

Seguridad alimentaria en el Perú: Proyecciones de oferta y demanda de alimentos y requerimientos de tierra y agua al 2050

Roberto Machado
23/nov/2013

Resumen Ejecutivo

Este estudio realiza proyecciones de oferta y de demanda de los principales alimentos agrícolas hasta 2050, así como de los requerimientos de tierra y de agua asociados. La demanda se proyecta para distintos escenarios de la evolución del consumo aparente per cápita, realizándose ajustes para dar cuenta del cambio en la composición etaria de la población, así como de las modificaciones en el peso relativo de la población urbana y rural. La oferta se proyecta suponiendo que la producción se expande a tasas anuales promedio de 2%, 3% y 4%, realizándose ajustes hacia abajo para incorporar los efectos esperados del cambio climático sobre la producción agrícola en un escenario moderado. La tasa de crecimiento de 3% anual es consistente con el récord histórico del agro peruano de los últimos 40 años, mientras que la tasa de 2% por año sería suficiente para abastecer la demanda de la creciente población, incluyendo los cambios previstos en el consumo por las modificaciones proyectadas en su composición etaria y en la participación de la población urbana en el total, así como para compensar las pérdidas de producción previstas por efectos del cambio climático. Evidentemente, esta tasa de crecimiento anual de 2% para la producción agrícola hasta el año 2050 pone mucho menos presión sobre los requerimientos de tierra cultivable y de agua para riego que las de 3% y 4%. El estudio también proyecta la oferta y la demanda de cuatro alimentos pecuarios hasta 2050 en distintos escenarios y con similares ajustes en la oferta y la demanda que en el caso de los alimentos agrícolas.

Al comparar las proyecciones de oferta y de demanda de alimentos agrícolas en un escenario donde el consumo total aparente per cápita permanece constante – lo cual es consistente con el comportamiento observado en varios productos cuyo consumo por habitante se ha estabilizado durante los últimos años – mientras que la producción agrícola se expande a la tasa anual promedio de 2% hasta el 2050, el Perú sería un exportador potencial de la mayoría de los 35 productos agrícolas considerados, liderados en volumen por la papa y la caña de azúcar, e incluyendo al arroz. De los productos de agroexportación de la costa, la expansión estaría liderada por la alcachofa, cuyo saldo exportable se multiplicaría por más de 4 entre 2011 y 2050, mientras que en el caso del mango, la palta, la uva y el espárrago, los saldos exportables se multiplicarían por factores entre 3 y 3,5. La dependencia alimentaria del país se expresaría en importantes y crecientes importaciones de trigo, mientras que las de maíz amarillo duro irían declinando desde 2030 cuando la oferta empezaría a crecer más rápido que la demanda. El saldo exportable de palma aceitera se multiplicaría por más de 10 en el periodo. Estos resultados no se modifican demasiado si la demanda de alimentos agrícolas evoluciona según las proyecciones de la FAO por grupos de alimentos.

Bajo el supuesto de que el rendimiento del suelo por hectárea crece a la misma tasa que la observada en 2002-2011, la tierra requerida para producir los 35 cultivos considerados más que se duplicaría entre 2011 y 2050 si la producción agrícola crece a la tasa anual promedio de 3%. La expansión de la frontera agrícola necesaria en ese periodo alcanzaría los 3,2 millones de hectáreas, 45% de la superficie agrícola reportada por el Censo Agropecuario 2012. Si la producción agrícola creciera a la tasa de 2% por año, la tierra requerida aumentaría en cerca de 50% entre 2011 y 2050. En ese caso, la expansión necesaria de la

frontera agrícola alcanzaría casi 1,3 millones de hectáreas, menos de 15% de la superficie agrícola actual.

Considerando sólo los principales productos de agroexportación de la costa (alcachofa, espárrago, mango, páprika, palta y uva), bajo el supuesto de que el rendimiento del recurso hídrico evoluciona de la misma manera que el observado en la tierra en 2002-2011 y de que la producción agrícola crece a la tasa anual de 3%, los requerimientos de agua al 2050 alcanzarían los 715 millones de metros cúbicos, un incremento de 142 millones de metros cúbicos o 25% respecto de 2011. Si la producción agrícola se expandiera a la tasa anual promedio de 2%, los requerimientos de agua para la agroexportación costeña al 2050 se reducirían debido a que el efecto combinado del mayor rendimiento del suelo y del recurso hídrico dominaría sobre el efecto de las mayores hectáreas cultivadas. Así, en 2050 se requerirían alrededor de 490 millones de metros cúbicos de agua para abastecer la producción de los seis cultivos de la agroexportación costeña mencionados, 84 millones de metros cúbicos menos que el consumo observado en 2011.

Las proyecciones de demanda y de oferta de productos pecuarios arrojan distintos resultados según el escenario. Suponiendo que el consumo total aparente per cápita de estos alimentos permanece constante – lo cual es consistente con el comportamiento observado durante los últimos años – y que la producción aumenta a la tasa de 2% anual, un poco por encima del récord observado en 1971-2050 en el país, hacia 2050 se tendría un saldo exportable positivo en los cuatro productos considerados, que serían especialmente significativos en los casos de la leche fresca de vaca y de la carne aviar. Los resultados cambian significativamente si se supone que la oferta y la demanda aparente de estos productos pecuarios evolucionan según las proyecciones de la FAO. En ese caso, en 2050 el país sólo tendría un saldo exportable positivo de leche fresca de vaca, mientras que sería importador potencial de los tres productos cárnicos considerados.

Seguridad alimentaria en el Perú: Proyecciones de oferta y demanda de alimentos y requerimientos de tierra y agua al 2050

Roberto Machado^{1}*

I. Introducción

La escalada de los precios mundiales de los alimentos iniciada durante la década pasada y mantenida con vaivenes durante años más recientes puso nuevamente de relieve el tema de la seguridad alimentaria en la agenda de política pública internacional. De hecho, la definición de seguridad alimentaria internacionalmente aceptada, que había sido adoptada por la mayoría de países durante la Cumbre Mundial de la Alimentación de 1996, fue ratificada en sendas cumbres sucesivas durante los años 2002, 2006 y 2009 (Maletta, 2009). Esta define a la seguridad alimentaria como una situación en la cual todas las personas tienen en todo momento acceso físico y económico a alimentos suficientes, inocuos y nutritivos para satisfacer sus necesidades alimentarias y sus preferencias en cuanto a alimentos a fin de llevar una vida activa y saludable (FAO, 1996). Claramente, la definición de seguridad alimentaria alude a la capacidad de acceder a los alimentos, y no a la capacidad de producirlos localmente. El acceso económico implica que los hogares pueden acceder a los alimentos ya sea mediante la agricultura para el autoconsumo, o comprándolos en el mercado.

El tema de la seguridad alimentaria también ha sido materia de análisis y debate público en el Perú en años recientes. Así por ejemplo, el Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social (MIDIS) ha publicado el “Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria 2012” (MIDIS, 2013), el cual desarrolla una metodología y construye un índice geográfico de inseguridad alimentaria a nivel regional, provincial y distrital. Del mismo modo, a fines 2012 se conformó la Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria y Nutricional de carácter permanente adscrita al Ministerio de Agricultura, que en junio de 2013 hizo pública la propuesta de “Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021” (CMSAN, 2013). Finalmente, el “Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021” elaborado por el Centro Nacional de Planeamiento Estratégico (CEPLAN, 2011) y aprobado por el Acuerdo Nacional en marzo de 2011, actualmente en proceso de actualización, incluye el tema de la seguridad alimentaria en uno de sus ejes estratégicos, planteándose entre sus objetivos el garantizar el acceso de toda la población – en especial de los grupos en extrema pobreza – a alimentos apropiados en energía y nutrientes, así como el impulso de mecanismos que permitan mantener la seguridad alimentaria en casos de emergencias naturales, económicas y sociales.

Indudablemente, MIDIS (2013) constituye un instrumento muy útil para la focalización de políticas contra la inseguridad alimentaria y la lucha contra la malnutrición y la pobreza en general, sobre todo cuando se constata la alta correlación existente entre el mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria con el correspondiente mapa de vulnerabilidad a la desnutrición crónica infantil del Programa Mundial de Alimentos (95,5%), con la brecha del Índice de Desarrollo Humano del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (85,8%), con el mapa de pobreza basado en el Índice de Carencias del Fondo de Cooperación para el Desarrollo Social (84,6%) y con el mapa de pobreza basado en Índice de Pobreza Extrema del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI) (74,4%). Asimismo, es positivo que se haya conformado una comisión multisectorial para monitorear de manera

^{1*}El autor agradece los valiosos comentarios de Fernando Eguren, Héctor Maletta, Miguel Pintado y Gianmarco Cheng, y la información estadística proporcionada por Carlos Ricci.

continúa la problemática de la seguridad alimentaria hacia el 2021 y que ésta temática se encuentre incorporada en el eje estratégico de oportunidades y acceso a los servicios del plan nacional hacia el año del bicentenario de la independencia. Sin embargo, en ninguno de estos casos se aprecia una perspectiva de largo plazo, que plantee posibles escenarios alternativos de la evolución de la oferta y de la demanda de alimentos a futuro, y de las implicancias que cada uno de éstos conlleva sobre los requerimientos de recursos (tierras, agua y divisas, principalmente).

Este estudio pretende hacer una contribución al respecto, presentando proyecciones sobre la demanda y la oferta de alimentos agrícolas en el Perú hacia 2050 en distintos escenarios. Las proyecciones de demanda toman en cuenta las proyecciones oficiales de población realizadas por el INEI, incluyendo los cambios etarios en su composición y las variaciones en las participaciones de las poblaciones urbana y rural. Las proyecciones de oferta consideran distintos escenarios de crecimiento de la producción agrícola, así como el posible impacto asociado al cambio climático. Los escenarios alternativos suponen distintas evoluciones de la productividad de la agricultura. El descalce entre oferta y demanda de alimentos agrícolas en los distintos escenarios dará como resultado los mayores o menores requerimientos en términos de recursos naturales (tierras cultivables, agua para riego) y de divisas para importar alimentos agrícolas en el Perú hacia el año 2050. También se realizan proyecciones de oferta y de demanda de cuatro alimentos pecuarios al 2050: leche fresca de vaca, carne vacuna, carne porcina y carne aviar.

El estudio está estructurado de la siguiente manera. En la siguiente sección se describen brevemente dos estudios previos que han realizado proyecciones de oferta y de demanda de alimentos en el Perú desde una perspectiva de mediano plazo. La tercera sección expone la metodología seguida en este trabajo, mientras que en la cuarta sección se presentan los resultados de las proyecciones de la oferta y la demanda de alimentos agrícolas. En la quinta sección se proyecta los requerimientos de tierra y de agua (en la costa en este último caso) derivados de los diferentes escenarios considerados en las proyecciones de la oferta agrícola. La sexta sección introduce las proyecciones de oferta y de demanda de alimentos pecuarios. La última sección presenta las principales conclusiones.

II. Estudios previos

Torres (1990) realiza una proyección de la demanda de alimentos y bebidas en el Perú al 2001, basado en el consumo en kilos por habitante de 28 productos en 1988, incluyendo bebidas, cerveza y tabaco procesado. La definición de consumo aparente utilizada por este autor es la suma de la producción interna más importaciones, sin excluir las exportaciones.² Sobre esta base, se proyecta el consumo per cápita real de cada producto al año 2001 tomando una tasa de crecimiento anual del PBI por habitante de 1,5% y unos valores de la elasticidad ingreso de la demanda para 18 productos estimados por GAPA (1986). Las elasticidades estimadas oscilan entre 0,5 para la carne de vacuno y 1,9 para la cerveza. Para los productos donde no se dispuso de estimaciones de la elasticidad ingreso de la demanda, se supuso que el consumo per cápita permaneció constante entre 1988 y 2001. La cifra de 1,5% para la tasa de crecimiento anual del PBI por habitante corresponde al coeficiente de la

²Torres (1990) reconoce que así se estaría sobreestimando la demanda. Sin embargo señala que las cifras de producción nacional disponibles también están subestimadas al no considerar los cultivos no programados que en algunos casos pueden resultar muy significativos (como en yuca y plátanos). Así, este autor concluye que la subestimación y sobrestimación de la demanda estarían en cierta medida compensadas.

pendiente de una regresión de esta variable (en logaritmos) contra una constante y una tendencia temporal en el periodo 1972-1987.³

Con relación a la oferta de alimentos, Torres (1990) realiza diferentes supuestos de acuerdo a los sectores. En base a la constatación de que el PBI agrícola creció a una tasa promedio anual de 0,9% en el periodo 1972-1988, el autor supone que este sector se expandiría a una tasa promedio de 1% por año hasta 2001. Esta misma tasa es la que se supone experimentaría el sector pecuario, a excepción del sector avícola. Este último sector, lo mismo que el sector agroindustrial, se supuso que crecería lo suficiente como para satisfacer la mayor demanda interna, de modo que no se requerirían mayores importaciones hacia el año 2001. El sector pesquero, constituido por pescado y conservas de pescado en la muestra de productos utilizada por Torres (1990), crecería a una tasa de 3% por año. Ponderando por el valor agregado de cada sector productor de alimentos, se asume que la oferta de alimentos crecería a un ritmo de 1,7% anual entre 1988 y 2001.

De esta manera, Torres (1990) concluye que la demanda total de alimentos (y bebidas) en el Perú crecería a una tasa anual promedio de 3,6% entre 1988 y 2001 por el efecto combinado de la dinámica poblacional, el incremento de los ingresos y el cambio en la composición etaria de la población,⁴ mientras que la oferta sólo lo haría a una velocidad de 1,7% por año. Como resultado, las necesidades de importaciones se incrementarían de 2,5 millones de toneladas métricas en 1988 a 6,6 millones de toneladas métricas en 2001. Esto implicaría una tasa de crecimiento promedio anual de 8%. Según estos cálculos, la dependencia alimentaria hubiera aumentado, con el coeficiente importación/consumo subiendo de 25% en 1988 a 42% en 2001.

