ilustrativos de una gran diversidad de posibles medidas de política, todas con diferentes requerimientos de recursos para financiarlas; y, como se ve en el próximo capítulo, con diferentes exigencias administrativas y de logística para implementarlas. Los parámetros modificados para simular los posibles escenarios toman en cuenta condiciones reales, sin embargo, no pueden interpretarse como resultados absolutamente ciertos, pues dependen en gran medida de condiciones estructurales y de funcionamiento de los mercados en cada país. Son, por lo tanto, indicativos para el diálogo sobre alternativas.

## ***7. Consideraciones sobre la implementación de las medidas y eficiencia de uso***

### ***7.1 Consideraciones operacionales para la implementación de las políticas***<sup>13</sup>

Como fue expuesto al inicio de la sección sobre la metodología, ésta incluye la parte numérica especificada en el modelo para trazar efectos en las cadenas; y la consideración de los aspectos operacionales para la adecuada implementación de las medidas de política. Para obtener información de interés al respecto, se consultó quince expertos sobre la efectividad de las medidas de política y los requerimientos para su adecuada y efectiva implementación. Si bien la información es obtenida solo de un país, aporta importantes consideraciones a tomar en cuenta en otros países donde se implemente la metodología propuesta.

Compras internacionales de fertilizantes por parte del Estado. Esta medida es la que tuvo menos aceptación, argumentándose que el Estado no tiene experiencia y que se expone a corrupción en las licitaciones internacionales. Más aun, que esta competencia con la empresa privada lleva a conflictos de interés, ya pueden distorsionar el funcionamiento de los mercados locales y distrae al Estado de ocuparse de otras medidas de política pública que contribuyan al mejor funcionamiento del mercado. El riesgo adicional es que los productores no reciban el apoyo adecuado en tiempo y forma, debido al tiempo que le toma al Estado realizar este tipo de operaciones.

<sup>13</sup> Se ha considerado propio incluir aquí esta sección, antes de avanzar en proveer más información sobre el modelo, para destacar que tan importante es el análisis cuantitativo de posibles efectos de las medidas, como la implementación de las mismas.

Distribución gratuita o subsidiada de fertilizantes a agricultores de menor escala. Esta medida, asociada a la anterior, requeriría el empadronamiento de los productores, tema de alta complejidad, dado el elevado nivel de informalidad en la agricultura. Aunado a ello se tiene la dificultad de la diversidad de fertilizantes en el mercado, requeridos por los diferentes cultivos. La agrupación de productores por tamaño de predio no parece ser la más adecuada, dado que puede haber agricultores de muy pequeña escala (digamos una hectárea) con riego y que tienen elevada rentabilidad y podría no justificarse regalarles el fertilizante. Por otro lado, pueden existir otros productores, digamos de 5 hectáreas o más, en suelos pobres y con cultivos de bajos rendimientos, a quienes el Estado podría encontrar justificado, regalarles el fertilizante; aun cuando en su caso la baja productividad se deba a otros factores.

Subsidio a los precios de fertilizantes. Esta medida ha sido sugerida, con algunas reservas respecto a su efectividad; dados los requerimientos particulares de fertilizantes de cada cultivo. Más aun, tratándose de un problema de alza en los precios por déficit de oferta, los subsidios generalizados al consumo de fertilizantes aumentarían la demanda agregada; o por lo menos la estabilizarían, cuando lo que se requiere es disminuir la demanda agregada, mientras se regresa a la normalidad: Si un número significativo de países aplican medidas similares provocará aumentos en los precios internacionales y problemas de abastecimiento, agravando la crisis). También puede inducir al mayor uso del necesario de fertilizantes con sus respectivos daños al ambiente e ineficiencias en la producción.

Se ha considerado, pero no se ha simulado, el Bono Tecnológico Productivo, que incluye semilla y fertilizantes. Esta es una medida que ya se ha usado en varios países con resultados muy variables sobre la oportunidad de la entrega del bono y la efectividad en responder a las necesidades de los productores más necesitados. Podría aplicarse a productores empadronados para que compren a precios de mercado el fertilizante específico que necesitan y que, con posterioridad ante la evidencia de uso, el Estado les retribuya el monto del bono. Esta modalidad tropieza con las mismas dificultades del caso anterior; y en particular el *carrusel* en el comercio informal de los fertilizantes entregados.

Asistencia técnica y servicios de laboratorio de suelos y tejidos. Esta es sin lugar a dudas una de las medidas que debe considerarse. Requiere el fortalecimiento inmediato de las organizaciones de productores para obtener los servicios en forma colectiva; considerando que además es un medio para mejorar márgenes de comercialización y para la compra colectiva de otros insumos, además de los fertilizantes, a menor precio. El servicio de laboratorios lo pueden ofrecer universidades con carreras de agronomía o empresas privadas a muy bajo costo absorbido por el Estado

Es cierto que, en este último caso, no se pueden esperar resultados significativos al muy corto plazo, pero, aun con aumentos muy pequeños del 5 y 10 por ciento en los rendimientos, el beneficio podría ser muy positivo en varios aspectos, además del aumento en rendimientos. El beneficio más significativo es que los productores conozcan (vía el análisis de suelos) cuales nutrientes son los que más necesitan (incluyendo elementos menores); y saber si se requieren enmiendas en los suelos para corregir acidez y lograr mejor aprovechamiento de los nutrientes aplicados. La asistencia técnica permitiría también hacer las aplicaciones en forma correcta (con adecuada humedad del suelo y en el momento más oportuno) de modo de aprovechar mejor el fertilizante aplicado. Todo esto además permitiría no incurrir en el desperdicio que surge de aplicar lo que no se necesita y reducir los impactos ambientales asociados a la inadecuada aplicación.

En este ámbito y considerando seriamente las condiciones climáticas, los países deben considerar las inversiones en infraestructura para estabilizar la disponibilidad de agua y uso del fertiriego y varias prácticas en el marco de la agricultura de precisión.

El fomento de la producción y uso de abonos orgánicos a partir de estiércol y residuos; teniendo metas de mejora de la calidad de los suelos; y el fertiriego, han sido sugeridos como las mejores prácticas a desarrollar

con la expectativa de resultados a mediano plazo. La inclusión en el análisis de esta alternativa no ha sido simulada como parte de este trabajo, dadas las particularidades y los requerimientos de información. Sin embargo, debe ser considerada como parte de una estrategia de manejo de suelos.

Acción selectiva y directa para atender a la población más vulnerable. Se considera como una medida que debe recibir atención especial, pues aun cuando es la más necesaria, no es fácil de implementar. Al respecto, se recomienda los bonos para mejorar la capacidad adquisitiva de la población más pobre, tanto rural como urbana, incluyendo los productores en mayor riesgo de inseguridad alimentaria.

Considerando que las erogaciones fiscales son una consideración importante se recomendó, como resultado de la consulta, contabilizar los gastos fiscales asociados a la aplicación de los subsidios o la eliminación del IGV a los productos procesados o a los precios de algunos alimentos, pues podría significar una reducción cuantiosa de los ingresos estatales por razón de esta medida. Otras medidas sugeridas, de orden macroeconómico, como la devaluación y control de inflación, se deberán tomar en cuenta para la discusión, en función de la realidad en cada país.

## **7.2 Eficiencia de uso de los fertilizantes**

El alza de los precios de los fertilizantes ha puesto en el tapete el tema de la eficiencia de uso, aspecto que en los países de la región tiene singular importancia como lo documentan varios estudios. Algunos realizados en el 2020 como el de Viana<sup>14</sup> alertaba que la eficiencia de uso (aprovechamiento) de los fertilizantes granulados, es en general muy baja; con un preocupante promedio de 30 por ciento y un rango entre el 20 y 50 por ciento; que varía entre cultivos, nutrientes y condiciones edafológicas de los suelos<sup>15</sup>. Desde luego que, en contraste con estos datos preocupantes, hay condiciones de excelente aprovechamiento en la agricultura tecnificada, y en particular cuando se recurre al fertiriego; lo cual permite aplicar las cantidades necesarias en el momento oportuno. El mensaje en relación a la baja eficiencia es: *Qué sentido tiene subsidiar los fertilizantes, si se mal usan y desperdician.*

Stewart (2007)<sup>16</sup> define cinco posibles indicadores de eficiencia de uso de nutrientes; sin embargo, de una u otra forma, ellas se relacionan entre la cantidad usada de fertilizante y el rendimiento obtenido; y los costos y beneficios económicos.

Desde un punto de vista técnico es importante conocer las razones fisiológicas por las cuales los nutrientes (NPK y elementos menores) son absorbidos parcialmente por las plantas. Algunos como el P y el K tienen efecto residual y se acumulan en el suelo y pueden ser extraídos a lo largo del ciclo agrícola o en más de un ciclo. Otros como el N se volatilizan o transforman en nitritos al corto plazo. En este último caso las reservas de Carbono en el suelo contenidas en la materia orgánica, pueden prolongar el aprovechamiento del N<sup>17</sup>.

En cuanto a los factores que inciden en la eficiencia de uso, se han señalado los siguientes:

---

<sup>14</sup> Viana, Julio Ernesto, 2020 La eficiencia de los fertilizantes. ENGORMIX 10 setiembre 2020

<sup>15</sup> Viana (2020) sostiene que, bajo condiciones de la agricultura tropical y subtropical, la eficiencia de los fertilizantes aplicados es muy baja. Se estima que la eficiencia del Nitrógeno aplicado es del 30-50%, para el Fósforo del 10-30% y para el Potasio, el Calcio y el Magnesio, alrededor del 60%.

<sup>16</sup> Steward W.M 2007 Consideraciones para el uso eficiente de nutrientes: Informaciones Agronómicas. International Plant Nutrition Institute. Número 67, Octubre 2007, Quito, Ecuador

<sup>17</sup> Bruulsema, J. W. P.E. Fixen and C.S. Snyder 2004, Fertilizer nutrient recovery in sustainable e cropping systems. Better Crops 88(4) 15-17

- Uso del fertilizante equivocado, por no conocer los requerimientos del cultivo, en sus diferentes etapas; lo cual es fácilmente remediable por la vía de información técnica disponible.
- Falta de entendimiento sobre cuándo el fertilizante seleccionado es de acción inmediata o efecto retardado; y en qué condiciones se va a producir tal efecto.
- Aplicación de fertilizante en cantidad mayor o menor de la necesaria para un óptimo aporte de nutrientes; tema muy común sin conocer requerimientos y análisis económico (tomando en cuenta que la cantidad de fertilizante a aplicar para maximizar ganancias suele ser mucho menor a la cantidad que se aplicaría para maximizar los rendimientos);
- Desconocimiento de las condiciones del suelo y agua de riego en cuanto a nutrientes, acidez, salinidad y porosidad del suelo; aspecto posible de resolver por la vía de análisis de suelos y agua
- Inadecuada aplicación, por no aptas condiciones de humedad del suelo; y aplicación a distancia inadecuada de las raíces; lo cual es superable por la vía de la capacitación del productor y/o técnico de campo.
- Creencias sobre inflexibilidad para sustituir fertilizantes usados tradicionalmente, por otros más efectivos y en ocasiones más económicos.

A lo anterior se suma que los altos precios inducen a los productores a buscar nuevas fuentes de nutrientes, corriéndose el riesgo de utilizar productos de bajos precios, que de acuerdo a las características físico-químicas de los suelos, pueden, en un momento dado, no aportar sino un mínimo de los elementos contenidos en la formulación, al ser aplicados en suelos que no presenten condiciones adecuadas para su solubilidad.