Se puede hacer una evaluación ex-post acerca de la precisión de las proyecciones de Torres (1990). De los 25 ítems de alimentos considerados por este autor, 11 pertenecen al sector agrícola, 5 al sector pecuario, 2 al sector pesquero (incluyendo conservas de pescado) y 7 a la agroindustria. Aquí nos concentraremos en los alimentos agropecuarios, en tanto las cifras de consumo aparente no han sido ajustadas por las exportaciones, como ya se mencionó. Las exportaciones son muy importantes en varios rubros de la agroindustria. En el sector agropecuario, algunos ítems corresponden a categorías más agregadas de alimentos, tales como “cultivos industriales”, “otros cereales”, “otros tubérculos” y “otros productos agrícolas” en el sector agrícola, y “otras carnes” en el sector pecuario. El Cuadro 1 muestra las proyecciones de consumo total de los alimentos para 2001 de Torres (1990) extendidas a 2002 según las cifras oficiales de población del INEI, y se las compara con las cifras observadas de consumo total consignadas en MINAG (2012) para los productos agropecuarios comparables.

Cuadro 1
Consumo per cápita y consumo total estimado de productos agropecuarios, 2001 y 2002

	Consumo pc estimado	Consumo total estimado	Consumo pc estimado 2002	Consumo total estimado	Consumo total aparente	Diferencia 2002 (miles de tons.) ^e	Diferencia 2002 (porcentaje) ^f

³Además de una variable *dummy* que toma el valor de 1 en los años 1978, 1983,1984 y 1985, definidos por el autor como de crisis económica en el periodo considerado.

⁴Sobre este último punto, según el INE (1984) entre 1984 y 2000 la población entre 15 y 64 años pasaría de representar el 56% de la población total en 1984 a 60% en 2000. Torres (1990) asume que la población en edad de trabajar consume el doble de calorías (y de alimentos) que las personas entre 0 y 14 años y de 65 y más años de edad. A partir de estos datos construye un factor de ajuste para la demanda de alimentos en 2001, que es un 3% mayor por efecto de este aumento en la participación de la población entre 15 y 64 años.

	2001 (kg) ^a	2001 (miles de tons.) ^a	(kg) ^b	2002 (miles de tons.) ^c	2002 (miles de tons.) ^d		
Café grano	0,5	14	0,5	13	45	32	246,2
Caña de azúcar	33,4	957	33,4	893	8.420	7.527	842,9
Arroz ^e	43,4	1.243	43,7	1.170	2.249 ^h	1.079	92,2
Maíz amiláceo	10,2	292	10,2	273	253	-20	-7,3
Maíz amarillo	3,0	64	3,0	80	1.953 ⁱ	1.873	2.341,3
Papa	72,0	2.062	73,0	1.952	3.298	1.346	69,0
Lecha cruda	19,6	562	19,8	529	1.052 ^j	523	98,9
Huevos	3,4	97	3,4	91	191 ^k	100	109,9
Carne de ave	12,4	354	12,8	343	556	213	62,1
Carne de vacuno	5,9	169	6,0	160	134	-26	-16,3
Población (mill.)	28,6 ^l	28,6 ^l	26,7	26,7	26,7	n.a.	n.a.

Fuente: Cálculos propios en base a Torres (1990) y MINAG (2012).

^aCorresponde a los cálculos de Torres (1990), Cuadro 2.

^b Corresponde a extender los cálculos de la primera columna un año más. Como se mencionó, cuando no se dispuso de estimaciones para la elasticidad ingreso de la demanda de algún alimento, Torres (1990) supuso que el consumo per cápita real permanece constante.

^c Corresponde a multiplicar el consumo per cápita calculado en kilogramos en la tercera columna por la población total, y expresar la cifra en miles de toneladas. Nótese que el consumo total estimado siempre baja respecto de los cálculos de Torres (1990) para 2001 de la segunda columna porque la población total utilizada es menor. Torres (1990) utilizó la cifra de 28,6 millones de habitantes proyectada para 2001 por INE (1984) mientras que en la cuarta columna se utiliza la cifra oficial registrada en 2002 de 26,7 millones.

^d Corresponde al consumo aparente de 2002 tomado de MINAG (2012) calculado como producción interna más importaciones menos exportaciones.

^e Quinta columna menos cuarta columna.

^f Quinta columna entre cuarta columna menos 1.

^g Arroz cáscara más arroz pilado.

^h Arroz cáscara.

ⁱ Maíz amarillo duro.

^j Leche fresca de vaca.

^k Huevos de gallina.

^l Corresponde a las proyecciones de INE (1984) utilizadas por Torres (1990).

Como se observa en las últimas dos columnas del Cuadro 1, las discrepancias entre las proyecciones realizadas y los datos observados son muy significativas en la mayoría de los casos. Asimismo, en casi todos los productos las proyecciones subestiman los datos registrados. Las excepciones las constituyen el maíz amiláceo y la carne de vacuno, donde las proyecciones superan entre 7% y 17% el consumo total aparente observado en 2002, respectivamente. En los otros productos, la subestimación de las proyecciones del consumo aparente en 2002 oscila entre 62% en el caso de la papa y más de 2.000% en el caso del maíz amarillo, respectivamente. Aparte de la incertidumbre inherente a cualquier ejercicio de este tipo, y de las críticas o refinamientos metodológicos que pudieran hacerse, dos elementos adicionales que muy probablemente hayan incidido en las grandes desviaciones entre las proyecciones y las cifras observadas ex-post son los cambios estructurales registrados en la economía peruana durante la década de 1990 – y en particular la liberalización comercial –, y el haber tomado 1988 como año base para las proyecciones del consumo per cápita de alimentos, habida cuenta de que fue un año de profunda crisis económica en el cual se inició la hiperinflación de 1988-1990.

Más recientemente, La Revista Agraria (2011) realiza un ejercicio sobre los posibles escenarios que podrían observarse hasta el año 2021 en cuanto a la seguridad alimentaria en base a datos oficiales de producción, consumo per cápita y rendimiento de los principales 49 productos agrícolas durante los últimos años. Simula tres escenarios hacia el año 2021. El primero proyecta que la producción se expande según la tasa promedio anual registrada en 2001-2010 para cada producto, asumiendo que las exportaciones y las importaciones crecen a

tasas de 19,1% y 3,1% promedio por año, respectivamente,⁵ mientras que la población alcanza 33,1 millones de habitantes en 2021, 3,7 millones más que en 2010. Esto implica que la producción agregada de alimentos se expande en promedio alrededor de 3,2% por año. Finalmente, en este escenario se supone que los rendimientos no varían, permaneciendo en el mismo nivel que el registrado en 2010. En este contexto, se requerirían alrededor de 960 mil hectáreas adicionales respecto de 2010 a fin de poder alimentar a la población, lo que equivaldría a un 36,7% adicional de la superficie agrícola cultivada en 2010, manteniéndose un índice de dependencia alimentaria relativamente bajo, alrededor de 11,8%.

El segundo escenario de La Revista Agraria (2011), supone que los rendimientos se incrementan según su tasa de crecimiento promedio anual registrada en 2001-2010, manteniendo todos los demás supuestos del primer escenario. En este contexto, se requerirían unas 449 mil hectáreas adicionales respecto de 2010 a fin de atender a la nueva demanda, equivalentes a 17,2% del área cultivada en 2010. El índice de importación de alimentos se mantendría en 11,8%.

Finalmente, el tercer escenario supone que la producción agrícola agregada crece a una tasa promedio anual equivalente a la de la población (alrededor de 1,1%) y que las importaciones tendrían que crecer a una tasa anual promedio de alrededor de 12,7% para poder abastecer las demanda futura de alimentos. Se mantiene el supuesto sobre las exportaciones de los anteriores escenarios. En este contexto, se requerirían unas 327 mil hectáreas de cultivo adicionales, un 12,5% más que en 2010, aunque el índice de dependencia alimentaria estaría cercano al 30% en 2021.

III. Metodología para proyectar la oferta y la demanda de alimentos agrícolas

La metodología que se propone a continuación combina algunos elementos de los estudios reseñados en la sección anterior. Por el lado de la demanda de alimentos agrícolas, se la proyecta sobre la base de la dinámica poblacional y del cambio en la composición etaria de la población como hace Torres (1990). Por el lado de la oferta, considera que la producción de cada producto agrícola se expande a la misma tasa anual promedio que la observada en un periodo reciente, y se realiza distintos supuestos respecto de la evolución de los rendimientos del suelo y, de este modo, proyecta los requerimientos de tierras de cultivo adicionales a futuro tal como lo hace La Revista Agraria (2011).

Sin embargo, este estudio es más ambicioso que las publicaciones mencionadas en varios aspectos. En el caso de la demanda, aparte de tomar en cuenta las proyecciones oficiales del INEI en cuanto al cambio en la composición etaria de la población hasta 2050, también se realiza un ajuste de la demanda de alimentos en cuanto al cambio en la composición urbana y rural de la población. Para dar cuenta del impacto sobre la demanda de alimentos de los cambios en la composición etaria de la población, se supondrá que las personas entre 15 y 64 años consumen en promedio el doble de calorías (y de alimentos) por día que las personas menores de 15 años y mayores de 64 años como hizo Torres (1990). Adicionalmente, se asume que el peruano promedio consumía 2.500 calorías diarias en 2011. Esta cifra es consistente con la citada por Maletta (2009, p. 130), quien señala que en 2005-2007 las personas en el Perú consumían en promedio 2.426 calorías diarias. Con esta información se construye el factor para ajustar la demanda total de alimentos en cada año según los cambios en la composición etaria de la población.

⁵Corresponden a las tasas de crecimiento promedio anual de la hoja de balance de alimentos de 1998-2007.

Del mismo modo, a fin de dar cuenta de los efectos en la demanda de alimentos del previsible aumento de la participación de la población urbana en la población total, se supondrá que en promedio un habitante de las ciudades consume 30% más de alimentos que un habitante de las zonas rurales. Esto debido a la conocida mayor incidencia de la pobreza, la extrema pobreza y la desnutrición infantil en las áreas rurales en comparación a las áreas urbanas.⁶ A falta de algún parámetro conocido y/o aceptado que permita ajustar la demanda de alimentos para dar cuenta de este factor, se procederá de esta manera.⁷

Sin lugar a dudas el reto más importante en el ajuste a las proyecciones de la demanda de alimentos hacia el 2050 es incorporar el cambio esperado en los patrones de consumo de la población. Este sería el resultado del efecto combinado del incremento del poder adquisitivo y los cambios en los patrones culturales, donde confluye la interacción de complejos procesos de urbanización, globalización y “occidentalización” de los gustos y preferencias de los consumidores alrededor del mundo. La revolución de la información y las comunicaciones iniciada durante los años 1980 parece haber acelerado vertiginosamente esta tendencia y se prevé que la siga acicateando en las décadas venideras.

Sin embargo, no existen parámetros claros para realizar este ajuste en la demanda de alimentos agrícolas. Por ejemplo, según CEPAL (2006), en promedio se requieren seis kilogramos de proteína vegetal para producir un kilogramo de proteína animal. Y esta relación varía de dos a uno en el caso de la carne de ave, a ocho a uno en el caso de la carne de res. Por los factores mencionados se presume razonablemente que con el paso del tiempo aumentará el consumo per cápita de carne y disminuirá el de tubérculos y cereales. Sin embargo, habría que dar cuenta del aumento en la demanda indirecta de granos (maíz amarillo duro, por ejemplo) y forraje para la alimentación de aves de corral y de ganado asociado al aumento de la demanda directa de carne, lo cual resulta una tarea compleja de realizar. En consecuencia, el ajuste en las proyecciones de la demanda de alimentos agrícolas por cambios en los patrones de consumo se realizará de acuerdo a las previsiones de un reciente estudio de la FAO (Alexandratos y Bruinsma, 2012).

En cuanto a las proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas, este estudio incorpora el probable impacto que sobre la producción de alimentos agrícolas tendría el cambio climático, a partir de distintos estudios que han abordado el tema desde diversas perspectivas, desde posiciones que le asignan impactos que van de moderadamente negativos hasta positivos sobre la producción agrícola como Fischer *et al.* (2002), hasta posiciones que proyectan efectos muy perniciosos, tales como la de Cline (2007). Adicionalmente, se incluirá una breve discusión relacionada muy relevante para el Perú, acerca del Fenómeno de El Niño.

Supuestos y escenarios para las proyecciones de la demanda de alimentos agrícolas

El punto de partida son las cifras de la demanda o consumo total aparente en miles de toneladas de los 35 principales productos agrícolas para el año 2011 tomados de MINAG

⁶Por ejemplo, en 2012 la pobreza monetaria alcanzaba al 53% de la población rural, tres veces más que a la población urbana (16,6%).

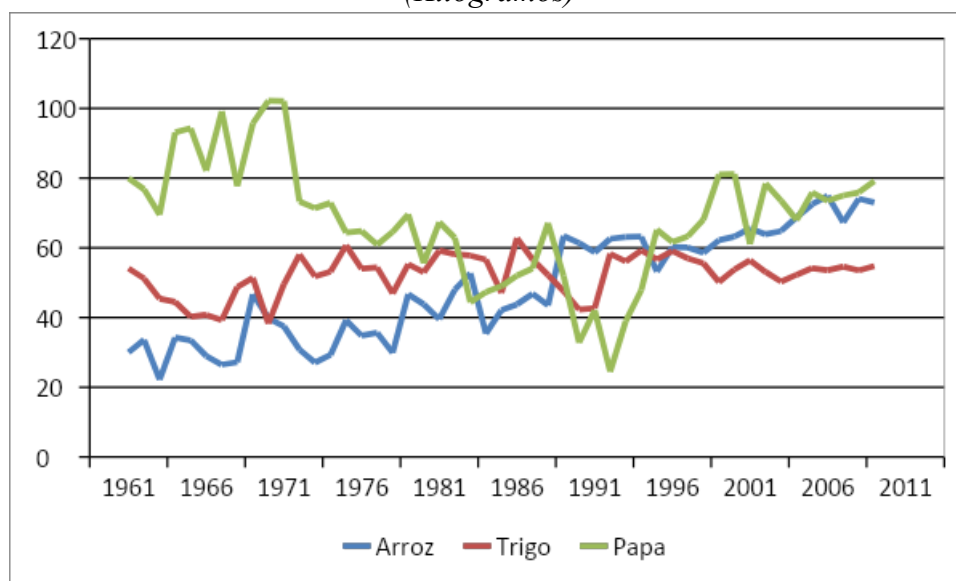
⁷Ciertamente, esta cifra es arbitraria, pero permitiría un ajuste de la demanda total de alimentos proyectada en sintonía con el mayor consumo de alimentos asociado a la creciente urbanización esperada en el futuro. Asimismo, capturaría parte del incremento de la demanda de alimentos asociado al cambio en el patrón de consumo esperado (mayor consumo per cápita de carnes, lácteos, frutas y hortalizas; menor consumo per cápita de tubérculos y cereales).

(2012).⁸ La demanda o consumo total aparente (CTA) se calcula según la siguiente definición:

$$(1) CTA \equiv Producción\ interna + Importaciones - Exportaciones$$

El CTA hasta el año 2050 se proyecta es dos escenarios. En primer lugar, suponiendo que el consumo por habitante de cada uno de los 35 productos agrícolas considerados permanece constante, de modo que el crecimiento de la demanda total de alimentos es igual al crecimiento de la población, ajustada por el cambio en su composición etaria y en la participación urbano-rural. En este escenario no se producen ajustes en la demanda por cambios en los patrones de consumo a medida que el ingreso se incrementa. A la base de este escenario está el comportamiento del consumo aparente per cápita de los principales alimentos agrícolas durante las últimas décadas, donde se observa un patrón convergente hacia cierto nivel que podría considerarse de largo plazo en la mayoría de los casos, lo que se muestra en los gráficos 1-5. Más aún, en muchos casos el consumo aparente per cápita en años recientes es menor que en los años 1960 y/o 1970 a pesar de que el PBI por habitante real se ha más que duplicado desde 1960. Nótese que las cifras mostradas en los gráficos sólo muestran el consumo aparente de alimentos de manera directa, y por tanto excluye la utilización de cultivos para otros usos, como la alimentación de animales.

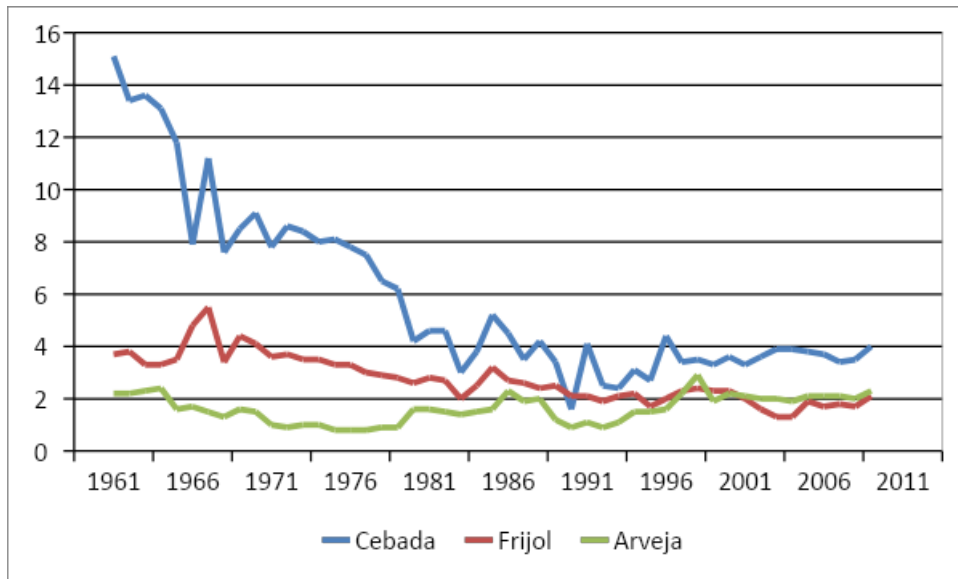
Gráfico 1
Consumo aparente per cápita de arroz, trigo y papa, 1961-2009
(Kilogramos)



Fuente: FAO.

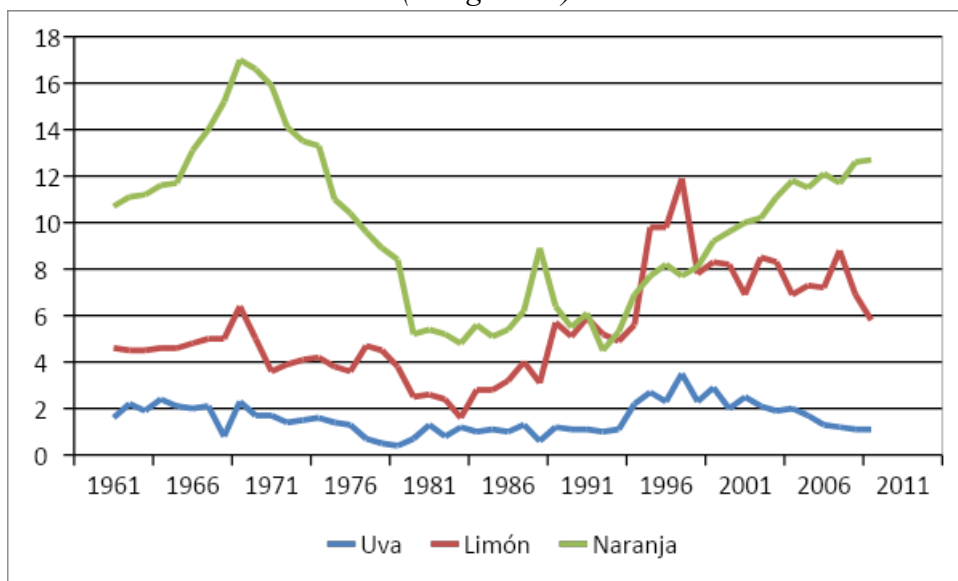
Gráfico 2
Consumo aparente per cápita de cebada, frijol y arveja, 1961-2009
(Kilogramos)

⁸Entre estos 35 productos se encuentran cultivos no alimentarios como el algodón y otros que tienen significativos usos industriales no alimentarios como la palma aceitera. Sin embargo, como también es de interés la estimación de las tierras cultivables (y el agua) requeridas a futuro, se les incluye en el análisis.



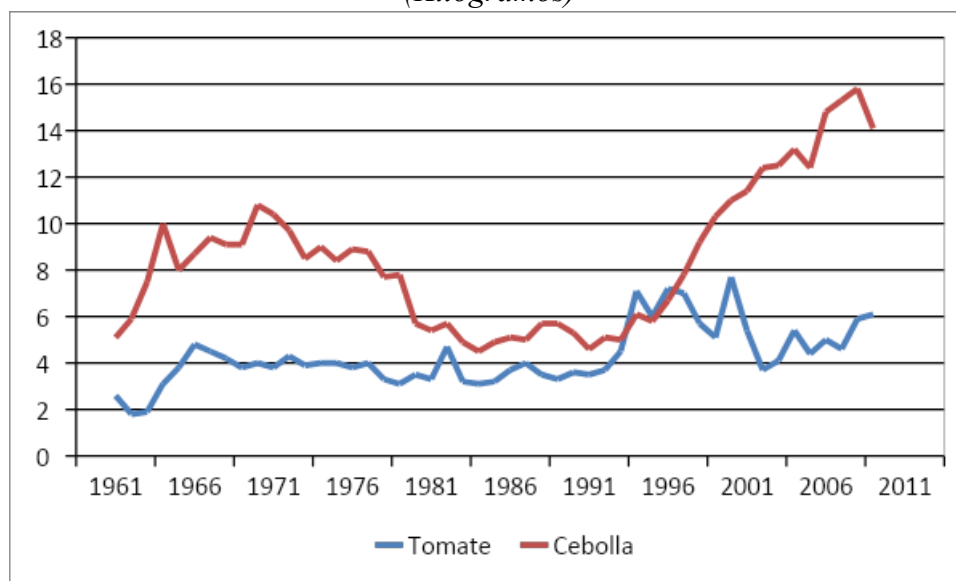
Fuente: FAO.

Gráfico 3
Consumo aparente per cápita de uva, limón y naranja, 1961-2011
(Kilogramos)



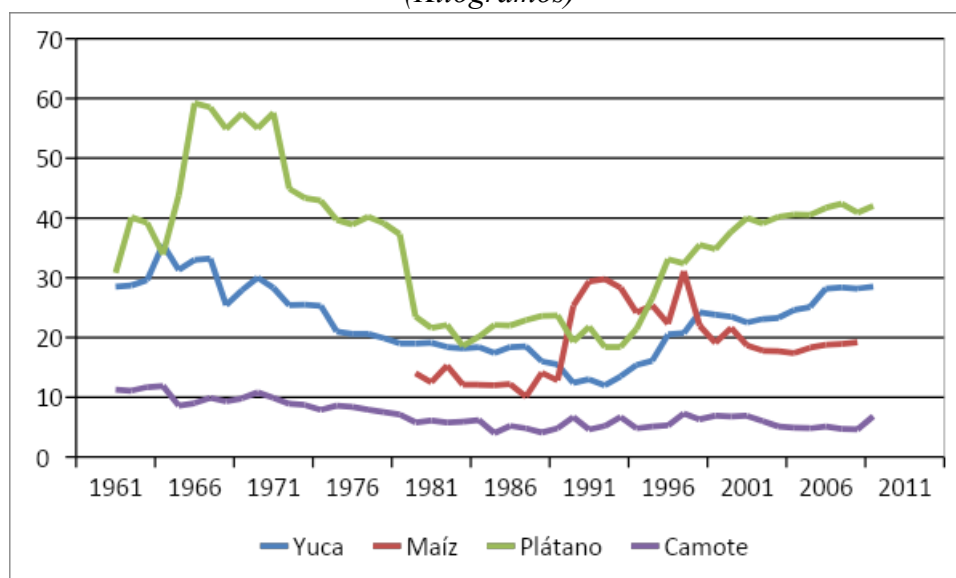
Fuente: FAO.

Gráfico 4
Consumo aparente per cápita de tomate y cebolla, 1961-2009
(Kilogramos)



Fuente: FAO.

Gráfico 5
Consumo aparente per cápita de yuca, maíz, plátano y camote, 1961-2011
(Kilogramos)



Fuente: FAO.

El segundo escenario para la proyección de la demanda de alimentos agrícolas supone que el consumo por habitante de cada grupo de productos (cereales, legumbres, etc.) evoluciona de la misma manera que la proyectada por Alexandratos y Bruinsma (2012) para América Latina, lo que incorpora los cambios que se registran en los patrones de consumo a medida que el ingreso sube. Adicionalmente, la demanda total se ajusta por los cambios en la composición etaria de la población, así como por las modificaciones en la participación rural-urbana, como en el escenario anterior. El Cuadro 2 muestra la tasa de crecimiento anual del consumo aparente por habitante de cada categoría de alimentos, incluyendo algunos grupos no incluidos en esta investigación.

Cuadro 2
Proyecciones de la tasa de crecimiento anual del consumo per cápita por grupos de alimentos según la FAO, 2011-2050

(Porcentaje)

	2011-2030	2031-2050
Cereales	00,154863	0,069470
Raíces y tubérculos	0	0,078773
Azúcar y cultivos de azúcar	0	-0,120415
Legumbres secas	-0,116921	-0,23233
Aceites vegetales	0,570186	0,282605
Carnes	0,878912	0,595145
Leche y lácteos	0,621489	0,413069
Otros	0,454174	0,298546

Fuente: Cálculos propios en base a Alexandratos y Bruinsma (2012), Cuadro 2.6.

Los cambios en la composición etaria y en la composición urbano-rural de la población que serán utilizados para ajustar las proyecciones de la demanda de alimentos agrícolas se presentan en los cuadros 3 y 4, respectivamente.

Cuadro 3
Estimación y proyecciones de la composición etaria de la población, 2011-2050

(Porcentaje)

Grupo de edad	2011	2012	2015	2021	2030	2040	2050
0-14	29,6	29,1	27,9	25,6	22,7	20,3	18,5
15-64	64,5	64,7	65,5	66,7	67,4	66,8	65,4
65-	6,0	6,2	6,5	7,7	9,9	12,9	16,1
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total (Hab.)	29.797.694	30.135.875	31.171.643	33.149.016	35.898.422	38.405.474	40.111.393

Fuente: INEI y INEI (2009a).

Cuadro 4
Estimación y proyecciones de la composición de la población urbano-rural, 2011-2050

(Porcentaje)

	2011	2012	2015	2021	2030	2040	2050
Urbana	74,6	75,1	76,7	77,4	78,7	80,1	81,5
Rural	25,4	24,9	23,3	22,6	21,3	19,9	18,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Total (Hab.)	29.797.694	30.135.875	31.171.643	33.149.016	35.898.422	38.405.474	40.111.393

Fuente: INEI, INEI (2001), INEI (2009b) y proyecciones propias para 2026-2050.

Las cifras mostradas en el Cuadro 3 provienen del INEI y de proyecciones de INEI (2009a) y no ameritan mayor comentario. Sin embargo, las proyecciones del Cuadro 4 sí requieren una aclaración. INEI (2009b) realiza proyecciones hasta 2015. De otro lado, INEI (2001) realiza proyecciones hasta 2025.⁹ Sin embargo, como era de esperarse, sus proyecciones para 2005 y 2010 discrepan de los datos registrados en esos años. Por consiguiente, para realizar las proyecciones para 2020 y 2025 (no mostradas en el Cuadro 4), se empalmaron las proyecciones de INEI (2001) para esos años con las de INEI (2009b) hasta 2015. En el caso

⁹Para 2005, 2010, 2015, 2020 y 2025.

de los años posteriores a 2025 se extrapolaron las tendencias contenidas en INEI (2001) hasta 2050. En este último año, la proyección obtenida con este método indica que la población rural representaría el 18,5% de la población total del Perú. Esta cifra no está muy alejada de la proyectada por las Naciones Unidas, que vaticinan que en 2050 un 17% de la población total del Perú viviría en áreas rurales (Maletta, 2009, p. 166). Cabe mencionar que el ajuste hacia arriba de la demanda de alimentos agrícolas por la mayor participación de la población urbana prevista hasta 2050 es reforzado por la mayor participación de la población en edad de trabajar (entre 15 y 64 años) prevista por INEI (2009a) hasta 2030, para luego ir en sentido contrario hasta el año 2050, tal como se observa en el Cuadro 3.