Las consecuencias de estas limitantes en conocimiento y/o descuido son muchas, siendo las más señaladas:

- Gastos innecesarios que afectan la rentabilidad del negocio
- Rendimientos y calidad de productos por insuficiente, excesiva o inadecuada) aplicación de los fertilizantes
- Pérdida sistemática de la calidad de los suelos pues, los fertilizantes no sustituyen la materia orgánica y la biodiversidad; y su aplicación excesiva puede ser destructiva de la calidad del suelo
- Limitada absorción por parte de las plantas por ausencia de elementos menores que favorecen el aprovechamiento de los otros elementos
- Volatilidad en forma de amoníaco del nitrógeno aplicado; o pérdida en el suelo, por degradación en óxido nitroso u óxido nítrico
- Contaminación del agua superficial y subterránea por los excedentes no aprovechados de nitratos y sulfatos

Ante estos resultados, la investigación, la educación, la asistencia técnica y los servicios de laboratorio serían las medidas de política más efectivas; y, como se vio en el análisis cuantitativo, son las más económicas de financiar y viables de aplicar, dado que todos los países tienen servicios de investigación y extensión agropecuaria, cuyas agendas están diluidas en acciones menos provechosas, por lo menos en el contexto actual.

Resulta evidente que existe un alto riesgo de no alcanzar objetivos de desarrollo y de desperdiciar recursos, si el Estado responde con medidas de subsidio que suelen tener una motivación política que un sustento de efectividad y sostenibilidad. En tal sentido, se refuerza una vez mas la urgencia de modernizar los sistemas de investigación y extensión con mayor participación de actores privados en alianza con instituciones del Estado,

## ***8. Conclusiones y recomendaciones***

El trabajo realizado permite compartir algunas conclusiones a manera de lecciones de interés para la utilización de la metodología en los países en los que se tome la decisión de analizar opciones de política para afrontar la situación generada a raíz del alza de los precios de los fertilizantes. Al respecto es importante señalar que las observaciones que se emiten no son para un país en particular.

A continuación, se refieren las conclusiones y la recomendación en cada caso.

### ***8.1 La metodología cuantitativa.***

El método usado de análisis de posibles efectos de las medidas de política en el sistema agroalimentario, a partir de la construcción de las interacciones en cada cadena y entre cadenas, con el sistema Excel, es considerado práctico y posible de aplicar en el corto plazo. La metodología usada permite la contabilización de posibles efectos de las medidas, en sistemas de contabilización viables de construir en poco tiempo, a partir de datos disponibles y opinión de expertos.

Desde luego que como se ha expuesto, el modelo en Excel tiene limitaciones, como cualquier modelo contable simple, porque no captura las relaciones con variables macroeconómicas, lo cual habría sido posible con un modelo de equilibrios general. Tampoco se capturan las relaciones explícitas de velocidad y magnitud con que se transmisión los precios internacionales a los nacionales, ni su efecto inter-temporal, lo cual habría requerido construir un modelo recursivo multi-periódico.

Se recomienda su utilización como una forma de registrar la diversidad de interacciones dentro de una cadena y entre las principales cadenas y tener a la mano un modelo que permite una contabilización inmediata de posibles cambios inducidos por las medidas en consideración. Lo anterior será un insumo para el análisis y las discusiones que lleven a decisiones. El modelo presenta una forma de organizar datos que por lo general están dispersos o se manejan por separado y que cuando se integran siguiendo una lógica económica, pueden servir para realizar análisis y anticipar los posibles impactos de alternativas de políticas y de shocks económicos y ambientales, más aún si dichos análisis se complementan con los insumos y el conocimiento de expertos.

### ***8.2 La disponibilidad de datos.***

Este es uno de los aspectos principales de este trabajo. Hay abundante disponibilidad de datos, pero dispersos; no consistentes entre las diferentes fuentes, y muchos de ellos, poco útiles para el trabajo encargado. Para algunos aspectos como las condiciones en cuanto al uso de los fertilizantes en general hay poca información detallada sobre el uso actual y la efectividad del uso de fertilizantes en los varios cultivos. Esta conclusión se deriva no solo del caso del país prototipo, sino de una revisión de bibliografía en varios países.

La recomendación en este caso es una documentación exhaustiva y sistematización de los datos numéricos y estudios, que permitan conocer mejor el uso actual y la eficiencia de uso de los varios fertilizantes en los cultivos, usando varias tecnologías. El diseño de sistemas de información orientados a la toma de decisiones ayudaría a cerrar brechas y llenar vacíos.

### **8.3 *Implicaciones fiscales de las medidas.***

La metodología usada permite cuantificar los requerimientos de recursos del Estado necesarios para la implementación de cada medida y también se ha podido apreciar la eficiencia del gasto en términos de su efecto en la producción y el consumo de grupos de población. Se ha podido apreciar que algunas medidas pueden ser sumamente demandantes de recursos fiscales y que los efectos no son duraderos, sino más bien, transitorios. A ello se suman las implicaciones políticas y sociales de otorgar subsidios, cuya distribución equitativa y eficiente puede ser cuestionable.

Se recomienda un registro minucioso de estos posibles gastos para tener una idea clara de las demandas y viabilidad de ser atendidas; de modo que no se hagan anuncios que terminan en promesas incumplidas por insuficiente disponibilidad de fondos del Estado.

### **8.4 *Requerimientos operacionales para cada medida de política.***

Este es uno de los aportes más importantes de este trabajo, pues no es suficiente explicar lo que podría pasar en los parámetros de determinadas variables si se aplica una medida; sino también la valoración de condiciones necesarias en cada caso. Se ha visto que algunas medidas como el subsidio al precio de los fertilizantes o la compra y entrega gratuita por parte del Estado, requieren empadronamiento y precisión del tipo de fertilizantes requeridos. Mas aun, en ambos casos son altas las posibilidades de corrupción.

Se recomienda que cada medida de política sea examinada en detalle en cuanto a los requerimientos operacionales, pues ello es determinante de que se logren los objetivos.

### **8.5 *Las condiciones del mercado de fertilizantes.***

Este es un asunto muy complejo y sobre lo cual el análisis hecho asume condiciones de competencia y fluidez en los inventarios, algo posiblemente no muy cerca de ser lo más real. Por otro lado, se percibe que en general en las presentaciones de otras investigaciones, hay un alto nivel de generalizaciones. De particular relevancia es que no se hace suficiente diferenciación entre la urea y los otros fertilizantes; y poco análisis de cómo está funcionando la empresa privada que importa y vende los fertilizantes.

Se recomienda que, en las discusiones sobre alternativas de política, este tema se tenga muy en cuenta para definir medidas que contribuyen a un mercado muy competitivo y evitar medidas que lo distorsionan temporalmente, con consecuencias lamentables para el futuro.

### **8.6 *Los escenarios de resultados.***

Los resultados de las simulaciones de medidas de política muestran condiciones en base a estática comparativa. Por lo tanto, son una referencia y deben tomarse como una contribución a la estimación de posibles efectos; lo cual sirva para la discusión de las alternativas. Desde luego que un mayor refinamiento del modelo para superar los supuestos y la calidad de los datos acercará información más precisa.

Se recomienda que, se simulen tantas opciones como se considera necesario; y que en las discusiones se ponga más atención a las interacciones entre muchas variables que revelan cambios entre muchos grupos de actores; lo cual es el mérito de este análisis; reconocer que no hay una sola medida que beneficie a todos los actores por igual.

Otros aspectos que se refieren a continuación no son resultados de los análisis con el modelo, pero se sugiere sean considerados para definir las medidas de política con una visión de mediano plazo.

### **8.7 *Productos producidos y consumidos por la población más pobre:***

En todos los países hay una proporción importante de población que produce para el autoconsumo (por ejemplo, frijol en Centroamérica; frijol y otras menestras en Perú y Colombia; maíz blanco y papas en Perú y Bolivia) y que, cuando migran a las ciudades, en ellas son, en la mayor parte de los casos, el segmento de población más pobre. Ambos grupos requieren una atención especial, considerando las inestabilidades climáticas que afectan la producción nacional y los precios internacionales, cuando se depende de las importaciones. No es necesario pretender autosuficiencia, pero si tener programas que ayuden a mitigar los momentos críticos de alza de precios y escases.

### **8.8 *Medidas de política que contribuyen a la sostenibilidad.***

Este trabajo ha mostrado en uno de los casos (asistencia técnica y laboratorio de suelos) como es posible crear capacidad para afrontar el futuro dando atención especial al manejo de los suelos y el uso adecuado de fertilizantes. Al respecto, no se han simulado otras medidas que requerían más detalle, como producción de abonos orgánicos; infraestructura de riego; manejo de residuos de cosecha y desperdicios en la comercialización; entre otros. En aquellos países donde es factible dichos análisis es recomendable su inclusión para avalorar el impacto múltiple en productividad, mejora de suelos y resiliencia. Se recomienda que, tomando en cuenta la relación B/C de los casos que sean analizados se trabaje mucho en el desarrollo de prácticas de producción más amigables con el ambiente y con criterios de sostenibilidad.

Este trabajo ha mostrado también, como punto de entrada, que varios países de América Latina dependen en forma sustantiva de granos básicos y fertilizantes; y que, con el pasar de los años esta dependencia ha aumentado y que está expuesta a crecientes riesgos asociados a la inestabilidad climática global. En tal sentido, es deseable una reflexión sobre tres aspectos. Reconsiderar la confianza en el comercio internacional de granos, cuyo desempeño está asociado a elevada volatilidad; definir medidas de política que contribuyan a la sostenibilidad; y desarrollo de capacidad institucional para su adecuada implementación. Lo anterior debe ser parte de una estrategia para diversificar fuentes de alimentación, fertilizantes e insumos en general, como parte de un enfoque de gestión de riesgos para evitar problemas de abastecimiento a todos los niveles de las cadenas. Esto contribuirá a nivel global fomentar sistemas agroalimentarios más resilientes a shocks económicos, sociales, políticos y ambientales tanto a nivel nacional como internacional. ©

## **9. Anexo A**



Servicios Internacionales  
para el Desarrollo Empresarial s.a.

Informe de Consultoría<sup>18</sup>

Presentado al IICA

## **Anexo A**

# **Instructivo para el análisis cuantitativo de la situación actual y posibles intervenciones de política<sup>19</sup>**

**San José, Costa Rica, 15 de septiembre 2022**

El presente informe constituye el Anexo A del Informe Final en calidad de Instructivo para el uso del modelo y aplicación de la metodología

---

<sup>18</sup> En la elaboración de este informe han participado el Dr. Carlos Pomareda y el Econ. Víctor Chumbe

<sup>19</sup> Este Anexo es parte del conjunto de informes a presentar como parte de la consultoría.

## Presentación

Las condiciones en el mercado mundial de los fertilizantes y los granos han creado desafíos para los países de América Latina, especialmente para los que dependen más de las importaciones de estos insumos y productos. Con tal consideración, el IICA encargó este trabajo, a fin de disponer de una metodología sencilla y aplicable de inmediato en los países de la región; para analizar el posible efecto de medidas alternativas o complementarias para atenuar las condiciones vigentes en los precios de importación de los fertilizantes y su repercusión en las principales cadenas del sistema agroalimentario.

La metodología desarrollada tiene tres partes. Una primera que es el análisis cuantitativo, el cual permite trazar en las cadenas del sistema agroalimentario los efectos de las medidas alternativas, utilizando un modelo en Excel. La segunda ofrece un conjunto de consideraciones sobre aspectos operativos a tomar en cuenta en la implementación de las medidas referidas. Y, la tercera hace referencia a consideraciones sobre como mejorar la eficiencia de uso de los fertilizantes. Este Anexo corresponde a la primera parte.