Supuestos y escenarios para las proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas

En este caso, el punto de partida son las cifras de producción interna en miles de toneladas de los 35 principales productos agrícolas para el año 2011 tomados de MINAG (2012). La oferta de alimentos agrícolas hasta el 2050 se proyecta para distintas tasas de crecimiento anual. En primer lugar, para la tasa en que cada producto considerado se expandió en promedio en el periodo 2002-2011. En segundo lugar, para tasas de crecimiento homogéneas para todos los productos en tres escenarios distintos, de 2%, de 3% y de 4% por año.

Evidentemente, las proyecciones de producción agrícola demandarán nuevos recursos en términos de tierra y de agua. Siguiendo a La Revista Agraria (2011), se toman dos escenarios respecto del rendimiento del suelo. En el primero se supone que éste permanece constante en el nivel de 2011, mientras que en el segundo se supone que éste mejora al ritmo observado en el periodo 2002-2011. Los mismos escenarios se toman en el caso del rendimiento del recurso hídrico, aunque sólo se dispone de información para los cultivos de la costa.

Como se sabe, existen diversas estimaciones acerca del posible efecto del cambio climático (CC) sobre la temperatura del planeta, las precipitaciones pluviales, el nivel del mar, el derretimiento de los glaciares y, como consecuencia, sobre la producción agrícola, entre otros aspectos. El rango de los efectos estimados es bastante amplio. En el caso de la agricultura, estos van desde efectos moderados y hasta positivos, hasta impactos significativamente perjudiciales. Aquí se considerarán proyecciones desde ambas perspectivas tratando de evitar los efectos estimados más extremos y poco plausibles, desde impactos positivos sobre la producción agrícola en algunas regiones del mundo que conllevan a un impacto neto positivo para el mundo por un lado, hasta predicciones catastróficas por el otro.

Los impactos positivos del CC sobre la producción agrícola se generarían a través de la mayor concentración de CO₂ en la atmósfera, lo que favorece la fotosíntesis y aumenta la productividad de las plantas. Asimismo, el calentamiento global hace que zonas altas muy frías antes no aptas para la agricultura sean ganadas para esta actividad. Según Maletta (2009, p. 162), en la región andina, entre los 2500 y 7000 metros sobre el nivel del mar, la temperatura baja alrededor de 1° C por cada 100-150 metros de mayor altitud. De este modo, calcula que un calentamiento de 2-3° C haría subir en unos 200-400 metros el límite superior de esa zona apta para cualquier cultivo. En contraste, las predicciones catastróficas sobre los efectos del CC sobre la agricultura no suelen tomar en cuenta estos posibles efectos positivos.

Representante del primer tipo de predicciones son algunas proyecciones de Fischer *et al.* (2002), mientras que Cline (2007) lo es del segundo tipo. Ambos estudios proyectan los efectos del CC sobre la producción agrícola hacia el año 2080. En el primer caso, se tomará el promedio simple del efecto estimado para América Latina en el escenario de “mayor

cuidado del medio ambiente” y “mundo fragmentado”, denominado B2 por el Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático de las Naciones Unidas (IPCC, por sus siglas en inglés), utilizando los modelos generales de circulación que dan impactos negativos del CC sobre la producción agrícola de América Latina en 2080.¹⁰ En cualquier caso, los efectos son relativamente moderados utilizando cualquier modelo y en cualquier escenario según las proyecciones de Fischer *et al.* (2002), ubicándose en un rango de -4,3% y +1,8% del PBI agrícola en 2080.¹¹

En cuanto a las proyecciones de Cline (2007), éstas son mucho más pesimistas, estimando un efecto negativo sobre la producción agrícola de América Latina de cerca de 13% en 2080, incluso tomando en cuenta los efectos positivos de la mayor concentración atmosférica de CO₂.¹² Para calcular los efectos del CC sobre la producción agrícola en años previos a 2080 se asume que los efectos se van materializando a una tasa de crecimiento constante cada año. Los resultados se muestran en el Cuadro 5. Dado que los efectos estimados en base a Cline (2007) parecen un tanto excesivos, y a fin de mantener un número manejable de escenarios, sólo se incorporarán los efectos calculados a partir de las proyecciones de Fischer *et al.* (2002).

Cuadro 5
Efectos proyectados del cambio climático sobre la producción agrícola, 2021-2050
(Porcentaje)

	2021	2030	2040	2050
Efecto moderado (Fischer <i>et al.</i>, 2002)	-1,2	-1,5	-1,9	-2,3
Efecto grave (Cline, 2007)	-4,7	-6,0	-7,4	-8,8

Fuente: Cálculos propios basado en Fischer *et al.* (2002) y Cline (2007).

Con relación al Fenómeno de El Niño, son conocidos que sus efectos pueden ser devastadores sobre la agricultura nacional. En base al Índice Oceánico de El Niño disponible desde 1950, seis de estos episodios han sido clasificados como “fuertes”: 1957, 1965, 1972, 1982, 1991 y 1997.¹³ Las consecuencias de estos eventos sobre el PBI agrícola han sido severas contracciones en 1983 (-12,3%) y en 1992 (-17,1%). En 1972 la producción agrícola se redujo en 3,1%, mientras que en 1998 ésta se mantuvo estancada. No existen cifras oficiales desagregadas para la producción agrícola anteriores a 1966.

Sin embargo, resulta difícil prever si la frecuencia o intensidad del Fenómeno de El Niño aumentará o disminuirá en el futuro. Como ya se mencionó, desde 1950 estos episodios clasificados como fuertes han ocurrido una vez en cada una de las décadas de 1950, 1960, 1970 y 1980, dos veces en la de 1990, y ninguno en lo que va del presente siglo. Entre los episodios ocurridos transcurrieron entre 6 y 10 años. De ocurrir un nuevo Fenómeno de El Niño fuerte en 2014, habrían transcurrido 17 años desde el anterior.

¹⁰Estos son el *Canadian Global Coupled Model* (CGCM2) y el desarrollado por el *National Center for Atmospheric Research* (NCAR). Los otros modelos utilizados por Fischer *et al.* (2002) son el desarrollado por el *Hadley Centre for Climate Prediction and Research* (HadCM) y el *Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation* (CSIRO), que resultan en efectos positivos del CC sobre la producción agrícola de América Latina en 2080.

¹¹Ver Fischer *et al.* (2002), p. 30 y siguientes y las referencias allí contenidas.

¹²Sin este efecto positivo el impacto estimado alcanza un -24,3% al 2080 sobre el PBI agrícola de América Latina.

¹³Ver <http://ggweather.com/enso/oni.htm>

Más aún, según el IPCC (2007, p. 779), no hay indicaciones consistentes de algún cambio futuro en la oscilación meridional de El Niño (ENSO, por sus siglas en inglés), ni en amplitud ni en frecuencia. Según Maletta (2009, p. 158), el calentamiento global derivado de la concentración atmosférica de CO₂ alcanzaría cuatro veces la existente en la época preindustrial en las predicciones más pesimistas. Guilyardiet *al.* (2009) simula escenarios de creciente concentración de CO₂ en la atmósfera de hasta 10 veces el nivel de referencia, y ni aun así se aprecia el surgimiento de un Fenómeno de El Niño persistente o más intenso.

Adicionalmente, si bien los episodios de Fenómeno de El Niño fuertes han tenido impactos muy significativos sobre la producción agrícola, éstos han sido de corta duración, observándose rápidas y vigorosas recuperaciones de la actividad en años subsiguientes, con expansiones del PBI agrícola de 15,8% en 1984, y de 16,5% y 19% en 1993 y 1994, respectivamente. Dado el carácter prospectivo de largo plazo de este estudio, no se incluye el efecto del Fenómeno de El Niño sobre la producción agrícola debido a su corta duración.

IV. Proyecciones de oferta y de demanda de alimentos agrícolas

Proyecciones de la demanda de alimentos agrícolas

A continuación se presentan las proyecciones de la demanda aparente (CTA de la ecuación (1)) de los principales 35 productos agrícolas hasta 2050 bajo los dos escenarios de evolución del consumo aparente per cápita descritos en la sección anterior: con el consumo por habitante constante, y con el consumo per cápita evolucionando según las proyecciones mostradas en el Cuadro 2. En ambos casos, el CTA se ajusta tanto por los cambios en la composición etaria de la población proyectada por INEI (2009a), como por el aumento de la participación de la población urbana en la población total según se muestra en el Cuadro 4. Los cuadros 6 y 7 presentan los resultados para cada uno de los escenarios.

Cuadro 6
Estimaciones y proyecciones de la demanda aparente total de alimentos agrícolas con consumo per cápita constante, 2011-2050
(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.810,4	3.191,5	3.480,3	3.722,8	3.868,3
Arveja	48,6	55,2	60,2	64,4	66,9
Cebada	201,2	228,5	249,2	266,5	276,9
Frijol	87,8	99,7	108,7	116,3	120,9
Haba	64,6	73,4	80,0	85,6	88,9
Maíz amiláceo	255,6	290,3	316,5	338,6	351,8
Trigo	1.898,1	2.155,5	2.350,6	2.514,3	2.612,6
Ajo	88,5	100,5	109,6	117,2	121,8
Alcachofa	109,4	124,2	135,5	144,9	150,6
Cebolla	727,0	825,6	900,3	963,0	1.000,7
Espárrago	208,3	236,5	258,0	275,9	286,7
Maíz choclo	368,0	417,9	455,7	487,5	506,5
Páprika	5,0	5,7	6,2	6,6	6,9
Tomate	186,0	211,2	230,3	246,4	256,0
Camote	299,1	339,7	370,4	396,2	411,7
Mashua	29,1	33,0	36,0	38,5	40,1
Oca	90,0	102,2	111,5	119,2	123,9
Olluco	161,9	183,9	200,5	214,5	222,8
Papa	4.072,5	4.624,7	5.043,3	5.394,7	5.605,5
Yuca	1.115,6	1.266,9	1.381,5	1.477,8	1.535,5

Aceituna	73,1	83,0	90,5	96,8	100,6
Limón	214,2	243,2	265,3	283,7	294,8
Mango	227,9	258,8	282,2	301,9	313,7
Naranja	418,6	475,4	518,4	554,5	576,2
Palta	132,7	150,7	164,3	175,8	182,7
Papaya	125,8	142,9	155,8	166,6	173,2
Plátano	1.968,1	2.235,0	2.437,2	2.607,1	2.709,0
Uva	149,1	170,2	185,6	198,6	206,3
Algodón	135,0	153,3	167,2	178,8	185,8
Cacao	56,5	64,2	70,0	74,8	77,8
Café	37,5	42,6	46,4	49,7	51,6
Caña de azúcar	9.884,9	11.225,2	12.241,2	13.094,1	13.605,9
Maíz amarillo duro	3.155,1	3.582,9	3.907,2	4.179,4	4.342,8
Marigold	23,6	26,8	29,2	31,3	32,5
Palma aceitera	359,8	408,6	445,6	476,6	495,2

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

Cuadro 7
Estimaciones y proyecciones de la demanda aparente total de alimentos agrícolas con consumo per cápita evolucionando según las previsiones de la FAO,^a 2011-2050

(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.810,4	3.241,2	3.584,2	3.860,6	4.039,5
Arveja	48,6	54,5	58,9	61,5	62,5
Cebada	201,2	232,0	256,6	276,4	289,2
Frijol	87,8	98,5	106,3	111,1	112,8
Haba	64,6	72,5	78,2	81,8	83,0
Maíz amiláceo	255,6	294,8	326,0	351,1	367,4
Trigo	1.898,1	2.189,1	2.420,7	2.607,4	2.728,2
Ajo	88,5	105,2	119,5	131,6	140,9
Alcachofa	109,4	130,0	147,7	162,7	174,2
Cebolla	727,0	863,8	981,2	1.081,4	1.157,6
Espárrago	208,3	247,5	281,1	309,8	331,7
Maíz choclo	368,0	437,3	496,7	547,4	586,0
Páprika	5,0	5,9	6,7	7,4	8,0
Tomate	186,0	221,0	251,0	276,7	296,2
Camote	299,1	339,7	370,4	399,3	418,2
Mashua	29,1	33,0	36,0	38,9	40,7
Oca	90,0	102,2	111,5	120,2	125,8
Olluco	161,9	183,9	200,5	216,2	226,4
Papa	4.072,5	4.624,7	5.043,3	5.437,3	5.694,5
Yuca	1.115,6	1.266,9	1.381,5	1.489,5	1.559,9
Aceituna	73,1	86,9	98,7	108,7	116,4
Limón	214,2	254,5	289,1	318,6	341,1
Mango	227,9	270,8	307,6	339,0	362,9
Naranja	418,6	497,4	565,0	622,6	666,6
Palta	132,7	157,7	179,1	197,4	211,3
Papaya	125,8	149,5	169,8	187,1	200,3
Plátano	1.968,1	2.338,6	2.656,4	2.927,4	3.133,9
Uva	149,1	178,1	202,3	223,0	238,7
Algodón	135,0	160,4	182,2	200,8	215,0
Cacao	56,5	67,1	76,3	84,0	90,0
Café	37,5	44,6	50,6	55,8	59,7
Caña de azúcar	9.884,9	11.225,2	12.241,2	12.937,3	13.281,9
Maíz amarillo duro	3.155,1	3.749,0	4.258,5	4.693,0	5.024,0
Marigold	23,6	28,0	31,9	35,1	37,6

Palma aceitera	359,8	427,5	485,6	535,2	572,9
----------------	-------	-------	-------	-------	-------

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

^aAlexandratos y Bruinsa (2012), según las tasas que se muestran en el Cuadro 2.

Proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas

A continuación se presentan las proyecciones de la producción de alimentos agrícolas en tres escenarios distintos, ajustando por las pérdidas en la oferta agrícola asociadas al cambio climático discutidas en la sección anterior y mostradas en el Cuadro 5. En el Cuadro 8 se supone que cada producto agrícola crece a la misma tasa que el promedio anual registrado entre 2002 y 2011 según registra MINAG (2012). Nótese que en este escenario se observan algunas anomalías, en tanto algunos productos registraron declives en sus volúmenes de producción en es periodo, tales como el maíz choclo (-0,9% por año), la mashua (-2,5%), la oca (-3,6%), el limón (-1,5%), la papaya (-3,5%), el algodón (-1,5%) y el marigold (-16,1%). La producción de este último producto habría virtualmente desaparecido hacia el final del periodo de análisis.

En sentido inverso, algunos productos registraron ritmos muy importantes de expansión, entre 8% y 10% por año, tales como la alcachofa, la páprika, la aceituna, la palta, la uva, el cacao y la palma aceitera. Mención aparte merece el espárrago que creció a una tasa promedio anual de 37,8%. Aunque los productos que más crecieron durante los últimos años son todos productos de exportación donde presumiblemente la demanda es infinita, las restricciones a este dinamismo agrícola y agroexportador estaría dado por la disponibilidad de agua y tierra, lo que se verá más adelante. Adicionalmente, y más importante, ningún ecosistema soportar a ritmos de expansión de esa velocidad por casi cuatro décadas, y ninguna tasa de progreso tecnológico previsible har a rendir los recursos disponibles de suelo y agua en esa magnitud para hacerlo sostenible. Así, las cifras del Cuadro 8 tienen un propósito únicamente ilustrativo.

Cuadro 8
Estimaciones y proyecciones de la oferta de cada alimento agrícola con tasa de crecimiento anual igual a la observada en 2002-2011, 2011-2050
(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.624,4	3.295,8	4.075,3	5.159,4	6.531,9
Arveja	48,6	61,1	75,7	96,1	121,9
Cebada	201,2	206,9	209,5	212,5	215,5
Frijol	87,8	125,0	175,3	255,2	371,6
Haba	64,6	87,6	117,0	161,4	222,7
Maíz amiláceo	255,6	261,7	263,8	266,1	268,5
Trigo	214,1	248,2	283,4	328,3	380,3
Ajo	88,5	126,0	176,7	257,3	374,5
Alcachofa	150,4	2.725,5	48.631,4	1.195.181,8	29.373.209,7
Cebolla	727	1.155,1	1.807,1	2.971,2	4.885,3
Espárrago	392,3	850,7	1.816,4	4.219,3	9.801,0
Maíz choclo	368	343,0	314,8	286,2	260,1
Páprika	45,0	106,2	246,7	629,6	1.606,7
Tomate	186	268,1	380,5	561,5	828,5
Camote	299,1	404,4	538,4	739,8	1.016,7
Mashua	29,1	23,5	18,8	14,6	11,3
Oca	90,0	65,5	47,0	32,5	22,4
Olluco	161,9	194,5	230,1	277,3	334,1
Papa	4.072,5	5.089,6	6.262,7	7.885,9	9.929,8

Yuca	1.115,6	1.415,2	1.767,6	2.263,0	2.897,2
Aceituna	73,1	166,4	373,0	914,5	2.242,2
Limón	214,2	189,9	165,7	142,4	122,4
Mango	351,9	697,9	1.362,6	2.866,0	6.028,1
Naranja	418,6	606,5	865,3	1.284,2	1.905,9
Palta	213,7	490,7	1.109,3	2.745,7	6.796,2
Papaya	125,8	92,7	67,3	47,2	33,0
Plátano	1.968,1	2.512,4	3.157,9	4.071,4	5.249,1
Uva	269,9	544,1	1.080,1	2.313,7	4.956,2
Algodón	122,0	107,5	93,3	79,7	68,1
Cacao	56,5	132,4	305,6	773,8	1.959,3
Café	331,5	522,7	811,4	1.322,7	2.156,3
Caña de azúcar	9.884,9	11.745,7	13.741,8	16.360,1	19.477,3
Maíz amarillo duro	1.260,1	1.548,1	1.872,7	2.313,7	2.858,7
Marigold	23,6	4,9	1,0	0,2	0,0
Palma aceitera	359,8	756,1	1.564,3	3.508,8	7.870,6

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

Los cuadros 9, 10 y 11 presentan la producción de alimentos agrícolas suponiendo tasas de crecimiento de cada cultivo de 2%, 3% y 4% por año hasta 2050, respectivamente. Como referencia, el PBI agrícola se expandió a una tasa anual promedio de 2,9% en el periodo 1971-2010. Entre 2001 y 2010 creció a una tasa de 3,1% por año. Dado que INEI (2009a) proyecta una tasa de crecimiento de la población de 0,8% promedio anual hasta el año 2050, una expansión de la producción agrícola de 2% por año sería suficiente para cubrir el crecimiento poblacional, y atender la mayor demanda de alimentos por el cambio en la composición etaria y la mayor participación de la población urbana en el total (cuadros 3 y 4), junto con las pérdidas de producción previstas asociados al cambio climático (Cuadro 5). El escenario con tasa de crecimiento del PBI agrícola de 3% por año representa el récord histórico del agro peruano de los últimos 40 años, mientras que el de tasa de 4% expresaría un escenario hipotético con una política agraria pro crecimiento inédita en nuestra historia.

Cuadro 9
Estimaciones y proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas con tasa de crecimiento anual igual a 2%, 2011-2050
(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.624,4	3.161,2	3.764,9	4.571,8	5.551,6
Arveja	48,6	58,5	69,7	84,7	102,8
Cebada	201,2	242,4	288,6	350,5	425,6
Frijol	87,8	105,8	126,0	153,0	185,7
Haba	64,6	77,8	92,7	112,5	136,7
Maíz amiláceo	255,6	307,9	366,7	445,3	540,7
Trigo	214,1	257,9	307,1	373,0	452,9
Ajo	88,5	106,6	127,0	154,2	187,2
Alcachofa	150,4	181,2	215,8	262,0	318,2
Cebolla	727	875,7	1.042,9	1.266,5	1.537,9
Espárrago	392,3	472,5	562,8	683,4	829,9
Maíz choclo	368	443,3	527,9	641,1	778,5
Páprika	45	54,2	64,6	78,4	95,2
Tomate	186	224,0	266,8	324,0	393,5
Camote	299,1	360,3	429,1	521,0	632,7
Mashua	29,1	35,1	41,7	50,7	61,6

Oca	90	108,4	129,1	156,8	190,4
Olluco	161,9	195,0	232,3	282,0	342,5
Papa	4.072,5	4.905,5	5.842,3	7.094,4	8.614,9
Yuca	1.115,6	1.343,8	1.600,4	1.943,4	2.359,9
Aceituna	73,1	88,1	104,9	127,3	154,6
Limón	214,2	258,0	307,3	373,1	453,1
Mango	351,9	423,9	504,8	613,0	744,4
Naranja	418,6	504,2	600,5	729,2	885,5
Palta	213,7	257,4	306,6	372,3	452,1
Papaya	125,8	151,5	180,5	219,1	266,1
Plátano	1.968,1	2.370,7	2.823,4	3.428,5	4.163,3
Uva	269,9	325,1	387,2	470,2	570,9
Algodón	122	147,0	175,0	212,5	258,1
Cacao	56,5	68,1	81,1	98,4	119,5
Café	331,5	399,3	475,6	577,5	701,2
Caña de azúcar	9.884,9	11.906,9	14.180,7	17.219,8	20.910,3
Maíz amarillo duro	1.260,1	1.517,9	1.807,7	2.195,1	2.665,6
Marigold	23,6	28,4	33,9	41,1	49,9
Palma aceitera	359,8	433,4	516,2	626,8	761,1

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

Cuadro 10
Estimaciones y proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas con tasa de crecimiento anual
igual a 3%, 2011-2050
(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.624,4	3.485,2	4.531,7	6.066,8	8.122,0
Arveja	48,6	64,5	83,9	112,3	150,4
Cebada	201,2	267,2	347,4	465,1	622,7
Frijol	87,8	116,6	151,6	203,0	271,7
Haba	64,6	85,8	111,5	149,3	199,9
Maíz amiláceo	255,6	339,4	441,4	590,9	791,0
Trigo	214,1	284,3	369,7	494,9	662,6
Ajo	88,5	117,5	152,8	204,6	273,9
Alcachofa	150,4	199,7	259,7	347,7	465,5
Cebolla	727	965,5	1.255,3	1.680,6	2.249,9
Espárrago	392,3	521,0	677,4	906,9	1.214,1
Maíz choclo	368	488,7	635,4	850,7	1.138,9
Páprika	45	59,8	77,7	104,0	139,3
Tomate	186	247,0	321,2	430,0	575,6
Camote	299,1	397,2	516,5	691,4	925,7
Mashua	29,1	38,6	50,2	67,3	90,1
Oca	90	119,5	155,4	208,1	278,5
Olluco	161,9	215,0	279,6	374,3	501,0
Papa	4.072,5	5408,3	7.032,2	9.414,4	12.603,6
Yuca	1.115,6	1481,5	1.926,4	2.578,9	3.452,6
Aceituna	73,1	97,1	126,2	169,0	226,2
Limón	214,2	284,5	369,9	495,2	662,9
Mango	351,9	467,3	607,6	813,5	1.089,1
Naranja	418,6	555,9	722,8	967,7	1.295,5
Palta	213,7	283,8	369,0	494,0	661,4
Papaya	125,8	167,1	217,2	290,8	389,3
Plátano	1.968,1	2.613,6	3.398,4	4.549,6	6.090,9
Uva	269,9	358,4	466,0	623,9	835,3

Algodón	122	162,0	210,7	282,0	377,6
Cacao	56,5	75,0	97,6	130,6	174,9
Café	331,5	440,2	572,4	766,3	1.025,9
Caña de azúcar	9.884,9	13.127,1	17.068,7	22.850,9	30.591,8
Maíz amarillo duro	1.260,1	1.673,4	2.175,9	2.913,0	3.899,8
Marigold	23,6	31,3	40,8	54,6	73,0
Palma aceitera	359,8	477,8	621,3	831,7	1.113,5

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

Cuadro 11
Estimaciones y proyecciones de la oferta de alimentos agrícolas con tasa de crecimiento anual igual a 4%, 2011-2050
(Miles de toneladas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	2.624,4	3.838,7	5.444,8	8.028,7	11.838,9
Arveja	48,6	71,1	100,8	148,7	219,2
Cebada	201,2	294,3	417,4	615,5	907,6
Frijol	87,8	128,4	182,2	268,6	396,1
Haba	64,6	94,5	134,0	197,6	291,4
Maíz amiláceo	255,6	373,9	530,3	781,9	1.153,0
Trigo	214,1	313,2	444,2	655,0	965,8
Ajo	88,5	129,4	183,6	270,7	399,2
Alcachofa	150,4	220,0	312,0	460,1	678,5
Cebolla	727	1.063,4	1.508,3	2.224,1	3.279,6
Espárrago	392,3	573,8	813,9	1.200,2	1.769,7
Maíz choclo	368	538,3	763,5	1.125,8	1.660,1
Páprika	45	65,8	93,4	137,7	203,0
Tomate	186	272,1	385,9	569,0	839,1
Camote	299,1	437,5	620,5	915,0	1.349,3
Mashua	29,1	42,6	60,4	89,0	131,3
Oca	90	131,6	186,7	275,3	406,0
Olluco	161,9	236,8	335,9	495,3	730,3
Papa	4.072,5	5.956,9	8.449,2	12.458,9	18.371,4
Yuca	1.115,6	1.631,8	2.314,5	3.412,9	5.032,6
Aceituna	73,1	106,9	151,7	223,6	329,8
Limón	214,2	313,3	444,4	655,3	966,3
Mango	351,9	514,7	730,1	1.076,6	1.587,5
Naranja	418,6	612,3	868,5	1.280,6	1.888,3
Palta	213,7	312,6	443,4	653,8	964,0
Papaya	125,8	184,0	261,0	384,9	567,5
Plátano	1.968,1	2.878,8	4.083,2	6.020,9	8.878,3
Uva	269,9	394,8	560,0	825,7	1.217,5
Algodón	122	178,5	253,1	373,2	550,4
Cacao	56,5	82,6	117,2	172,8	254,9
Café	331,5	484,9	687,8	1.014,1	1.495,4
Caña de azúcar	9.884,9	14.458,7	20.508,1	30.240,6	44.591,6
Maíz amarillo duro	1.260,1	1.843,2	2.614,3	3.855,0	5.684,4
Marigold	23,6	34,5	49,0	72,2	106,5
Palma aceitera	359,8	526,3	746,5	1.100,7	1.623,1

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012).

Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas

El balance entre la demanda aparente y la oferta de los 35 productos agrícolas que han sido proyectadas hasta 2050 se calculan para los dos escenarios de evolución de la demanda

aparente proyectados en la primera subsección (cuadros 6 y 7) y para una tasa de crecimiento del PBI agrícola de 2% por año (Cuadro 9), que es el suficiente para cubrir la expansión de la demanda asociada al crecimiento de la población ajustada por los cambios en su composición etaria y en la participación urbana en el total, a la vez de compensar las pérdidas de producción previstas por efectos del cambio climático. Este crecimiento de la producción agrícola es inferior al crecimiento observado durante las últimas cuatro décadas, que estuvo en torno al 3% por año, pero sería suficiente para cubrir el consumo total aparente de casi todos los productos agrícolas considerados al año 2050, produciendo incluso saldos exportables. De allí su relevancia, pues en la siguiente sección se realizan proyecciones de requerimientos de tierras agrícolas consistentes con tales niveles de producción y en la subsiguiente los correspondientes niveles de consumo de agua para algunos cultivos de la costa. En el Anexo se presenta el balance entre oferta y demanda de alimentos agrícolas con tasa de crecimiento de la producción agrícola de 3% por año para los dos escenarios de la evolución de la demanda.