El Informe presentó la descripción del sistema agroalimentario del país seleccionado para probar la adaptabilidad de la metodología y simulaciones de escenarios sobre posibles efectos de varias medidas. Siendo adecuado el comentario que, los datos, y la estructura de las cadenas son con fines ilustrativos. Este Anexo describe el modelo elaborado y se presenta a manera de Instructivo para futuros usuarios.

En el presente proyecto han participado el Dr. Carlos Pomareda y el Economista Víctor Chumbe. Los avances en la metodología fueron discutidos con el Dr. Joaquín Arias, del IICA, quien ofreció valiosas recomendaciones. También se han recibido aportes de productores y técnicos, por la vía de entrevistas virtuales y un cuestionario, tanto en cuanto al uso de los fertilizantes, como a la implementación de las medidas de política.

Dr. Carlos Pomareda  
SIDE

## 1. INTRODUCCIÓN

La situación actual de escasez y alza de precios de los fertilizantes (descrita ampliamente en los informes 1 y 2 de esta consultoría), ha impactado en las cadenas de valor de los principales productos agroalimentarios; y en particular la canasta familiar básica. Al mismo tiempo los países están recurriendo a un grupo de medidas de política para mitigar tales efectos; como, por ejemplo, subsidio al precio de fertilizantes químicos o eliminación del IGV a los productos procesados. Las medidas que se tomen tendrán efectos de diferente magnitud en las siembras, los rendimientos, la producción, el procesamiento, el comercio interno e internacional y el consumo de los diferentes productos. Tendrán también efectos en las importaciones de fertilizantes y los gastos fiscales que demanden las diferentes medidas.

Teniendo en cuenta estas consideraciones, con el objetivo de contar con una herramienta que contribuya al análisis cuantitativo de las políticas en consideración, se ha desarrollado una metodología que incluye la construcción de un modelo que caracteriza en forma simplificada el sistema agroalimentario a nivel de país; con atención especial a las principales cadenas agroalimentarias que lo conforman.

El modelo se sustenta en la descripción cuantitativa de cada cadena y genera información sobre la situación actual y los efectos de los cambios en los precios de fertilizantes y las medidas propuestas para atenuar dichos efectos. Permite medir los cambios en los indicadores de áreas sembradas, rendimientos, producción, uso de fertilizantes, ingreso neto y rentabilidad de la cadena de valor de cada producto en su conjunto y de cada eslabón de la cadena.

El modelo ha sido construido en Excel y tiene las características que se describen a continuación:

- ◆ El modelo parte de una situación inicial, con información de base actual de los coeficientes técnicos de las principales variables: Áreas sembradas, volúmenes de producción, rendimiento, uso de fertilizantes, costos y precios unitarios a nivel de productor, procesador, mayorista y consumidor.
- ◆ Sobre la base de la documentación de la situación inicial, de acuerdo a parámetros determinados, se simula posibles cambios por efecto de las medidas propuestas, determinándose el impacto de los cambios en el ingreso neto y rentabilidad de cada segmento de la cadena, es decir, cuán beneficiosa es la medida para propiciar efectos positivos en los mencionados indicadores, lo que se valora comparando la “situación inicial o de base” con la “situación con medida de política”.
- ◆ Con el propósito que el uso y manejo del modelo sea sencillo, éste ha sido construido en el programa Excel, utilizando los comandos propios de este programa para los cálculos y los vínculos entre celdas. La opción de usar un modelo de equilibrio general fue discutida en el Primer Informe y se descartó, optando por el modelo seleccionado, dadas las limitaciones de información, complejidad para su uso inmediato y tiempo disponible.
- ◆ Con fines ilustrativos, el modelo se ha construido para una parte del sistema agroalimentario del Perú, el cual se describió en el Segundo Informe. El Informe Final integra los informes parciales.

En suma, este Anexo sobre el modelo, será de utilidad para que los usuarios que lo aplican, cuenten con una herramienta que permita el análisis de los efectos cuantitativos de las medidas de política que eventualmente pueden ser propuestas para solucionar o atenuar situaciones que afectan los procesos productivos, procesamiento, y comercialización que constituyen los principales eslabones de las cadenas del sistema agroalimentario.

## 2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO

El modelo parte del sistema agroalimentario en un país prototipo. Se ha construido para el Perú e incluye las cadenas de papa y arroz, considerados los productos que cumplen el doble requisito de ser los principales usuarios de fertilizantes y que son parte importante de la dieta nacional, especialmente de la población de menores ingresos y por lo tanto de interés particular para las simulaciones de políticas en consideración. En una versión avanzada del modelo se pueden incluir otros productos como la carne de pollos y cerdos; y huevos, producidos con maíz y soya importados; y otros cultivos como maíz amiláceo, caña de azúcar y café, importantes usuarios de fertilizantes.

El modelo Excel consta de cinco (05) archivos agrupados en una carpeta denominada “MATRICES”: Cuatro (4) archivos de matrices individuales, dos por cultivo, 1. Arroz costa, 2. Arroz selva, 3. Papa sierra y 4. Papa costa y un archivo denominada “MATRIZ INTEGRADA PAPA Y ARROZ” en el que se integra o consolida la información de las matrices individuales en cuadros de salida previamente diseñados.

Los archivos arriba referidos se encuentran en la siguiente dirección:

<https://docs.google.com/spreadsheets/d/1-RBuzQhchEFG0UaK1B-dSuEDCOp7NFMZ/edit?usp=sharing&ouid=107173773496061381433&rtpof=true&sd=true>

### 2.1 Descripción de las matrices individuales

La matriz de cada cadena consta de tres secciones, 1ra sección de información de base, 2da sección referida a las áreas, rendimientos, producción, costos e ingresos de la cadena y la 3ra sección en la que se realizan las simulaciones de efectos de las medidas de política y situaciones posibles.

Al interior de las hojas de cada sección, se encuentran cuadros que son utilizados para determinados análisis. La descripción de cada sección y de sus respectivas hojas y cuadros, se detalla líneas abajo, tomando como referencia la cadena de arroz en la región costa, esto a efectos de facilitar la comprensión del modelo, en cuanto a su operatividad, de manera tal que las hojas y cuadros presentados en el presente documento, están referidos a la producción, comercialización y venta para consumo de arroz, que constituyen los eslabones de la cadena de este producto.

#### a) 1ra Sección: Información de base

Esta sección contiene la información de base en cuatro hojas: 1. “Prod Imp” con información de la producción e importaciones de cada producto, 2. “Consumo–Uso fertili” que tiene datos de consumo y uso de fertilizantes, 3. “CP [*nombre del producto*]” que tiene el costo de producción primaria y 4. “Datos [*nombre del producto*]” que contiene los coeficientes técnicos de la producción primaria, autoconsumo, comercialización y consumo de cada producto.

#### **Hoja 1: “Prod Imp”: Producción e importaciones**

Contiene un cuadro con la superficie cosechada total nacional (y por región en el caso de los cultivos que se producen en regiones diferentes); rendimiento promedio también por región, volumen de producción, precio unitario e importaciones de los cultivos seleccionados para el análisis cuantitativo. El Cuadro 1 es común para todos los cultivos seleccionados.

**Cuadro 1. Información de la producción e importaciones de los principales cultivos 1/**

Producto	Superficie cosechada	Rendimiento	Producción	Precio	Importaciones /8	
	1000 Has	TM/Ha	1000 TM	Ú\$\$/TM	1000 TM	1000 US\$
Papa sierra 2/	314	18.0	5,657	205.3	25.7	23,380
Papa costa	17	25.0	413	224.0		
Maíz amarillo duro costa 3/	154	5.0	779	386.7	3,649.2	1,071,839
Maíz amarillo duro selva	99	4.0	395	349.3		
Maíz amiláceo costa 4/	31	1.7	54	853.3		
Maíz amiláceo sierra	158	2.5	389	968.0		
Caña de azúcar	85	115.8	9,828	32.0	153.6	72,198
Arroz costa 5/	212	9.3	1,985	354.7	236.6	166,480
Arroz selva	204	7.9	1,608	283.9		
Café	365	0.97	353	1,921.7	3.5	33,888
Granos Andinos 6/	67	2.7	179	1,977.5		
Menestras 7/	142	1.8	257	878.7	55.3	44,587
Trigo	118	1.7	202	531.2	1,854.0	572,342
Soya				654.4	1,469.6	693,063
<b>Total</b>	<b>1,966</b>					<b>2,677,777</b>

**Notas:**

Se resalta el cultivo arroz dado que la información de este cultivo, se emplea como referencia para la explicación del modelo.

a) Respecto a la información de la hoja 1 presentada en la Cuadro 1, referente a la producción y las importaciones de los productos listados, líneas abajo, algunas precisiones:

1. La información fue tomada de las estadísticas agrícolas de la DGIA-MIDAGRI al 1er trimestre 2022.

2. De acuerdo a cifras oficiales, el 95% del área de PAPA se encuentra en la sierra y el 5% en la costa.
3. Según cifras de MIDAGRI, el 61% de MAD se produce en costa y el 39% en selva.
4. Según cifras de MIDAGRI, el 17% de MAÍZ AMILÁCEO se produce en costa y el 83% en sierra.
5. En el caso de arroz, los datos de producción son arroz en cáscara; y los de importaciones, arroz pilado.
6. El grupo de cultivos andinos, incluye: quinua, maca, tarhui y mashua
7. El grupo menestras incluye: frijol seco, arveja seca, lenteja, pallar, habas y Frijol caupí seco.
8. Respecto a la denominación del producto importado, son las siguientes:  
Papa: Papas congeladas, Azúcar: azúcares de caña o remolacha; Arroz: Arroz semi-blanqueado; Café: Extractos, esencia de café; Menestras: Lenteja excepto para siembras; Soya: Torta de soya.
9. En el caso de los grupos granos andinos y menestras, que incluyen varios productos, para el cálculo de la superficie y producción se sumó las áreas de los productos en el grupo; y para el cálculo del precio, se sacó el promedio de los precios de los productos en el grupo.

## **Hoja 2: “Consumo–Uso fertili” Uso de fertilizantes**

Esta hoja contiene información del uso actual de fertilizantes de los diferentes cultivos en términos de NPK para las tres regiones naturales del país. Al igual que el cuadro anterior, éste también es común para todos los cultivos. Líneas abajo, en el **Cuadro 2**, se pone como ejemplo, la sección del cuadro correspondiente al uso de fertilizantes del cultivo arroz.

**Cuadro 2. Cantidad de componentes NPK usados en la producción de los principales cultivos**

Cultivo	Dosis NPK	Región		
	Rendimiento	Costa	Sierra	Selva
Papa	NPK	190-160-100	130-120-80	
	Rend. Kg/ha	25,000	18,000	
Arroz	NPK	300-0-0		200-0-0
	Rend. Kg/ha	9,343		7,878
MAD	NPK	80-30-20		60-30-20
	Rend. Kg/ha	5,049		4,000
Maíz amiláceo	NPK	100-20-00	Abonos	
	Rend. Kg/ha	1,002	2,471	
Menestras	NPK	80-30-20		
	Rend. Kg/ha	1,805		
Cultivos andinos	NPK		Abonos	
	Rend. Kg/ha		2,651	
Café	NPK			80-40-40
	Rend. Kg/ha			968
Caña de azúcar	NPK	220-00-00		
	Rend. Kg/ha	115,823		

**Fuente:** Elaboración propia

**Nota:** Al igual que la Cuadro 1, se resalta arroz por ser el cultivo de referencia para la explicación del modelo.

## **Hoja 3: “CP [nombre del producto]” Costo de producción**

En esta hoja se encuentra el costo de la producción de los cultivos, por unidad de superficie, con datos del año 2021, elaborado con la información de las hojas 1 y 2 y otra información propia de la estructura de costos. Se pone como ejemplo el costo de arroz en la costa (Ver **Cuadro 3**).

Como se explicó en el Informe 2, sobre el sistema agroalimentario del Perú, los fertilizantes representan un porcentaje variado de los costos de producción. Siendo tan alto como el 22.4 por ciento en el arroz en la costa, y 9.77 por ciento en MAD en la costa. En forma interesante, aunque el costo de producción y

rendimiento son menores para papa en la sierra que en la costa; el fertilizante representa un porcentaje mayor del costo en la papa en la sierra que en la costa.

**Cuadro 3. Costo de producción de arroz en costa**

<b>COSTO DE PRODUCCIÓN ARROZ COSTA</b>			
<b>Cultivo:</b>	ARROZ	<b>Nivel tecnológico:</b>	Medio
<b>VariedadMejorada:</b>			
<b>Nivel de Fertilización:</b>			
N	300		
P	0		
k	0		
<b>Periodo vegetativo:</b>	5 meses	<b>Extensión:</b>	1 ha
<b>Departamento:</b>	Lambayeque	<b>Provincia:</b>	Varias

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Sub total	Total	Porcentaje
			S/.	S/.	S/.	
<b>A. COSTOS DIRECTOS</b>					<b>7,960.68</b>	<b>93.5%</b>
<b>1. Maquinaria agrícola</b>					<b>490.00</b>	<b>5.8%</b>
Aradura y rastra	Horas /tractor	4	70	280.00		
Fanqueo, nivelación	Horas /tractor	3	70	210.00		
<b>2. Mano de obra</b>					<b>4,434.00</b>	<b>52.1%</b>
Preparación terreno	Jornal	7	60	420.00		
Almácigo	Jornal	7.3	60	438.00		
Trasplante	Jornal	33	60	1980.00		
Labores culturales	Jornal	24	60	1440.00		
Cosecha	Jornal	2.6	60	156.00		
<b>4. Insumos</b>					<b>2,536.68</b>	<b>29.8%</b>
Semilla	kg	80	4	320.00		
Fertilizantes:				1837.68		<b>21.6%</b>
Úrea	kg	652.2	2.82	1837.68		
Superfosfato triple de Ca	kg	0.0	2.79	0.00		
Cloruro de K	kg	0.0	0.90	0.00		
Agroquímicos				379.00		
Herbicida Machete G	Bolsa 25 kg	1	90	90.00		
Cipemex	litro	1	75	75.00		
Metafos	litro	1	46	46.00		
Fuji One	litro	1	75	75.00		
Citowet	litro	1	33	33.00		
Bioestimulante foliar	litro	1	60	60.00		
<b>6. Otros</b>					<b>500.00</b>	<b>5.9%</b>
Agua	m3	15000	0.02	300.00		

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo Unitario	Sub total	Total	Porcentaje
			S/.	S/.	S/.	
Sacos	Unidad	250	0.8	200.00		
<b>B. COSTOS INDIRECTOS</b>					<b>557.25</b>	<b>6.5%</b>
Asistencia técnica		3%			238.82	
Gastos administrativos		4%			318.43	
<b>TOTAL</b>					<b>8,517.93</b>	<b>100.0%</b>

#### **Hoja 4: “Datos [nombre del producto]” Hoja de datos**

En la hoja de datos se encuentra, en un primer cuadro, información variada que resume la de las hojas 1, 2 y 3 en lo relacionado a los datos de la producción primaria, transformado a dólares en el caso del costo de producción. En un segundo cuadro de esta misma hoja, que se muestra abajo para el caso arroz costa, se encuentra información acerca de la comercialización y consumo de la cadena del producto motivo de análisis; que para arroz sería, producción primaria, procesamiento en molino y venta en mercados y supermercados (consumo). Los cuadros de las hojas de datos se muestran en los siguientes **Cuadros 4 y 5**.

**Cuadro 4. Hoja de datos. 1er cuadro - Detalle**

Variable	Unidades	Total
<b>INFORMACIÓN GENERAL</b>		
Número de unidades agropecuarias	Miles UA	150
Área sembrada arroz	miles ha	458
Área cosechada arroz en selva	miles ha	204
Área cosechada arroz en costa	miles ha	212
Área cosechada total	miles ha	416
Área sembrada por U. agropecuaria	miles ha	3.05
Rendimiento Promedio selva	t/ha	7.9
Rendimiento Promedio costa	t/ha	9.3
Volumen de producción selva	toneladas	1,608
Volumen de producción costa	toneladas	1,985
<b>COSTO DE PRODUCCIÓN POR HA</b>	<b>COSTA</b>	
<b>Rubro de producción</b>	<b>Unidad</b>	<b>Costo</b>

**Cuadro 5. Hoja de datos. 2do cuadro**

Etapa	Indicador	Unidad	Situación Base Costa
Producción	Área cosechada total Perú	1000 ha	416
	Rendimiento promedio	t/ha	9.3
	costo producción por tonelada	US\$/t	243.0
	Volumen total de producción	miles t	1,985
	Precio de venta en chacra	US\$/t	354.67
Autoconsumo	Porcentaje de la producción para autoconsumo	%	10%
	Volumen de autoconsumo	miles t	198
	Precio imputado al autoconsumo	US\$/t	354.67
Procesamiento en molino	Volumen de procesamiento	miles t	1,786
	Tasa de conversión arroz cáscara a pilado	%	69%
	Volumen de arroz pilado producido en molino	miles t	1,232
	Costo transacción de molino a centro venta	US\$/t	20

<b>Etapa</b>	<b>Indicador</b>	<b>Unidad</b>	<b>Situación Base Costa</b>
	Costo procesamiento arroz cáscara x tonelada	US\$/t	38.67
	Costo total procesamiento arroz cáscara	miles US\$	69,062
	Precio de venta molino de arroz	US\$/t	702.59
Venta en mercados y supermercados	Volumen de comercialización mayorista	miles US\$	1,232
	Mermas (10%)	miles t	123
	Volumen de venta en mercados	miles t	1,109
	Precio de venta en mercados	US\$/t	1,013
Mercado internacional	Importaciones	miles t	236.6
		miles US\$	166,480

## b) 2da Sección: Matriz de la cadena

### **Matriz de la cadena**

Esta sección está constituida por la hoja denominada “**Matriz [nombre del producto]**” en la que se encuentra la matriz de la cadena del respectivo producto, la que tiene celdas vinculadas a las hojas indicadas en la 1ra Sección, referidas a volúmenes, costos e ingresos de cada segmento de la cadena. En esta misma hoja se encuentra también una tabla auxiliar, la que es utilizada para las simulaciones como será explicado más adelante.

La matriz, que en relación a la cadena de arroz se presenta en la **Cuadro 6**, resume la información de la situación inicial de base. Incluye áreas y volúmenes de producción primaria, costos e ingresos de cada uno de los segmentos de la cadena. Es decir, producción primaria, procesamiento de arroz cáscara en molino y venta en mercados y supermercados, determinándose al final, el ingreso neto de cada uno de ellos. Por ejemplo, en la producción primaria, el ingreso total nacional menos el costo total nacional, da un ingreso neto de 203.7 millones de soles (ver fila 21 del cuadro).

La información contenida en las celdas de la matriz proviene del vínculo con determinadas celdas de la hoja de datos o es producto de operaciones aritméticas realizadas entre celdas. Igualmente, determinadas celdas en la matriz, como por ejemplo la correspondiente al precio de la urea (fila 10 del cuadro), están ligadas a las celdas de incremento o reducción de una tabla auxiliar que es descrita más adelante. Si el precio de la tonelada de urea que actualmente es S/.751.41 por tonelada subiera en 30%, este porcentaje se registra en la tabla auxiliar, variando automáticamente el precio a S/.976.83.

La matriz de arroz tiene dos grupos de columnas, un grupo de columnas de la 3 a la 6, que contienen la información de volúmenes, costos e ingresos de la cadena “producción primaria” y en el segundo grupo de columnas de la 7 a la 9, que contienen la información de volúmenes, costos e ingresos de la cadena “procesamiento”, “transformación primaria” o “comercialización” del producto en estudio. En el caso de arroz, en dichas columnas se encuentra información del “procesamiento” y la “comercialización”.

Un aspecto importante de la matriz es que, en el caso de la producción primaria, la información contenida en el cuadro corresponde a la superficie total nacional del cultivo, que para el ejemplo de arroz costa, es 212.4 miles de ha (3ra columna, fila 1 del cuadro del Excel). En función de este dato, se calculan los volúmenes de producción, costos e ingresos de la cadena, incluyendo producción primaria, procesamiento y venta en supermercados<sup>20</sup>. Por ejemplo, como se ve en el Cuadro 6, el volumen de producción primaria es 1,984 miles de toneladas (5ta columna, fila 1), el de procesamiento es de 1,786 miles de toneladas (5ta

<sup>20</sup> Esta venta se refiere al punto final de la cadena, bajo la denominación general de supermercados, pero incluye también ventas en mercados y tiendas.

columna, fila 3) y el volumen de venta de producto procesado es de 1,109 miles de toneladas (8va columna, fila 40).

**Cuadro 6. Matriz de la cadena de arroz**

VARIABLES PARA SIMULACIÓN (Coeficientes técnicos, costos, precios e ingresos)		CULTIVO			ARROZ COSTA	PROCESAMIENTO / TRANSFORMACIÓN / COMERCIALIZACIÓN		
		Area (miles ha)	Rdto. Prome. (t/ha)	Volumen (miles t)	Costos /Ingresos (miles USD)	Vol. para proces. (miles t)	Volumen proces. (miles t)	Costos /Ingresos (miles USD)
<b>1</b>	<b>A. PRODUCCIÓN PRIMARIA</b>	<b>212.4</b>	<b>9.3</b>	<b>1,984.5</b>				
2	Para semilla y autoconsumo (10%)			198.5				
3	Para procesamiento en molino (90%)			1,786.1				
<b>4</b>	<b>Costo producción primaria en U. producción (miles US\$)</b>				<b>482,453.6</b>			
5	Costo MO (miles USD)				251,140.7			
6	Volumen y Costo Fertilizantes			138.52	104,085.9			
7	Cantidad de Úrea			138.52	104,085.9			
8	Cantidad Superfosfato Triple de Calcio			0.00	0.0			
9	Cantidad de Cloruro de Potasio			0.00	0.0			
10	Precio tonelada Úrea			751.41				
11	Precio tonel. superfosfato triple de calcio			742.95				
12	Precio tonelada Cloruro de Potasio			239.11				
13	Otros costos directos e indirectos				127,226.9			
<b>14</b>	<b>Costo de transacción US\$</b>				<b>35,721.8</b>			
15	C. Traslado producción a molino local US\$				35,721.8			
<b>16</b>	<b>Costo total: Producción más Transacción (miles US\$)</b>				<b>518,175.4</b>			
<b>17</b>	<b>Ingreso de producción (US\$)</b>							
18	Volumen de producción (1000 t)				1,984.5			
19	Precio de venta (US\$/t)				354.67			
<b>20</b>	<b>Ingreso total de la producción (miles US\$)</b>				<b>703,852.5</b>			
<b>21</b>	<b>Ingreso neto para el productor (miles US\$)</b>				<b>185,677.06</b>			
<b>22</b>	<b>B. PROCESAMIENTO ARROZ CÁSCARA EN MOLINO</b>							
<b>23</b>	<b>Costo de procesamiento en molino (miles US\$)</b>							<b>622,959.4</b>
24	Costo adquisición producción primaria (miles US\$)							518,175.4
25	Costo de procesamiento (miles US\$)							69,062.2
26	Volumen de procesamiento (miles t)					1,786.1		
27	Costo x tonelada procesamiento arroz cáscara (US\$)					38.7		
28	Costo transacción (vol. Comerciali. x costo transac)							35,721.8
<b>29</b>	<b>Ingreso por pilado de arroz (miles US\$)</b>							<b>865,868.1</b>
30	Volumen de procesamiento						1,786.1	
31	Tasa de conversión arroz cáscara a pilado						69%	
32	Volumen de arroz pilado (miles t)						1,232.4	
33	Precio de venta tonelada arroz pilado (US\$/t)						702.6	
<b>34</b>	<b>Ingreso neto procesamiento US\$</b>							<b>242,908.7</b>
<b>35</b>	<b>C. VENTA EN MERCADOS Y SUPERMERCADOS</b>							
<b>36</b>	<b>Costo venta mercados y supermercados US\$</b>							<b>747,551.3</b>
37	Costo adquisición de arroz pilado (miles US\$)							622,959.4
38	Costo operativo centros de venta 20%							124,591.9
<b>39</b>	<b>Ingreso venta en mercados y supermercados US\$</b>							<b>1,123,951.8</b>
40	Volumen de venta miles t (merma 10% respecto arroz pilado)						1,109.2	
41	Precio de venta (US\$/t)						1,013.3	
<b>42</b>	<b>Ingreso neto venta mercados, supermercados US\$</b>							<b>376,400.5</b>