El Cuadro 12 muestra los resultados en el escenario de consumo aparente per cápita de alimentos agrícolas constante. Se observa que hacia 2050, el Perú sería un exportador potencial de la mayoría de los 35 productos agrícolas considerados, liderados por la papa y la caña de azúcar, con volúmenes de alrededor de 3 millones y 7,3 millones de toneladas, respectivamente.¹⁴ Otros productos con saldos exportables significativos serían el plátano y la yuca. Mención especial merece el arroz, de cuyas importaciones el país ha sido históricamente dependiente para complementar la producción nacional, dado que en este escenario se pasaría a ser exportadores. Hacia 2050, el Perú podría estar exportando más de 1,6 millones de toneladas de arroz bajo los supuestos implícitos en las proyecciones de oferta y demanda aparente indicadas.

Cuadro 12

Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas cuando el consumo per cápita permanece constante y el PBI agrícola crece a la tasa anual de 2%, 2021-2050

(Miles de toneladas)

	2021	2030	2040	2050
Arroz	-30,2	284,6	849,0	1.683,3
Arveja	3,4	9,5	20,3	35,9
Cebada	13,9	39,5	84,0	148,7
Frijol	6,1	17,2	36,6	64,9
Haba	4,5	12,7	27,0	47,7
Maíz amiláceo	17,6	50,1	106,7	188,9
Trigo	-1.897,6	-2.043,4	-2.141,4	-2.159,7
Ajo	6,1	17,4	36,9	65,4
Alcachofa	56,9	80,3	117,1	167,6
Cebolla	50,1	142,6	303,4	537,2
Espárrago	236,0	304,8	407,5	543,2
Maíz choclo	25,4	72,2	153,6	271,9
Páprika	48,5	58,4	71,8	88,3
Tomate	12,8	36,5	77,6	137,4
Camote	20,6	58,7	124,8	221,0
Mashua	2,0	5,7	12,1	21,5
Oca	6,2	17,7	37,6	66,5
Olluco	11,2	31,8	67,6	119,6

¹⁴Evidentemente, estas exportaciones podrían ser en forma de productos agroindustriales como azúcar o etanol.

Papa	280,9	799,0	1.699,7	3.009,4
Yuca	76,9	218,9	465,6	824,4
Aceituna	5,0	14,3	30,5	54,0
Limón	14,8	42,0	89,4	158,3
Mango	165,1	222,6	311,1	430,7
Naranja	28,9	82,1	174,7	309,3
Palta	106,7	142,2	196,5	269,4
Papaya	8,7	24,7	52,5	93,0
Plátano	135,7	386,1	821,4	1.454,3
Uva	154,9	201,6	271,6	364,6
Algodón	-6,3	7,8	33,7	72,3
Cacao	3,9	11,1	23,6	41,8
Café	356,7	429,1	527,8	649,6
Caña de azúcar	681,7	1.939,5	4.125,7	7.304,4
Maíz amarillo duro	-2.065,0	-2.099,5	-1.984,3	-1.677,2
Marigold	1,6	4,6	9,8	17,4
Palma aceitera	24,8	70,6	150,2	265,9

Fuente: Cálculos propios.

Nota: El signo positivo indica un saldo exportable, el negativo importaciones potenciales.

Los cultivos de agroexportación estarían liderados en volumen por el café y el espárrago, cuyos saldos exportables estarían cercanos a 650 mil y 550 mil toneladas en 2050, respectivamente. La expansión exportadora estaría liderada por la alcachofa, cuyo saldo exportable se multiplicaría por más de 4 entre 2011 y 2050, mientras que en el caso del mango, la palta, la uva y el espárrago, los saldos exportables se multiplicarían por factores entre 3 y 3,5 en igual periodo. En este escenario, la dependencia alimentaria del país se expresaría en las importaciones de trigo que alcanzaría un máximo de casi 2,2 millones de toneladas en 2050. En cuanto al maíz amarillo duro, las importaciones se irían incrementando gradualmente hasta 2030 debido a que la oferta crecería más rápido que la demanda, para luego empezar a reducirse hasta alcanzar un nivel cercano a las 1,7 millones de toneladas en 2050. Nótese que la palma aceitera pasaría de tener un saldo exportable de 24,8 mil toneladas en 2021 a 265,9 mil toneladas en 2050, una multiplicación por un factor superior a 10 en menos de 30 años.

El Cuadro 13 presenta el balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas proyectado manteniendo el supuesto de crecimiento de la producción agrícola de 2% anual, pero proyectando la demanda según las previsiones de la FAO según se mostró en el Cuadro 7. Con esta modificación, los resultados cualitativos no cambian, mientras que los cuantitativos no se modifican demasiado respecto del escenario anterior, y el Perú seguiría siendo un potencial exportador de casi todos los productos agrícolas considerados, liderados en volumen otra vez por la papa y la caña de azúcar, seguido por el arroz, el plátano y la yuca. Nuevamente, la dependencia importadora se expresaría en el trigo que alcanzaría un volumen máximo cercano a 2,3 millones de toneladas en 2050, y en el maíz amarillo duro, que alcanzaría su máximo nivel de importaciones en 2040 para luego reducirse hacia 2050 donde terminaría en alrededor de 2,4 millones de toneladas. Los cultivos de agroexportación (café, espárrago, palta, uva, alcachofa, mango), tendrían una expansión menor que en el escenario anterior.

Cuadro 13
Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas cuando el consumo per cápita
evoluciona según las proyecciones de la FAO y el PBI agrícola crece a una tasa anual de 2%,
2021-2050

(Miles de toneladas)

	2021	2030	2040	2050
Arroz	-80,0	180,7	711,2	1.512,1
Arveja	4,0	10,9	23,1	40,4
Cebada	10,3	32,0	74,1	136,4
Frijol	7,2	19,6	41,8	72,9
Haba	5,3	14,4	30,8	53,6
Maíz amiláceo	13,1	40,7	94,1	173,3
Trigo	-1.931,2	-2.113,5	-2.234,4	-2.275,3
Ajo	1,4	7,5	22,5	46,3
Alcachofa	51,2	68,1	99,3	143,9
Cebolla	11,9	61,7	185,1	380,2
Espárrago	225,0	281,6	373,6	498,2
Maíz choclo	6,0	31,2	93,7	192,5
Páprika	48,3	57,8	71,0	87,2
Tomate	3,0	15,8	47,4	97,3
Camote	20,6	58,7	121,7	214,5
Mashua	2,0	5,7	11,8	20,9
Oca	6,2	17,7	36,6	64,5
Olluco	11,2	31,8	65,9	116,1
Papa	280,9	799,0	1.657,1	2.920,4
Yuca	76,9	218,9	453,9	800,0
Aceituna	1,2	6,2	18,6	38,2
Limón	3,5	18,2	54,5	112,0
Mango	153,1	197,2	274,0	381,5
Naranja	6,8	35,5	106,6	218,9
Palta	99,7	127,5	174,9	240,8
Papaya	2,1	10,7	32,0	65,8
Plátano	32,1	167,0	501,0	1.029,4
Uva	147,0	184,9	247,2	332,2
Algodón	-13,5	-7,2	11,7	43,1
Cacao	0,9	4,8	14,4	29,6
Café	354,8	424,9	521,7	641,5
Caña de azúcar	681,7	1.939,5	4.282,5	7.628,3
Maíz amarillo duro	-2.231,1	-2.450,8	-2.497,9	-2.358,4
Marigold	0,4	2,0	6,0	12,3
Palma aceitera	5,9	30,5	91,6	188,2

Fuente: Cálculos propios.

Nota: El signo positivo indica un saldo exportable, el negativo importaciones potenciales.

V. Requerimientos de tierra y de agua

Requerimientos de tierra

A fin de estimar los requerimientos de tierra necesarios para sustentar las proyecciones de producción de alimentos agrícolas realizadas en la sección anterior, se realizan dos supuestos

respecto del rendimiento del suelo, similares a los realizados por La Revista Agraria (2011). En primer lugar, que estos simplemente crecen a la misma tasa que la observada en el periodo 2002-2011 según cifras de MINAG (2012), lo que representa un escenario plausible dada la creciente velocidad de la tasa de progreso técnico observada en el mundo en décadas recientes, lo que es destacado por Maletta (2009) en el sector agrario. En segundo lugar, que los rendimientos simplemente se mantienen constantes en el mismo nivel que el observado en 2011, lo cual representa un escenario francamente pesimista respecto al cambio técnico en la agricultura. Este segundo ejercicio representa un escenario poco plausible y se realiza sólo para ilustrar el impacto en términos de ahorro de recursos de tierra y agua asociados a la absorción e innovación tecnológica en la agricultura. El Cuadro 14 presenta las proyecciones de los rendimientos del suelo en toneladas por hectárea de cada uno de los 35 cultivos considerados hasta 2050 en el primer escenario de productividad creciente del suelo.

Cuadro 14
Estimaciones y proyecciones de los rendimientos del suelo por cultivo con tasa de crecimiento del rendimiento anual igual al registrado en 2002-2011, 2011-2050
(Toneladas por hectárea)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	7,30	8,05	8,80	9,72	10,72
Arveja	0,99	0,91	0,85	0,78	0,72
Cebada	1,36	1,45	1,53	1,63	1,74
Frijol	1,11	1,35	1,60	1,93	2,34
Haba	1,24	1,25	1,25	1,26	1,26
Maíz amiláceo	1,29	1,41	1,54	1,69	1,85
Trigo	1,47	1,63	1,78	1,96	2,17
Ajo	10,30	14,43	19,54	27,36	38,32
Alcachofa	19,07	21,84	24,67	28,25	32,36
Cebolla	36,75	56,56	83,39	128,35	197,56
Espárrago	11,84	15,04	18,66	23,72	30,15
Maíz choclo	8,52	8,33	8,16	7,98	7,80
Páprika	6,04	9,24	13,55	20,71	31,68
Tomate	36,14	54,20	78,05	117,06	175,55
Camote	18,09	20,55	23,04	26,17	29,72
Mashua	5,79	5,92	6,05	6,20	6,35
Oca	6,03	6,20	6,36	6,54	6,72
Olluco	6,13	6,69	7,23	7,89	8,60
Papa	13,74	15,71	17,73	20,27	23,19
Yuca	11,83	13,18	14,53	16,19	18,04
Aceituna	5,64	7,26	9,11	11,73	15,09
Limón	11,47	10,56	9,80	9,02	8,31
Mango	14,44	14,40	14,37	14,33	14,29
Naranja	15,49	18,68	22,11	26,66	32,15
Palta	11,05	13,66	16,53	20,43	25,25
Papaya	13,68	13,33	13,02	12,68	12,36
Plátano	13,24	18,54	25,10	35,15	49,22
Uva	17,92	26,98	38,99	58,72	88,42
Algodón	2,66	3,94	5,61	8,30	12,29
Cacao	0,67	0,94	1,28	1,79	2,51
Café	0,90	1,13	1,37	1,72	2,14
Caña de azúcar	123,46	123,15	122,88	122,57	122,27
Maíz amarillo duro	4,54	5,48	6,49	7,82	9,43
Marigold	19,45	18,95	18,50	18,03	17,56
Palma aceitera	10,80	6,07	3,62	2,03	1,14

Fuente: Cálculos propios en base a datos de MINAG (2012) para 2011.

Para calcular los requerimientos de tierras de cultivo se divide la producción proyectada de cada cultivo por su respectivo rendimiento por hectárea y luego se las agrega. Este ejercicio se realiza para los escenarios donde se supone que la producción agrícola crece a una tasa promedio anual de 2% y de 3%, según las cifras proyectadas en los cuadros 9 y 10, respectivamente.

El Cuadro 15 reporta los cálculos cuando la producción agrícola se expande a la tasa de 3% por año. Como se observa en la antepenúltima fila, la tierra requerida para producir los volúmenes de los 35 productos agrícolas considerados fue de cerca de 2,8 millones de hectáreas en 2011, las cuales se incrementarían hasta cerca de 6 millones de hectáreas en 2050, más del doble que en el año base, a pesar de que se supone que el rendimiento por hectárea en cada cultivo se incrementa a la misma tasa anual que la observada en el periodo 2002-2011 según se muestra en el Cuadro 14. Esto se explica porque se debe producir alimentos para una población que es un tercio mayor (según proyecciones de INEI (2009a)) con un nivel de ingreso real que es más más del triple en 2050 respecto de 2011 (según los supuestos de este escenario). La penúltima fila muestra la expansión de la frontera agrícola necesaria para atender las nuevas necesidades alimentarias por década: alrededor de 440 mil hectáreas hacia el año del bicentenario, 550 mil adicionales hacia el 2030, 870 mil hectáreas más en 2040 y 1,35 millones más para el año 2050. En total, hacia el final del horizonte de análisis, la frontera agrícola tendría que haberse ampliado en más de 3,2 millones de hectáreas como se indica en la última fila, última columna del cuadro. Nótese que la expansión de la frontera agrícola necesaria proyectada para el año 2021 es muy similar a las 449 mil hectáreas de tierra adicionales requeridas calculadas por La Revista Agraria (2011) en su segundo escenario, que plantea supuestos similares a los asumidos acá.¹⁵

Cuadro 15
Requerimientos de tierra cuando la producción agrícola crece a la tasa de 3% por año y el
rendimiento promedio por hectárea crece a la misma tasa que la registrada en 2002-2011,
2011-2050
(Miles de hectáreas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	359,6	432,7	514,8	624,5	757,5
Arveja	48,9	70,5	98,7	143,5	208,5
Cebada	148,1	184,6	226,8	285,0	358,3
Frijol	78,9	86,6	94,9	105,1	116,3
Haba	52,0	68,8	89,1	118,9	158,6
Maíz amiláceo	198,3	240,1	287,2	350,5	427,8
Trigo	145,4	174,9	207,9	252,0	305,4
Ajo	2,4	2,2	2,0	1,7	1,6
Alcachofa	14,6	13,8	13,3	12,7	12,1
Cebolla	38,1	44,2	50,9	59,5	69,5
Espárrago	10,7	9,2	8,1	7,1	6,1
Maíz choclo	31,1	32,5	34,0	35,9	37,8
Páprika	5,3	7,2	9,5	13,0	17,9
Tomate	30,8	26,7	23,7	20,8	18,2
Camote	16,5	19,3	22,4	26,4	31,1

¹⁵Como se indicó en la segunda sección, el segundo escenario de La Revista Agraria (2011) considera los 49 principales productos agrícolas (frente a los 35 considerados en este estudio), una tasa de crecimiento para cada producto igual al promedio registrado en 2001-2010, lo que da un promedio agregado de 3,2% por año (frente al 3% supuesto acá), y que los rendimientos de los productos evolucionan según el promedio anual observado en 2001-2010 (frente al promedio de 2002-2011 asumido en este estudio).