Es oportuno anotar que el valor de venta de los supermercados corresponde a lo que pagan los consumidores. En una de las simulaciones, cuando se elimina el IGV<sup>21</sup>, se puede apreciar que lo que pagan los consumidores es un monto menor que el valor de venta de los supermercados/mercados. Se recuerda que el IGV lo cobra el vendedor, pero corresponde al monto que recauda el Estado.

### **Tabla auxiliar para simulaciones**

Para las simulaciones, la matriz cuenta con una tabla auxiliar que contiene en la 2da columna los porcentajes de cambio de las variables por efecto de las medidas de política o de situaciones posibles y en función de esa información, en la 3ra columna, estos mismos porcentajes en forma de índices, tal cual se observa en el siguiente **Cuadro 7**; que muestra el detalle de los porcentajes e índices referidos a la producción primaria, notándose que todos los porcentajes están en 0.0% y los índices en 1.00.

**Cuadro 7. Tabla auxiliar para simulaciones sin modificaciones – Detalle de la parte de producción primaria**

<b>01. PORCENTAJES PARA SIMULACIÓN PRODUCCIÓN PRIMARIA</b>	<b>%</b>	<b>Índice</b>
Incremento cantidad usada de urea	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción de la cantidad usada de urea		
Incremento cantidad usada Superfosfato Triple Ca	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción cantidad usada Superfosfato Triple Ca		
Incremento de cantidad usada de cloruro de potasio	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción de cantidad usada de cloruro de potasio		
Incremento del precio de urea	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del precio de urea		
Incremento precio superfosfato triple CA	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción precio superfosfato triple CA		
Incremento del precio de cloruro de potasio	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del precio de cloruro de potasio		
Incremento del área cosechada	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del área cosechada		
Incremento del costo mano de obra	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del costo mano de obra		
Incremento del precio venta en unidad productiva	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del precio venta en unidad productiva		
Incremento del rendimiento por ha	<b>0.0%</b>	<b>1.00</b>
Reducción del rendimiento por ha		

Para obtener en la matriz, los resultados de las simulaciones, en la 2da columna se pone el porcentaje de incremento o reducción, cuyo dato se encuentra en la tabla de parámetros de las medidas de política o situaciones posibles, descritos en la siguiente sección 2.2. Por ejemplo, si se desea simular un incremento del precio de los fertilizantes en 30%, en la tabla auxiliar, en las filas correspondientes a los precios de los fertilizantes que se usan, en este caso, en la producción de arroz costa, se digitará 30, cambiando el índice

<sup>21</sup> En otros países, el IGV se denomina IVA

correspondiente a 1.30, manteniéndose constantes los porcentajes e índices de las demás variables, como se observa en la muestra siguiente. Lo dicho, se observa en el **Cuadro 8** siguiente.

**Cuadro 8. Tabla auxiliar para simulaciones con modificaciones – Detalle de la parte de producción primaria**

<b>01. PORCENTAJES PARA SIMULACIÓN PRODUCCIÓN PRIMARIA</b>	<b>%</b>	<b>Índice</b>
Incremento cantidad usada de urea	0.0%	1.00
Reducción de la cantidad usada de urea		
Incremento cantidad usada Superfosfato Triple Ca	0.0%	1.00
Reducción cantidad usada Superfosfato Triple Ca		
Incremento de cantidad usada de cloruro de potasio	0.0%	1.00
Reducción de cantidad usada de cloruro de potasio		
Incremento del precio de urea	30.0%	1.30
Reducción del precio de urea		
Incremento precio superfosfato triple Ca	30.0%	1.30
Reducción precio superfosfato triple Ca		
Incremento del precio de cloruro de potasio	30.0%	1.30
Reducción del precio de cloruro de potasio		
Incremento del área cosechada	0.0%	1.00
Reducción del área cosechada		
Incremento del costo mano de obra	0.0%	1.00
Reducción del costo mano de obra		
Incremento del precio venta en unidad productiva	0.0%	1.00
Reducción del precio venta en unidad productiva		
Incremento del rendimiento por ha	0.0%	1.00
Reducción del rendimiento por ha		

En este caso específico, los porcentajes puestos al superfosfato triple de Calcio y al cloruro de Potasio, son referenciales, dado que en la producción de arroz no se utilizan estos fertilizantes, sólo urea.

### c) 3ra sección: Matriz de simulaciones

Constituida por la hoja “**Simula [nombre del producto]**” en la que se realizan las simulaciones, ya sea de los efectos de las medidas de política propuestas en cada eslabón de la cadena, así como de los efectos de las situaciones posibles<sup>22</sup> que podrían presentarse producto de la crisis de fertilizantes. En la hoja se encuentra información, para cada eslabón de la cadena, del volumen de producción, costos e ingresos, total y neto, tanto de la situación base como la resultante de la aplicación de las siete medidas de política o de las situaciones posibles.

Esta hoja también incluye un grupo de cuadros de salida que son construidos en base a la información de los cuadros de efectos de las medidas y de situaciones posibles. Estos cuadros refieren al análisis de aspectos como participación del productor en el beneficio final de la cadena, efectos de los subsidios a la producción, transformación y comercialización, así como de la eliminación del IGV, beneficios de la asistencia técnica y erogaciones fiscales, principalmente.

<sup>22</sup> Tal como se refirió en la base conceptual y metodología, las situaciones posibles tienen el propósito de ilustrar los posibles ajustes en áreas fertilizadas y cantidades de fertilizante que podrían realizar los productores, en función de sus expectativas de los precios del producto en consideración, al momento de la cosecha.

En esta hoja se encuentra toda la información necesaria para realizar las simulaciones de los efectos de las medidas de política y de posibles situaciones que pudieran presentarse en la dinámica de uno o más eslabones de la cadena. Consta de un cuadro de la situación de base y tantos cuadros de simulación como medidas de política y situaciones posibles hayan. Además de ello, consta de un cuadro en el que se encuentran la lista de medidas de política y situaciones posibles con los parámetros porcentuales de los cambios propiciados por las medidas de política y las situaciones posibles.

Las situaciones posibles se han incluido para mostrar lo presentado en el capítulo sobre metodología, respecto a que los productores pueden hacer ajustes en respuesta al precio de los fertilizantes, tales como: Aplicación de una cantidad menor en toda el área sembrada; mantener la misma aplicación en una parte del área; o no disminuir ni la aplicación ni el área ante la expectativa de mayor precio del producto al momento de la cosecha.

#### ◆ **Cuadro de situación de base**

En este cuadro se encuentra la información de la situación base para cada eslabón de la cadena de las variables, volumen, costo total, ingreso total, ingreso neto y rentabilidad, como el que se muestra en el **Cuadro 9** para el caso de arroz costa. Toda la información del cuadro de situación de base es extraída de la matriz de la cadena, mediante vínculos entre celdas del cuadro con la correspondiente de la matriz.

Así por ejemplo, actualmente en la “Producción primaria”, el costo total es 518 millones de soles, el ingreso total de los productores 703 millones y el ingreso neto 185 millones, lo que arroja una rentabilidad del 40.7%. En otras palabras la retribución a los factores de producción.

**Cuadro 9. Situación de base de la cadena de arroz**

SITUACIÓN DE BASE VARIABLES ARROZ		ESLABONES CADENA ARROZ			
	VARIABLES PARA SIMULACIÓN (Coeficientes técnicos, costos, precios e ingresos)	Producción primaria	Procesamiento en molino	Venta mercados y supermercados	Total
1	Volumen (miles t)	1,985	1,786	1,109	
2	Costo Total (miles US\$)	518,175	622,959	747,551	1,888,686
3	Ingreso Total (miles US\$)	703,852	865,868	1,123,952	2,693,672
4	<b>Ingreso Neto (miles US\$)</b>	<b>185,677</b>	<b>242,909</b>	<b>376,400</b>	<b>804,986</b>
5	<b>Rentabilidad (%)</b>	<b>35.8%</b>	<b>39.0%</b>	<b>50.4%</b>	<b>42.6%</b>

En este Cuadro y en los demás donde se muestra la incidencia de las medidas de política, conceptualmente, el ingreso total por la comercialización a nivel de mercados y supermercados es igual al gasto de los consumidores. Es decir, de acuerdo a la información del Cuadro, el gasto actual en el consumo de arroz es de 1,123 millones de soles, el cual puede variar de acuerdo a la incidencia de las medidas de política que puedan proponerse, lo cual será tratado más adelante.

Como se ha mencionado líneas arriba, además de este cuadro, para efectuar las simulaciones de los efectos cuantitativos de las medidas de política propuestas; y de las posibles situaciones que podrían presentarse por la crisis de fertilizantes; en esta hoja se encuentran las siguientes tablas y cuadros:

#### ◆ **Cuadro de escenarios de medidas de política y de situaciones posibles**

En este cuadro (**Cuadro 10**) se encuentran los datos en términos porcentuales para valorar los efectos de las medidas de política propuestas o de posibles situaciones que podrían presentarse al respecto.

De acuerdo con el párrafo anterior, en el cuadro se muestran las medidas de política con sus respectivos escenarios y porcentajes estimados de incidencia en los segmentos de la cadena. Este cuadro es común para todos los productos considerados en el estudio.

**Cuadro 10. Tabla de escenarios de medidas de política y situaciones posibles**

Medida de política o Situación Posible		Escenarios	Valor escenario	
			Incremento	Reducción
<b>A.</b>	<b>Medida de política</b>			
A.1	Estado compra 20 % de importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis productores	El Estado compra el 20 % de las importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis a los productores. Valor total de compra de fertilizantes se reduce en 20%		20%
A.2	Subsidio al precio de fertilizantes químicos	Estado subsidia el precio de fertilizantes químicos en 30%. Por tanto, precios actuales se reducen en el mismo porcentaje.		30%
A.3	Estado subsidia industria de procesamiento de arroz	Reducción en 10% el costo unitario de procesamiento o transformación		10%
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	Incremento de rendimientos en 20%	20%	
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados (18%)	Eliminación IGV implica reducción del gasto de los consumidores. No obstante, los ingresos del segmento "venta en mercados y supermercados" no se ven afectados, pues este % lo asume el Estado. En consecuencia, los ingresos de este segmento son los mismos que el de la situación base.		18%
A.6	Mejorar la eficiencia en la comercialización	Reducción en 20% el costo de transacción		20%
A.7	Subsidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	Igual situación que la medida A.5, sólo que este caso la reducción del gasto de consumo es de 8% <sup>1/</sup>		8%
<b>B.</b>	<b>Situación Posible</b>			
B.1	Alza del precio del fertilizante implica disminución reducción de la cantidad usada y por ende disminución del rendimiento en toda el área sembrada	Incremento precio fertilizantes	50%	
		Disminución cantidad usada de fertilizantes		50%
		Disminución del rendimiento		20%
B.2	Alza precio fertilizantes en 50% provoca disminución del área sembrada en 20%, manteniendo la misma dosis de aplicación por hectárea en la parte sembrada	Incremento precio fertilizantes	50%	
		Reducción del área		20%
B.3	Alza precio fertilizantes en 50% no provoca disminución de la aplicación ni del área sembrada ante la expectativa de aumento de precio del producto en chacra (arroz en granza)	Incremento precio fertilizantes	50%	
		Aumento del precio de arroz cáscara	20%	
		Reducción del área		0%

<b>1/ Consumo quintil 1 (miles t)</b>	180	<b>Población quintil 5 x consumo per cápita de arroz</b>
Precio arroz en mercados	1,013	<b>por tonelada</b>
Gasto quintil 1 (miles USD)	182,451	
Gasto con Subsidio del 50%	91,225	Esto representa un gasto del Estado, sin afectar la venta en mercados y supermercados
<b>% reducción del gasto total</b>	<b>8%</b>	Beneficio en 8% para el consumidor por menor gasto en la compra en mercados y supermercados

**Nota al cuadro 10:** Dado que tanto la eliminación del IGV (18%) por efecto de la medida A.5, así como el subsidio al quintil 1 por efecto de la medida A.7, que reduce el gasto de los consumidores (que son la quinta parte del total) de dicho segmento en 8%, esto no afecta el ingreso de los mercados y supermercados, en ambos casos, los parámetros puestos en el cuadro de 18% y de 8%, son referenciales acorde con los porcentajes en cada caso.

Un aspecto importante se refiere a que, como se indicó en el texto principal del Informe, las aplicaciones de fertilizante y rendimiento en cada cultivo son las actuales y por lo tanto el rendimiento podría ser menor que el óptimo. Ante la ausencia de funciones de producción para cada cultivo, y en base a una consulta con productores y expertos se especificaron posibles situaciones ante el alza del precio de los fertilizantes, cuyos escenarios y porcentajes de cambio también se encuentran en el Cuadro 10.

- B.1 Disminución de la aplicación de fertilizante en toda el área sembrada y por lo tanto reducción del rendimiento;
- B.2 Mantener el nivel de aplicación y el rendimiento, pero sembrar menor área; y
- B.3 La misma anterior, pero con un precio mayor del producto. Esta última es una expectativa de algunos productores.

En las dos últimas columnas, se encuentra la valoración del incremento o reducción, tanto de las medidas de política, como de las situaciones posibles. Se tienen siete medidas de política, de la A.1 a la A.7 y tres situaciones posibles, de la B.1 a la B.3.

Las medidas de política consideradas tienen escenarios y efectos diferenciados en los varios segmentos de la cadena, en este caso, de arroz. La mayoría de ellas, tienen incidencia en los costos ya sea de producción o procesamiento, de manera tal que los ingresos totales no sufren variaciones importantes, solo los ingresos netos.

◆ **Cuadro de parámetros de escenarios de medidas de política.**

En base a la información del Cuadro 10 de escenarios de medidas de política y situaciones posibles descritas anteriormente, se ha confeccionado el cuadro de parámetros, que es el siguiente **Cuadro 11**, en el cual los escenarios de las medidas de política se presentan en forma más detallada para áreas, cantidades de uso, precios, costos, vinculados a cada eslabón de la cadena. Como se ve en el siguiente **Cuadro 11**, en la fila superior se encuentran las medidas de política y en la 1ra columna las cantidades, precios, área y otras variables de los estamentos de la cadena, pero en detalle. Por ejemplo el escenario de la medida de política A.1 refiere a los fertilizantes en general, en la cuadro 11, se especifica cada fertilizante.

Dado que el cuadro es extenso, a manera de referencia, en el Cuadro 11 se muestra un detalle de esta con los variables del eslabón “Producción primaria” y con los parámetros de las medidas de política A.1 y A.2 (las medidas de política son siete).

**Cuadro 11. Sección referida al eslabón producción primaria con los parámetros de los escenarios de las medidas de política A.1 y A.2 - Detalle**

Rubros de producción, comercialización y consumo	Medida de política A.1		Medida de política A.2	
	Incremento	Reducción	Incremento	Reducción
<b>A. PRODUCCIÓN PRIMARIA</b>				
Cantidad usada de urea				
Cantidad usada de superfosfato triple Ca				
Cantidad usada de cloruro de Potasio				
Precio de urea		-20%		-30%
Precio de superfosfato triple Ca				
Precio de cloruro de potasio				

Rubros de producción, comercialización y consumo	Medida de política A.1		Medida de política A.2	
	Incremento	Reducción	Incremento	Reducción
Costo mano de obra				
Área cosechada				
Rendimiento por ha				
Precio venta en unidad productiva				
Bonos para productores				

◆ Cuadros de simulación

Esta sección está conformada por uno o más cuadros en función del número de medidas de política propuestas o de las situaciones posibles que podrían presentarse. Dado que hay siete medidas de política y tres posibles situaciones de respuesta de los productores, en total se tendrán diez cuadros de simulación.

En estos cuadros se obtienen los valores de las variables, costos, ingresos y rentabilidad, resultantes de la incidencia de las medidas de política o de posibles situaciones, como por ejemplo el **Cuadro 12** que sigue, refleja la incidencia de la medida de política A.1 en relación a la cadena de arroz.

**Cuadro 12. Simulación de la incidencia de la medida de política A.1**

**MEDIDA DE POLÍTICA A.1: El Estado compra 20% de importaciones de fertilizante y lo entrega gratis a productores. Reducción en 20 % del valor de compra de fertilizantes por parte de los productores**

	Escenarios de la medida de política	%
1	Reducción del valor de compra de fertilizantes	20.00%

SITUACIÓN VARIABLES ARROZ POR EFECTO ESCENARIO A.1		ESLABONES CADENA ARROZ			TOTAL
VARIABLES PARA SIMULACIÓN (Coeficientes técnicos, costos, precios e ingresos)		Producción primaria	Procesamiento en molino	Venta mercados y supermercados	
1	Volumen (miles t)	1,985	1,786	1,109	
2	Costo Total (miles US\$)	497,358	602,142	722,571	<b>1,822,071</b>
3	Ingreso Total (miles US\$)	703,852	865,868	1,123,952	<b>2,693,672</b>
4	Ingreso Neto (miles US\$)	<b>206,494</b>	<b>263,726</b>	<b>401,381</b>	<b>871,601</b>
5	Rentabilidad (%)	<b>41.5%</b>	<b>43.8%</b>	<b>55.5%</b>	<b>47.8%</b>

Se observa en el cuadro que, en comparación con la situación de base mostrada en el anterior Cuadro 9, la medida de política A.1, generaría efectos positivos en los indicadores económicos de los tres segmentos de la cadena de valor de arroz, pues tanto los ingresos netos como las rentabilidades mejoran sustancialmente respecto a la situación de base.

Al igual que la simulación efectuada de la incidencia de la medida de política A.1, se han efectuado las correspondientes simulaciones de la incidencia de las restantes seis medidas. Asimismo, con la información disponible, se pueden realizar simulaciones en base a los escenarios de otras medidas de política o de las situaciones posibles que podrían presentarse, teniéndose como resultado los efectos de cada medida o de cada situación posible.

En particular, respecto a la simulación de la medida A.5 que refiere a la eliminación del IGV para los productos procesados que en el caso de arroz está constituido por el arroz pilado y en bolsa, que se vende en los mercados y supermercados de las ciudades y poblados, se hace la acotación que el beneficio de eliminación del IGV alcanzaría a todos los estratos de la población del país.

◆ Cuadros de resultados de la simulación de la aplicación de medidas de política

En esta sección, se muestran los resultados obtenidos de las simulaciones efectuadas tanto con la información de las medidas de política como aquella de las situaciones posibles, los cuales son analizados independientemente.

Teniendo la información de las simulaciones de la incidencia de las medidas de política propuestas o de las situaciones posibles que podrían presentarse en la cadena de los productos en estudio, se puede confeccionar un grupo de cuadros de salida cuyo análisis sea tomado en cuenta para la toma de decisiones respecto a la selección de aquellas medidas que generan mayores efectos positivos en la cadena y que requieren cierta cantidad de recursos fiscales.

En este contexto, a continuación, en los cuadros que siguen, se presentan los resultados para el caso de arroz, elaborados en base a la información de los cuadros antes descritos respecto a las simulaciones efectuadas.

No obstante, esta lista no es exhaustiva, pues con la información disponible pueden ser elaborados otros cuadros de salida, de acuerdo a los diferentes análisis que puedan requerirse.

**Cuadro 13. Ingresos totales e ingresos netos del eslabón "ventas en mercados y supermercados" sin y con IGV**

A.	Medida de política	Ingreso Total (millones US\$)		Costo (millones US\$)	Ingreso Neto (millones US\$)	
		Sin IGV	Con IGV		Sin IGV	Con IGV
	Situación base	1,123,952	921,640	747,551	376,400	174,089
A.1	Compra estatal de fertilizantes en el mercado internacional	1,123,952	921,640	722,571	401,381	199,070
A.2	Subsidio al precio de fertilizantes químicos	1,123,952	921,640	710,080	413,871	211,560
A.3	Estado subsidia industria de procesamiento de arroz	1,123,952	921,640	672,796	451,156	248,844
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	1,348,742	1,105,969	781,273	567,469	324,696
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados	1,123,952	921,640	747,551	376,400	376,400
A.6	Mejorar la eficiencia en la comercialización	1,123,952	921,640	738,978	384,974	182,662
A.7	Susidio para el quintil 5 del 50% de sus gastos en alimentos	1,123,952	921,640	747,551	376,400	376,400

Como una forma de ilustrar el comportamiento de los ingresos totales y netos de Ventas en mercados y supermercados o lo que es lo mismo el gasto en consumo, en el **Cuadro 14** se encuentran los ingresos

totales sin y con IGV; resultantes de la incidencia de las siete medidas de política en estudio. Los ingresos netos son calculados también con y sin este impuesto, manteniendo constantes los costos.

Como se ha mencionado en la descripción de las medidas A.5 y A.7, en el Cuadro 10, tanto el IGV como el subsidio al quintil 5, es asumido por el Estado (en el primer caso como ingreso no percibido y en el segundo, como gasto), no afectando por tanto los volúmenes de compra y el ingreso de los mercados y supermercados, siendo este el mismo que en la situación base.