Mashua	5,0	6,5	8,3	10,9	14,2
Oca	14,9	19,3	24,4	31,8	41,4
Olluco	26,4	32,2	38,7	47,5	58,2
Papa	296,4	344,2	396,7	464,4	543,6
Yuca	94,3	112,4	132,6	159,3	191,4
Aceituna	13,0	13,4	13,9	14,4	15,0
Limón	18,7	26,9	37,7	54,9	79,8
Mango	24,4	32,5	42,3	56,8	76,2
Naranja	27,0	29,8	32,7	36,3	40,3
Palta	19,3	20,8	22,3	24,2	26,2
Papaya	9,2	12,5	16,7	22,9	31,5
Plátano	148,7	141,0	135,4	129,4	123,7
Uva	15,1	13,3	12,0	10,6	9,4
Algodón	45,8	41,1	37,5	34,0	30,7
Cacao	84,2	79,7	76,5	73,0	69,7
Café	367,1	390,8	416,4	446,8	479,5
Caña de azúcar	80,1	106,6	138,9	186,4	250,2
Maíz amarillo duro	277,4	305,4	335,5	372,4	413,4
Marigold	1,2	1,7	2,2	3,0	4,2
Palma aceitera	33,3	78,7	171,8	409,0	973,6
Tierra requerida	2.782,2	3.222,0	3.775,9	4.644,5	5.999,1
Expansión requerida de la frontera agrícola por década		439,8	553,9	868,7	1.354,5
Expansión requerida de la frontera agrícola acumulada		439,8	993,7	1.862,4	3.216,9

Fuente: Cálculos propios en base a datos del Cuadro 10 y del Cuadro 13.

Los requerimientos de tierra adicional serían significativamente menores en el escenario de crecimiento del PBI agrícola de 2% por año. Esto es así porque en este contexto la producción y los saldos exportables serían mucho menores en comparación con el escenario anterior de crecimiento de 3% anual. La penúltima fila del Cuadro 16 muestra que la expansión de la frontera agrícola necesaria sería de aproximadamente 140 mil hectáreas hacia 2021, de 215 mil adicionales en 2030, de más de 360 mil hectáreas extras en 2040, y de 600 mil adicionales hacia 2050. En comparación a 2011, a mediados de siglo se requeriría poco más de 1,3 millones de hectáreas de cultivo adicionales bajo este escenario, menos de la mitad de los 3,2 millones de hectáreas adicionales requeridas para sostener la expansión de la producción agrícola con una tasa de crecimiento de 3% por año como se mostró en el escenario anterior (Cuadro 15).

Cuadro 16
Requerimientos de tierra cuando la producción agrícola crece a la tasa de 2% por año y el rendimiento promedio por hectárea crece a la misma tasa que la registrada en 2002-2011, 2011-2050

(Miles de hectáreas)

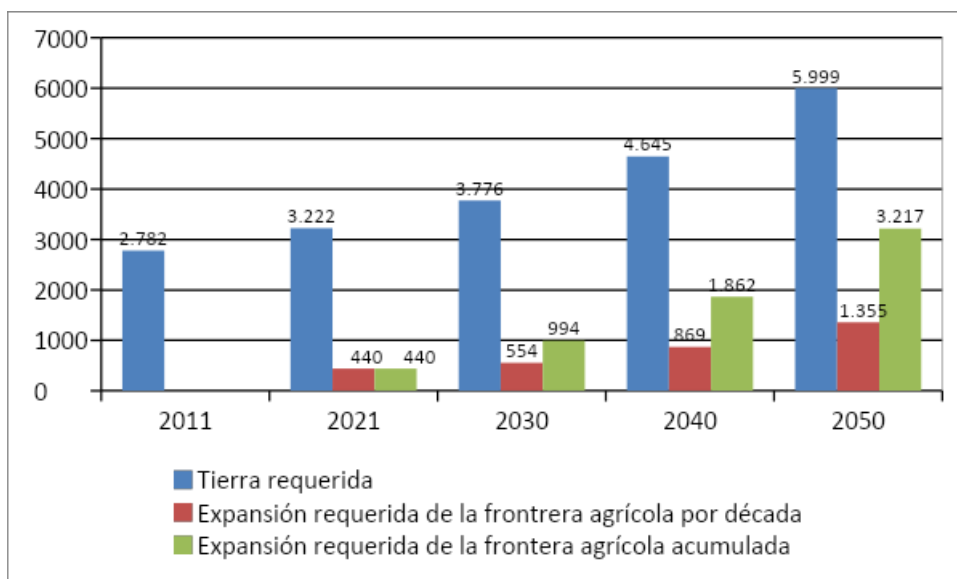
	2011	2021	2030	2040	2050
Arroz	359,6	392,5	427,7	470,6	517,8
Arveja	48,9	64,0	82,0	108,1	142,5
Cebada	148,1	167,4	188,4	214,8	244,9
Frijol	78,9	78,6	78,9	79,2	79,5
Haba	52,0	62,4	74,1	89,6	108,4
Maíz amiláceo	198,3	217,7	238,6	264,1	292,4
Trigo	145,4	158,6	172,7	189,9	208,8
Ajo	2,4	2,0	1,6	1,3	1,1

Alcachofa	14,6	12,6	11,0	9,6	8,3
Cebolla	38,1	40,1	42,3	44,8	47,5
Espárrago	10,7	8,4	6,7	5,3	4,2
Maíz choclo	31,1	29,5	28,3	27,0	25,8
Páprika	5,3	6,5	7,9	9,8	12,2
Tomate	30,8	24,2	19,7	15,6	12,4
Camote	16,5	17,5	18,6	19,9	21,3
Mashua	5,0	5,9	6,9	8,2	9,7
Oca	14,9	17,5	20,3	24,0	28,3
Olluco	26,4	29,2	32,1	35,8	39,8
Papa	296,4	312,2	329,6	349,9	371,6
Yuca	94,3	101,9	110,1	120,0	130,8
Aceituna	13,0	12,1	11,5	10,9	10,2
Limón	18,7	24,4	31,3	41,3	54,5
Mango	24,4	29,4	35,1	42,8	52,1
Naranja	27,0	27,0	27,2	27,4	27,5
Palta	19,3	18,8	18,5	18,2	17,9
Papaya	9,2	11,4	13,9	17,3	21,5
Plátano	148,7	127,9	112,5	97,5	84,6
Uva	15,1	12,1	9,9	8,0	6,5
Algodón	45,8	37,3	31,2	25,6	21,0
Cacao	84,2	72,3	63,6	55,0	47,7
Café	367,1	354,5	345,9	336,7	327,7
Caña de azúcar	80,1	96,7	115,4	140,5	171,0
Maíz amarillo duro	277,4	277,0	278,7	280,6	282,5
Marigold	1,2	1,5	1,8	2,3	2,8
Palma aceitera	33,3	71,4	142,7	308,2	665,5
Tierra requerida	2.782,2	2.922,5	3.137,0	3.500,0	4.100,5
Expansión requerida de la frontera agrícola por década		140,3	214,5	363,0	600,5
Expansión requerida de la frontera agrícola acumulada		140,3	354,8	717,8	1.318,3

Fuente: Cálculos propios en base a datos del Cuadro 9 y del Cuadro 13.

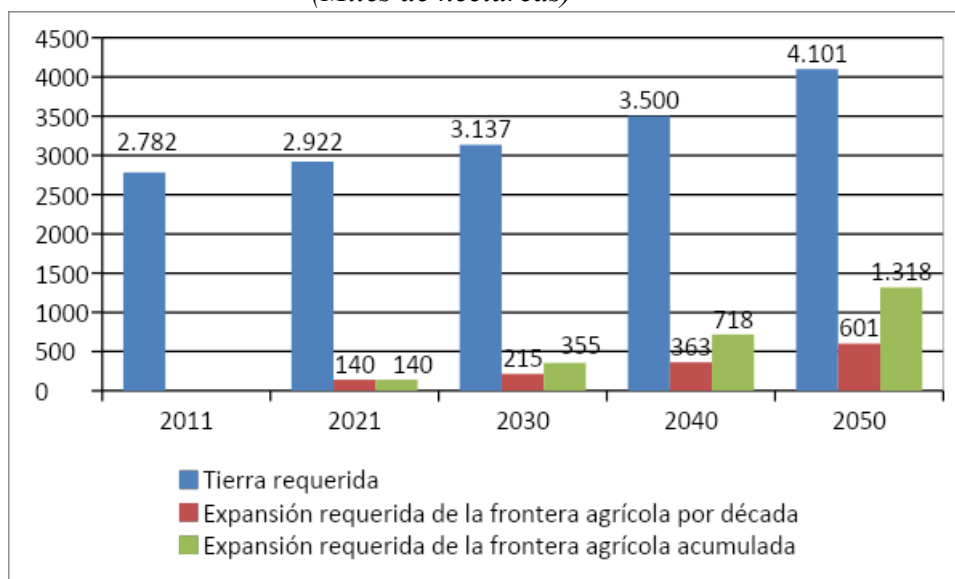
Los gráficos 6 y 7 presentan las proyecciones de tierra requerida, de expansión requerida de la frontera agrícola por década y de expansión de la frontera agrícola acumulada hasta 2050 mostrados en los cuadros 15 y 16, respectivamente.

Gráfico 6
Requerimientos de tierra cuando la producción agrícola crece a 3% por año y el rendimiento por hectárea crece a la misma tasa que la registrada en 2002-2011
(Miles de hectáreas)



Fuente: Cuadro 15.

Gráfico 7
Requerimientos de tierra cuando la producción agrícola crece a 2% por año y el rendimiento por hectárea crece a la misma tasa que la registrada en 2002-2011
(Miles de hectáreas)



Fuente: Cuadro 16.

Evidentemente, si los rendimientos permanecen constantes a los niveles de 2011, los requerimientos de tierra se multiplican. Como ya se señaló, este escenario es muy poco plausible dadas las tendencias observadas en los rendimientos del suelo durante los últimos años, pero se muestran para ilustrar la importancia del cambio técnico en el ahorro de recursos en la agricultura. El Cuadro 17 muestra la tierra cultivable y la expansión de la frontera agrícola necesaria para tasas de crecimiento del PBI agrícola de 2% y de 3% por año hasta 2050. En comparación con los escenarios cuando los rendimientos aumentan según se muestra en el Cuadro 14, si los rendimientos permanecen constantes, la expansión de la frontera agrícola necesaria acumulada al año 2050 se incrementaría en alrededor de 80% en el escenario de crecimiento de 3% por año (5,8 millones versus 3,2 millones de hectáreas

aproximadamente), y en 135% en el escenario de crecimiento de 2% anual (3,1 millones versus 1,3 millones de hectáreas).

Cuadro 17
Requerimientos de tierra y expansión requerida de la frontera agrícola con
rendimientos del suelo constantes, 2011-2050
(Miles de hectáreas)

	2011	2021	2030	2040	2050
Tasa de crecimiento del PBI agrícola = 3%					
Tierra requerida	2.782,2	3.694,7	4.804,1	6.431,6	8.610,4
Expansión requerida de la frontera agrícola por década		912,5	1.109,4	1.627,4	2.178,8
Expansión requerida de la frontera agrícola acumulada		912,5	2.021,9	3.649,4	5.828,2
Tasa de crecimiento del PBI agrícola = 2%					
Tierra requerida	2.782,2	3.351,3	3.991,3	4.846,7	5.885,4
Expansión requerida de la frontera agrícola por década		569,1	640,0	855,4	1.038,7
Expansión requerida de la frontera agrícola acumulada		569,1	1.209,1	2.064,5	3.103,2

Fuente: Cálculos propios en base a datos de los cuadros 9, 10 y 14.

Requerimientos de agua

Lamentablemente, no existen registros oficiales acerca del uso de agua por cultivo en el país, de modo que no es posible replicar el análisis realizado para los requerimientos de tierra para el caso del recurso hídrico. Sin embargo, IPAE (2010) consigna los requerimientos de agua en metros cúbicos por hectárea de cultivos seleccionados, principalmente de la agroexportación costeña para el año 2008, los cuales se muestran en el Cuadro 18. La costa es la región natural con la mayor extensión de área agrícola con infraestructura de riego del país, que actualmente representa entre 52% y 65% del total, dependiendo de la fuente.¹⁶

Cuadro 18
Requerimientos de agua de cultivos seleccionados, 2008

	Metros cúbicos por hectárea
Arroz	14.000
Alcachofa	9.200
Espárrago	8.000
Páprika	7.500
Mango	5.800
Palta	7.200
Uva	2.200
Caña de azúcar	16.000
Maíz amarillo duro	7.300

Fuente: IPAE (2010).

Se tomarán como base esos valores suponiendo que se mantuvieron constantes al año 2011, a partir de los cuales se proyectarán los requerimientos de agua hasta el año 2050 en dos escenarios similares a los supuestos para el rendimiento de la tierra del apartado anterior.

¹⁶ INEI (2013) reporta que en 2012, del total de las 1,8 millones de hectáreas agrícolas bajo riego en el país, 51,9% estaban en la costa, 42,7% en la sierra y 5,4% en la selva. Sin embargo, en base a información de juntas de usuarios de la Autoridad Nacional del Agua (ANA), Banco Mundial (2013) reporta que en 2012 del total de 1,5 millones de hectáreas agrícolas bajo riego, 65% estaban en la costa, 27% en la sierra y 8% en la selva.