Nótese también que los ingresos totales son iguales en seis de las siete medidas, salvo en la medida A.4. Esto se explica dado que las medidas A.1, A.2, A.3, A.5 y A.6 están orientadas mayormente al apoyo estatal a la producción primaria, casos A.1, A.2 o al procesamiento, casos A.3 y A.6, así como al otorgamiento de subsidios al consumo, casos A.5 y A.7 que como ya se dijo, no afecta los ingresos de los mercados y supermercados. Por el lado de la medida A.4 en la que el ingreso total es mayor, esto deviene de que por efecto de la asistencia técnica brindada a la producción primaria, se obtienen mayores rendimientos, que resultan en mayores volúmenes de producción, procesamiento y de venta para el consumo final.

**Cuadro 14. Resumen incidencia medidas de política en cadena de arroz**

A.	Medida de política	Ingreso Neto (millones US\$)			Gasto de consumo
		Producción primaria	Procesamiento	Venta merc. y superm.	
	Situación base	185,677	242,909	376,400	1,123,952
A.1	Compra estatal de fertilizantes en el mercado internacional	206,494	263,726	401,381	1,123,952
A.2	Subsidio al precio de fertilizantes químicos	216,903	274,134	413,871	1,123,952
A.3	Estado subsidia industria de procesamiento de arroz	185,677	305,205	451,156	1,123,952
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	319,303	387,981	567,469	1,348,742
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados	185,677	242,909	376,400	1,123,952
A.6	Mejorar la eficiencia en la comercialización	185,677	250,053	384,974	1,123,952
A.7	Susidio para el quintil 5 del 50% de sus gastos en alimentos	185,677	242,909	376,400	1,123,952

El cuadro precedente resume la incidencia de las siete medidas de política consideradas, en el ingreso neto de los eslabones de la cadena de arroz costa, ello como resultado de las simulaciones efectuadas en base a los parámetros de posible efecto de cada medida.

Como se ha dicho anteriormente, las medidas son diferenciadas para determinado segmento, ejemplo producción primaria, no se da el caso que hayan medidas que a la vez incidan simultáneamente en dos o en los tres segmentos. Por ello, en la cadena, los ingresos netos pueden ser los mismos en dos o más medidas de política. Por ejemplo, en la producción primaria, los IN resultantes de las medidas A.3, A.5, A.6 y A.7 son iguales en 185,677 millones de dólares. Lo mismo sucede con el gasto del consumidor que es igual al ingreso total del segmento “Venta en mercados y supermercados”, el cual no varía de 1,152 millones, salvo por aplicación de la medida A.4, explicadas las razones en la descripción del anterior Cuadro 13.

Las principales inferencias que se extraen del Cuadro 14 que resume la incidencia de las siete medidas de política propuestas, son las siguientes:

- En los segmentos de la cadena “producción primaria” y “procesamiento”, las medidas habrían contribuido al incremento del ingreso neto en diferentes proporciones, en concordancia con los parámetros de dichas medidas. No obstante, en la producción primaria y en el segmento ventas en mercados y supermercados, los ingresos netos de las medidas A.3, A.5, A.6 y A.7 son iguales a los de la situación base.
- En relación al gasto en consumo, que equivale al ingreso total de la venta en mercados y supermercados, este es el mismo en cuatro de las siete medidas, siendo diferente en la medida A.4, por el incremento de los rendimientos, con mayor stock en los centros de venta. En general, en el país, el consumo anual promedio de arroz representa un gasto de 1,103 millones de dólares.

**Cuadro 15. Porcentaje de participación del productor en el beneficio final de la cadena de arroz**

INGRESO NETO (miles USD)	Producción primaria	Venta mercados y supermercados	Participación productor
Situación base	185,677	376,400	49.3%
Medida de política A.1	206,494	401,381	51.4%
Medida de política A.2	216,903	413,871	52.4%
Medida de política A.3	185,677	451,156	41.2%
Medida de política A.4	319,303	567,469	56.3%
Medida de política A.5	185,677	376,400	49.3%
Medida de política A.6	185,677	384,974	48.2%
Medida de política A.7	185,677	376,400	49.3%

El Cuadro 15, que muestra la relación de los ingresos netos del eslabón “producción primaria” con los ingresos netos del eslabón “venta en mercados y supermercados”, indicaría cuánto del ingreso de los supermercados retorna al productor, por efecto de determinada medida de política, es decir, cuál es la participación del productor primario en el beneficio final de la cadena. Se observa que la medida de política A.4, asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes, resultaría la más favorable para el productor, pues habría un aumento de rendimientos y retornaría el 56% de su gasto en el cultivo primario de arroz. También es la más deseable desde el punto de vista de los gastos del gobierno, pues solo requeriría la focalización de los servicios de extensión con el personal que ya se tiene en las instituciones encargadas.

**Cuadro 16. Gasto del Estado en subsidios para sector agroalimentario por efecto de posibles medidas de política en el caso del arroz**

A	Escenario de la medida de política	Subsidio asociado a la medida de política		GASTO ESTADO (millones USD)
A.1	Estado compra 20 % de importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis productores	Importación fertilizantes para arroz 104 millones USD	Estado compra 20% y entrega gratis	20.80
A.2	Estado subsidia el precio de fertilizantes químicos en 30%	Costo fertilizantes 104 millones	Estado subsidia 30%	31.20
A.3	Subsidio para procesamiento o transformación (10% costo procesamiento)	Costo procesa. arroz 69 millones	Estado financia 10%	6.90
A.4	Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	Costo AT= \$63.5/ha x 212,400ha	Estado paga AT	13.48

A	Escenario de la medida de política	Subsidio asociado a la medida de política		GASTO ESTADO (millones USD)
A.5	Eliminación del IGV a productos procesados. Reducción de 18% precio que pagan consumidores	Monto que pagan consumid. \$1,123,952 millones	Monto se reduce en 18%	202.31
A.7	Susidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	Gasto quintil 1 = 182.451 millones USD	Estado subsidia 50%	91.23

Otra información importante que proporcionan las simulaciones es lo que gastarían el Estado si las medidas llegarán a implementarse, entendiéndose por ello, la erogación que tendría que efectuar o el ingreso que dejaría de percibir por la aplicación de determinada medida. Se observa que el mayor gasto para el Estado sería aplicar la medida A.5 pues le significaría no percibir 202 millones de USD por IGV. Otro gasto importante del Estado es que se deriva de la implementación de la medida A.7 referida al subsidio al quintil 1, lo que significaría 91 millones de USD. Por el contrario, el menor gasto estaría en la medida A.3 que le significaría gastar 6.90 millones de USD.

**Cuadro 17. Cambios en los Ingresos netos de la cadena de arroz por efecto de las medidas de política**

CADENA DE ARROZ COSTA	INGRESO NETO (Miles US\$)							
	SITUACIÓN BASE	Medida de política A.1	Medida de política A.2	Medida de política A.3	Medida de política A.4	Medida de política A.5	Medida de política A.6	Medida de política A.7
Producción primaria	185,677	206,494	216,903	185,677	319,303	185,677	185,677	185,677
Procesamiento en molino	242,909	263,726	274,134	305,205	387,981	242,909	250,053	242,909
Venta mercados y supermercados	376,400	401,381	413,871	451,156	567,469	376,400	384,974	376,400
<b>INGRESO NETO TOTAL (US\$)</b>	<b>804,986</b>	<b>871,601</b>	<b>904,909</b>	<b>942,037</b>	<b>1,274,754</b>	<b>804,986</b>	<b>820,704</b>	<b>804,986</b>
<b>BENEFICIO INCREMENTAL (US\$)</b>		<b>66,615</b>	<b>99,922</b>	<b>137,051</b>	<b>469,768</b>	-	<b>15,718</b>	-
<b>% DEL BENEFICIO INCREMENTAL</b>		<b>8.3%</b>	<b>12.4%</b>	<b>17.0%</b>	<b>58.4%</b>	<b>0.0%</b>	<b>4.2%</b>	<b>0.0%</b>

El Cuadro 17 muestra el beneficio incremental (BI) del ingreso neto generado por las medidas de política en cada eslabón de la cadena de arroz. El ingreso neto total de cada medida (es decir el generado en los tres eslabones de la cadena), es comparado con el IN total de la situación base, determinándose de esta manera el beneficio incremental de cada medida. Por ejemplo, el IN total de la medida A.1 es 871.6 millones USD y el de la situación base, es 804.9 millones.

Al establecerse la comparación se ve que, en términos absolutos, el beneficio incremental propiciado por la medida A.1 sobre la situación Base es de 66.6 millones y en términos porcentuales 8.3%. De igual forma, se comparan los IN totales de las demás medidas con el de la situación base, lo que permite dilucidar cuál de las medidas sería la que genera el mayor BI. En el cuadro se muestra que la medida A.4 es la que genera el mayor BI de 58.4%, bastante superior al de las otras medidas. Otras medidas que generan BI aceptable son A.2 y A.3.

**Cuadro 18. Consumo y gasto de los consumidores de arroz por quintil**

QUINTIL	Población (millones)	Consumo per cápita (kg/habit)	Consumo Total (miles toneladas)	Precio arroz/tonelada	Gasto Total (miles USD)
Quintil 1	6.5	27.7	180,050	1,013	182,451
Quintil 2	6.5	48.1	312,650	1,013	316,819
Quintil 3	6.5	48.7	316,550	1,013	320,771
Quintil 4	6.5	53.5	347,750	1,013	352,387
Quintil 5	6.5	58.8	382,200	1,013	387,296

Una de las medidas de política analizada se refiere al apoyo a los consumidores de menores ingresos para que no reduzcan su consumo en alimentos. Como se vio en el informe sobre el sistema agroalimentario del Perú, hay variantes importantes en el consumo per cápita de los varios alimentos entre quintiles, siendo el quintil 5, el de mayores ingresos per cápita el que en general tiene los mejores niveles de consumo.

Para ilustrar la aplicación de esta medida, con la información de consumo per cápita y población, se calculó el consumo total de arroz en cada quintil y usando el precio de tonelada de arroz, se ha determinado el gasto realizado en el consumo de arroz por cada quintil. Es de llamar la atención que en contraste con el consumo per cápita de papa; el menor gasto en arroz es realizado por el quintil 1.

Considerando un bono para el consumo al quintil 1, el gasto inicial (sin subsidio) es de 182.451 millones de USD y con el subsidio otorgado a este quintil, el gasto se reduciría a US\$ 91,225 millones que sería el gasto del estado en la implementación de la medida de política A.7.

◆ Cuados de resultados simulaciones de situaciones de posibles

En la presente sección se analizan los resultados obtenidos de la simulación de las posibles situaciones que podrían darse, en cuanto a respuesta de los productores, como que se vienen dando, sobre la aplicación de fertilizantes, en el contexto de la crisis provocada por la escasez de fertilizantes y el incremento de sus precios. Como se refirió antes, se plantean tres posibles situaciones como se presenta a continuación en el **Cuadro 19**.

**Cuadro 19. Parámetros de simulación de las situaciones posibles de respuesta de los productores en la cadena del arroz-costa**

	Situación Posible	Escenario	Incremento	Reducción
B.1	Alza del precio del fertilizante implica disminución reducción de la cantidad usada y por ende disminución del rendimiento en toda el área sembrada	Incremento del precio fertilizantes	50%	
		Disminución cantidad usada de fertilizantes en toda el área		50%
		Disminución del rendimiento promedio		20%
B.2	Alza precio fertilizantes en 50% provoca disminución del área sembrada en 20%, manteniendo la misma dosis de aplicación por hectárea en la parte sembrada	Incremento del precio fertilizantes	50%	
		Reducción del área fertilizada		20%
B.3		Incremento del precio fertilizantes	50%	

	Situación Posible	Escenario	Incremento	Reducción
	Alza precio fertilizantes en 50% no provoca disminución de la aplicación ni del área sembrada ante la expectativa de aumento de precio del producto en chacra (arroz en granza)	Aumento del precio de arroz cáscara	20%	
		Reducción del área y de la fertilización		0%

A continuación, se presentan los resultados de los tres posibles escenarios y puede apreciarse importantes diferencias. Los resultados son analizados en el Informe, pero se adelantan algunas observaciones. En síntesis, los escenarios B1 y B2 reflejan una respuesta de pánico que trae consigo fuerte caída en la producción, por disminución de la aplicación de fertilizante en toda el área sembrada y/o disminución del área fertilizada. Esta situación, nada deseable, se puede dar si la publicidad sobre el alza de los precios de los fertilizantes tiene impacto negativo en las decisiones de los productores. En contraste, la situación B3, que puede interpretarse como una decisión racional sustentada en la confianza en el mercado, puede traer resultados positivos para los productores; pero como se aprecia, negativos para los consumidores. Debe recordarse que el supuesto de alza de precio que recibirían los productores en el futuro, podría en la práctica no ser del 20 por ciento, sino algo menor, en función de como se manejen los inventarios de mayor producción.

**Cuadro 20. Resumen de la incidencia de las situaciones posibles de respuesta de los productores en la cadena de arroz-costa**

B.	Situación Posible	Ingreso Neto (millones US\$)			Gasto de consumo
		Productores	Procesadores	Mercados. y supermercados	
	Situación base	185,677	242,909	376,400	1,123,952
B.1	Alza del precio del fertilizante implica disminución reducción de la cantidad usada en 50% y por ende disminución del rendimiento en toda el área sembrada en 20%	78,072	123,858	216,557	899,161
B.2	Alza precio fertilizantes en 50% provoca disminución del área sembrada en 20%, manteniendo la misma dosis de aplicación por hectárea en la parte sembrada	106,907	152,693	251,159	899,161
B.3	Alza precio fertilizantes en 50% no provoca disminución de la aplicación ni del área sembrada ante la expectativa de aumento de precio del producto en chacra (arroz en granza) en 20%	326,448	242,909	601,191	1,348,742

El cuadro que sigue muestra el porcentaje de los ingresos netos de los actores en cada segmento en los tres escenarios. Ilustra que, en los dos primeros casos los productores pasan a una seria situación de desventaja en comparación con la situación base, no así en el tercer escenario. Nuevamente en este caso se ilustra que los efectos distributivos de las diferentes medidas deben tomarse en cuenta.

**Cuadro 21. Porcentaje de participación de los productores en el beneficio final de la cadena de arroz-costa ante posibles ajustes en el uso de fertilizantes**

<b>INGRESO NETO (miles USD)</b>	<b>Productores</b>	<b>Mercados y supermercados</b>	<b>Participación productores</b>
Situación base	185,677	376,400	49.3%
Situación Posible B.1	78,072	216,557	36.1%
Situación Posible B.2	106,907	251,159	42.6%
Situación Posible B.3	274,405	313,949	87.4%

## 2.2 Descripción de la matriz integrada

En esta sección se contabilizan los resultados de las intervenciones en todas las cadenas incluidas. Esto se refiere en especial al consumo de fertilizantes y erogaciones fiscales. Contando con los resultados de las cadenas que se incluyan, se tendrá la información agregada de los volúmenes, costos, ingresos totales e ingresos netos del sistema agroalimentario del país, así como el consumo agregado de fertilizantes y los gastos del Estado en la implementación de políticas orientadas a solucionar los problemas de las cadenas de los productos básicos e imprescindibles de la ingesta agroalimentaria del país.

El archivo denominado “**MATRIZ INTEGRADA DE [NOMBRE DE LOS PRODUCTOS CUYAS MATRICES SE INTEGRAN]**” está conformado por un grupo de cuadros en los que se consolida la información de los archivos de simulaciones realizadas en forma individual para los cultivos arroz (costa y selva) y papa (sierra y costa), de manera de tener en forma integrada tal información para apreciar más directamente los efectos agregados y parciales cuando se hace cada simulación.

La integración se realiza en base a cuadros de salida previamente estructurados que permitan el análisis de los efectos de las posibles medidas de política que puedan implementarse como por ejemplo el subsidio a la compra de fertilizantes o posibles escenarios que pueden presentarse como aquel que por el alza del precio de los fertilizantes, el productor pueda decidir utilizar menores cantidades de fertilizantes o reducir su área de producción.

Los cuadros de salida antes dichos principalmente son los que se listan líneas abajo, no obstante, la información existente en las simulaciones por cultivo permiten tener información de salida de naturaleza variada.

1. Ajustes en aplicación de fertilizante y área sembrada - Escenarios 1, 2 y 3 (Cambio del Ingreso Neto)
2. Efecto del subsidio a fertilizantes en los costos de producción, por cultivo y región-Medida (Situación base y situación con subsidio)
3. Beneficios de asistencia técnica y servicio de laboratorio de suelos para mejorar eficiencia de uso - Medida (IN base y con AT)
4. Efecto del subsidio al gasto de los consumidores del Quintil 1 (gasto quintil 1 y en 5 quintiles)
5. Beneficios de mejorar la eficiencia en la comercialización de productos - Medida (IN base y con mejora eficiencia)
6. Costo y beneficio de la eliminación del IGV en los supermercados - Medida (Con y sin IGV)
7. Gastos del Estado en cada medida de política - (gasto estado en cada medida)
8. Participación del productor en el beneficio final de la cadena

Como ha sido mencionado, los archivos del modelo se encuentran en una carpeta denominada ""MATRICES"", cuatro (4) archivos de matrices individuales, dos por cultivo, 1. Arroz costa, 2. Arroz

selva, 3. Papa sierra y 4. Papa costa y un archivo de integración de matrices que en este caso está referida a la integración de las matrices de arroz y papa.

A efectos de mostrar la secuencia de pase de la información de las matrices individuales a los cuadros de salida, en primer lugar se elabora un cuadro auxiliar (de color amarillo) en el que está la información de cada cultivo por región, la cual es extraída de los archivos de cada matriz individual. En base a este cuadro auxiliar, debajo del mismo se elabora un cuadro de salida (de color verde claro) en el que se suma la información regional de cada cultivo, obteniéndose la información a nivel país, ya sea de arroz o de papa, que serían los cuadros de salida finales.

Para ilustrar lo mencionado en el párrafo anterior, a continuación se muestra el **Cuadro 22** que incluye los cuadros de salida auxiliar y final, referidos al gasto del Estado en la aplicación de cada medida de política y el gasto total.

**Cuadro 22. Gastos del estado en cada medida de política y total**

**a. Gasto del Estado a nivel de cultivos por regiones**

Escenario de la medida de política	GASTO DEL ESTADO EN SUBSIDIOS (MILL S/.)			
	Arroz costa	Arroz selva	Papa sierra	Papa costa
A.1 Estado compra 20 % de importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis productores	20.80	13.34	32.21	2.01
A.2 Estado subsidia el precio de fertilizantes químicos en 30%	31.20	20.01	48.32	3.02
A.3 Subsidio para procesamiento o transformación (10% costo procesamiento)	6.90	5.59	98.36	7.80
A.4 Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	13.48	12.95	4.19	5.49
A.5 Eliminación del IGV a productos procesados. Reducción de 18% precio que pagan consumidores	202.31	176.82	571.81	41.80
A.7 Susidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	91.23	2.89	10.18	2.27
<b>GASTO ESTADO EN SUBSIDIOS</b>	<b>365.92</b>	<b>231.61</b>	<b>765.07</b>	<b>62.40</b>

**b. Gasto del Estado a nivel país por cultivos**

Escenario de la medida de política	GASTO ESTADO SUBSIDIOS (MILL S/.)		
	Arroz	Papa	TOTAL
A.1 Estado compra 20 % de importaciones de fertilizantes y lo entrega gratis productores	34.14	34.23	68.37
A.2 Estado subsidia el precio de fertilizantes químicos en 30%	51.21	51.34	102.55
A.3 Subsidio para procesamiento o transformación o comercialización (10%)	12.49	106.17	118.66

A.4 Asistencia técnica y capacitación para el uso adecuado de fertilizantes	26.43	9.68	36.12
A.5 Eliminación del IGV a productos procesados. Reducción de 18% precio que pagan consumidores	379.13	613.60	992.73
A.7 Susidio para el quintil 1 del 50% de sus gastos en alimentos	94.12	12.45	106.57
<b>GASTO ESTADO EN SUBSIDIOS</b>	<b>597.52</b>	<b>827.47</b>	<b>1,424.99</b>

En concordancia con lo descrito respecto a la información integrada de las cadenas en estudio, en el cuadro pintado de amarillo se encuentran los gastos del Estado en cada medida de política, para arroz costa y selva y papa sierra y costa. Por ejemplo, en el caso de arroz costa, los gastos del Estado de todas las medidas de política ascendería a 365.9 millones de soles y en el caso de papa costa, de 62.4 millones.

Por su lado, en el cuadro de color verde claro, se tienen los gastos del Estado a nivel agregado de país para cada cultivo, en este caso, arroz y papa. Es así que por la aplicación de las siete medidas de política, en arroz el Estado gastaría 597 millones de soles y en papa 827 millones, haciendo un gasto total en los dos productos, ascendente a 1,424 millones de soles.

### 3. A MANERA DE CONCLUSIÓN

- ◆ Es indudable que no sería suficiente en el planteamiento de medidas de política orientadas a solucionar o atenuar los efectos de circunstancias que afectan directamente a la producción agroalimentaria, concluir solo con la simulación de posibles escenarios y posibles efectos. Los aspectos operativos asociados a cada medida son de extrema relevancia; y en particular reconocer que es usual en la legislación, que los proyectos de ley u otro instrumento legal, tengan una evaluación beneficio-costo para evaluar su viabilidad de aprobación y que se tomen en cuenta la disponibilidad de recursos del Estado, la logística y otros aspectos que inciden en la efectividad de las medidas consideradas.
- ◆ Es en este marco que el modelo cuantitativo que se ha descrito puede ser una herramienta útil para, además de los argumentos técnicos, definir con mayores elementos de juicio la viabilidad de determinada medida de política. El modelo, presenta resultados de la variación del ingreso neto y rentabilidad al aplicar las medidas e igualmente incluye información relevante como los niveles de retorno o participación de la producción primaria en el beneficio final del producto, los gastos que haría el Estado en subsidios, los gastos de los consumidores, así como los beneficios incrementales del ingreso neto, propiciados por las medidas.
- ◆ El modelo, además, contiene abundante información cuantitativa, como datos de producción, consumo e importaciones, áreas de siembra y de cosechas, costos de producción, así como volúmenes y precios en la comercialización y procesamiento, lo cual es un activo importante para organizar un sistema de información del sistema agroalimentario; y permite las simulaciones que sean necesarias, de acuerdo al análisis que se quiera realizar.
- ◆ En relación al aspecto operativo, para la construcción y aplicación del modelo será necesario la conformación de un equipo de por lo menos tres profesionales, uno experto en el conocimiento de la información agraria; otro con dominio de cadenas agroalimentarias; y otro en el manejo del Excel. Este equipo, además de construir el modelo y realizar los análisis se encargará del diseño de presentación de la información de salida, así como el análisis de esta información. Es deseable también asegurar

acceso a especialistas que conozcan los aspectos técnicos de cada cultivo y de gestión de políticas para consultas ocasionales. Este equipo debe trabajar en forma intensiva durante un par de meses para generar los productos deseados.

**ΩΩΩ**

*18.10.2022*