Como no se dispone de información de los requerimientos de agua para años anteriores, en el primer escenario se supondrá que el rendimiento del agua aumenta al mismo ritmo que el rendimiento del suelo en 2002-2011. En el segundo escenario simplemente se supondrá que los requerimientos de agua por hectárea cultivada permanecen constantes durante todo el periodo de análisis.

El Cuadro 19 presenta los requerimientos de agua cuando la producción de los nueve cultivos considerados crece a la tasa anual de 3% hasta 2050, mientras que el rendimiento del agua crece a la misma tasa promedio que el rendimiento del suelo en 2002-2011. Los requerimientos totales de agua aumentarían de cerca de 9 mil millones de metros cúbicos en 2011 a 10,4 mil millones en 2030 y a 13,4 mil millones en 2050, como se aprecia en la antepenúltima fila. La última fila muestra que en total, en el año 2050 se requerirían cerca de 4,5 mil millones de metros cúbicos adicionales de agua respecto de 2011, lo que representaría un incremento de 50%.

Cuadro 19
Requerimientos de agua cuando la producción agrícola crece a la tasa de 3% por año y el rendimiento del recurso hídrico crece a la misma tasa promedio que el rendimiento del suelo registrado en 2002-2011, 2011-2050

(Miles de metros cúbicos)

	2011	2021	2030	2040	2050
Alcachofa	134.351	89.883	63.056	42.527	28.682
Espárrago	85.408	46.950	27.601	15.296	8.477
Páprika	39.631	55.061	74.563	104.432	146.267
Mango	141.345	188.717	246.574	331.883	446.708
Palta	139.269	120.482	106.521	92.899	81.019
Uva	33.144	19.074	11.685	6.779	3.933
TOTAL Agroexportación (6)					
Agua requerida	573.148	520.167	530.000	593.817	715.085
Agua requerida adicional por década		-52.981	9.833	63.817	121.268
Agua requerida adicional acumulada		-52.981	-43.148	20.669	141.937
Arroz	5.034.475	5.483.273	5.964.486	6.548.855	7.190.477
Caña de azúcar	1.281.102	1.709.726	2.233.012	3.004.281	4.041.942
Maíz amarillo duro	2.024.814	1.841.944	1.703.862	1.562.544	1.432.947
SUBTOTAL (3)					
Agua requerida	8.340.391	9.034.942	9.901.359	11.115.680	12.665.366
Agua requerida adicional por década		694.552	866.417	1.214.320	1.549.686
Agua requerida adicional acumulada		694.552	1.560.969	2.775.289	4.324.975
TOTAL (9)					
Agua requerida	8.913.539	9.555.110	10.431.359	11.709.496	13.380.451
Agua requerida adicional por década		641.571	876.250	1.278.137	1.670.955
Agua requerida adicional acumulada		641.571	1.517.820	2.795.958	4.466.912

Fuente: Cálculos propios en base a datos de los cuadros 15 y 18.

Sin embargo, como el arroz, la caña de azúcar y el maíz amarillo duro representan cerca del 95% del consumo total de agua de los nueve cultivos considerados, es muy importante observar la evolución del consumo de los otros cultivos, sobre todo cuando se trata de los representantes del éxito agroexportador de la última década, excluyendo al café. Puede observarse que en 2021 se produciría una reducción en el consumo de agua de estos cultivos del orden de 53 millones de metros cúbicos debido a que el mayor rendimiento de la tierra y del agua más que compensarían la mayor cantidad de hectáreas cultivadas. Este efecto se prolongaría hasta 2030 cuando el ahorro de agua respecto de 2011 sería del orden de 43,1 millones de metros cúbicos. No obstante, hacia 2040 el efecto cantidad dominaría sobre el efecto rendimiento, con lo que el consumo de agua aumentaría en 20,7 millones de metros cúbicos respecto de 2011, situación que se acentuaría hasta el final del periodo de análisis. En 2050, la agroexportación de la costa requeriría cerca de 142 millones de metros cúbicos adicionales de agua respecto de 2011 para realizar su producción, lo que representaría un incremento de 25%.

En el Cuadro 20 se replican los cálculos anteriores para el caso en que la producción de los nueve cultivos crece a la tasa de 2% por año. Evidentemente, en este caso los requerimientos de agua serían mucho menores. En este escenario, los requerimientos totales de agua alcanzarían los 8,7 mil millones de metros cúbicos en 2030 y 9,1 mil millones en 2050. La penúltima fila muestra que se requeriría menos agua por década para irrigar los nueve cultivos para 2021 y para 2030, dado que el efecto rendimiento de la tierra y del recurso hídrico superaría al efecto cantidad de hectáreas cultivadas en comparación a 2011. Este fenómeno se revertiría hacia 2040, aunque no lo suficiente como para compensar todo el ahorro de agua asociado al mayor rendimiento operado en décadas anteriores. En 2050, el agua total requerida adicional para los nueve cultivos sería de unos 232 millones de metros cúbicos relativa al consumo registrado en 2011, un incremento de apenas 2,6%.

Cuadro 20
Requerimientos de agua cuando la producción agrícola crece a la tasa de 2% por año y el rendimiento promedio del recurso hídrico crece a la misma tasa que el rendimiento del suelo registrado en 2002-2011, 2011-2050

(Miles de metros cúbicos)

	2011	2021	2030	2040	2050
Alcachofa	134.351	81.528	52.387	32.047	19.605
Espárrago	85.408	42.586	22.931	11.526	5.794
Páprika	39.631	49.943	61.947	78.697	99.977
Mango	141.345	171.175	204.853	250.098	305.336
Palta	139.269	109.282	88.498	70.006	55.378
Uva	33.144	17.301	9.708	5.109	2.688
TOTAL Agroexportación (6)					
Agua requerida	573.148	471.816	440.323	447.484	488.779
Agua requerida adicional por década		-101.332	-31.492	7.161	41.295
Agua requerida adicional acumulada		-101.332	-132.825	-125.664	-84.369
Arroz	5.034.475	4.973.583	4.955.289	4.935.042	4.914.877
Caña de azúcar	1.281.102	1.550.800	1.855.184	2.263.946	2.762.772
Maíz amarillo duro	2.024.814	1.670.728	1.415.567	1.177.491	979.456
SUBTOTAL (3)					
Agua requerida	8.340.391	8.195.111	8.226.040	8.376.479	8.657.105

Agua requerida adicional por década		-145.279	30.929	150.439	280.626
Agua requerida adicional acumulada		-145.279	-114.351	36.088	316.714
TOTAL (9)					
Agua requerida	8.913.539	8.666.927	8.666.363	8.823.963	9.145.884
Agua requerida adicional por década		-246.612	-564	157.600	321.921
Agua requerida adicional acumulada		-246.612	-247.175	-89.576	232.345

Fuente: Cálculos propios en base a datos de los cuadros 16 y 18.

Con relación a los cultivos de agroexportación, al final del periodo de análisis el efecto combinado de la mayor eficiencia en el uso del suelo y del agua dominaría sobre la mayor cantidad de hectáreas cultivadas, lo que resultaría en un menor consumo acumulado de agua del orden de 84 millones de metros cúbicos en comparación a 2011. Donde sí habría un incremento en los requerimientos de agua es en el cultivo de arroz, caña de azúcar y maíz amarillo duro, que alcanzaría los 317 millones de metros cúbicos adicionales hacia 2050, un aumento de 3,8% respecto del consumo de 2011.

Finalmente, el Cuadro 21 muestra los requerimientos de agua cuando los rendimientos del agua y del suelo permanecen constantes. En comparación con los resultados en los cuadros 19 y 20 donde se asume que los rendimientos del agua aumentan al mismo ritmo anual que los rendimientos de la tierra observados en 2002-2011, las necesidades del recurso hídrico para producir los nueve cultivos serían más del doble, alcanzando unos 27,6 mil millones de metros cúbicos con una tasa de crecimiento de la producción de 3% anual y alrededor de 18,9 mil millones con una tasa de crecimiento de 2% por año. A nivel agregado, en 2050 se requerirían unos 18,7 (9,9) mil millones de metros cúbicos adicionales de agua para la producción de los nueve cultivos respecto de 2011, si la producción se expandiera a un ritmo de 3% (2%) por año. Así, los requerimientos adicionales de agua duplicarían y hasta triplicarían el consumo de agua de 2011.

Cuadro 21
Requerimientos de agua para cultivos seleccionados con rendimientos de la tierra y del recurso hídrico constantes, 2011-2050
(Miles de metros cúbicos)

	2011	2021	2030	2040	2050
Tasa de crecimiento del PBI agrícola = 3%					
SUBTOTAL Agroexportación (6)^a					
Agua requerida	573.148	761.136	989.680	1.324.942	1.773.779
Agua requerida adicional por década		187.988	228.543	335.263	448.836
Agua requerida adicional acumulada		187.988	416.532	751.794	1.200.631
SUBTOTAL (3)^b					
Agua requerida	8.340.391	11.075.979	14.401.717	19.280.428	25.811.846
Agua requerida adicional por década		2.735.588	3.325.738	4.878.711	6.531.418
Agua requerida adicional acumulada		2.735.588	6.061.326	10.940.037	17.471.455
TOTAL (9)					
Agua requerida	8.913.539	11.837.115	15.391.397	20.605.370	27.585.625
Agua requerida adicional por década		2.923.576	3.554.281	5.213.974	6.980.254
Agua requerida adicional acumulada		2.923.576	6.477.858	11.691.832	18.672.086
Tasa de crecimiento del PBI agrícola = 2%					

SUBTOTAL Agroexportación (6)^a					
Agua requerida	573.148	690.386	822.225	998.441	1.212.423
Aguarequerida adicional por década		117.238	131.839	176.216	213.982
Agua requerida adicional acumulada		117.238	249.077	425.293	639.276
SUBTOTAL (3)^b					
Agua requerida	8.340.391	10.046.426	11.964.933	14.529.214	17.643.064
Aguarequerida adicional por década		1.706.035	1.918.507	2.564.282	3.113.849
Agua requerida adicional acumulada		1.706.035	3.624.542	6.188.824	9.302.673
TOTAL (9)					
Agua requerida	8.913.539	10.736.812	12.787.158	15.527.656	18.855.487
Aguarequerida adicional por década		1.823.273	2.050.346	2.740.498	3.327.832
Agua requerida adicional acumulada		1.823.273	3.873.619	6.614.117	9.941.948

Fuente: Cálculos propios en base a datos de los cuadros 17 y 18.

^a Alcachofa, espárrago, páprika, mango, palta y uva.

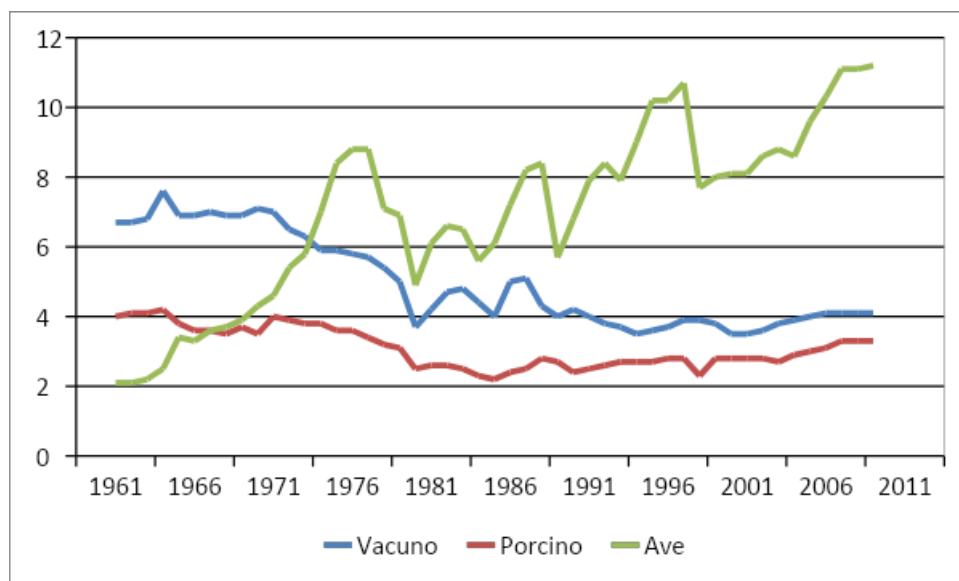
^b Arroz, caña de azúcar y maíz amarillo duro.

Respecto de los cultivos de agroexportación, sin incrementos en el rendimiento en el uso del agua, en 2021 se requerirían unos 188 millones de metros cúbicos adicionales respecto de 2011, si la producción de los seis cultivos crece a la tasa de 3% anual. En este escenario, se requerirían 1,2 mil millones de metros cúbicos adicionales en 2050 en comparación a 2011 para abastecer la producción de los cultivos considerados, lo que implicaría un incremento de más de 100%. Suponiendo una tasa de crecimiento anual de 2%, los requerimientos adicionales de agua en 2050 llegaran a casi 640 millones de metros cúbicos respecto de 2011, lo que equivaldría a un aumento superior a 110%. Estos escenarios de rendimientos constantes de tierra y agua ilustran la importancia del cambio tecnológico para disminuir el uso requerido de recursos naturales en la producción agrícola.

VI. Proyecciones de oferta y de demanda de productos pecuarios

El Gráfico 8 muestra la evolución del consumo aparente de carne bovina, porcina y aviar en el Perú en kilogramos por persona al año, según la base de datos de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) entre 1961 y 2009. Se observa que si bien el consumo per cápita de carne bovina y porcina tiende a estabilizarse en torno a 4,1 y a 3,3 kilogramos hacia el final del periodo, respectivamente, no sucede lo mismo con el consumo de carne aviar. De hecho, más allá de los altibajos, se observa una tendencia al alza, donde el consumo va aumentando de 3 kilogramos por habitante promedio anual durante los años 1960, a 6,7 kilogramos durante los años 1970 y 1980, a 8,8 kilogramos durante la década de 1990 y a 9,6 kilogramos durante la década pasada.

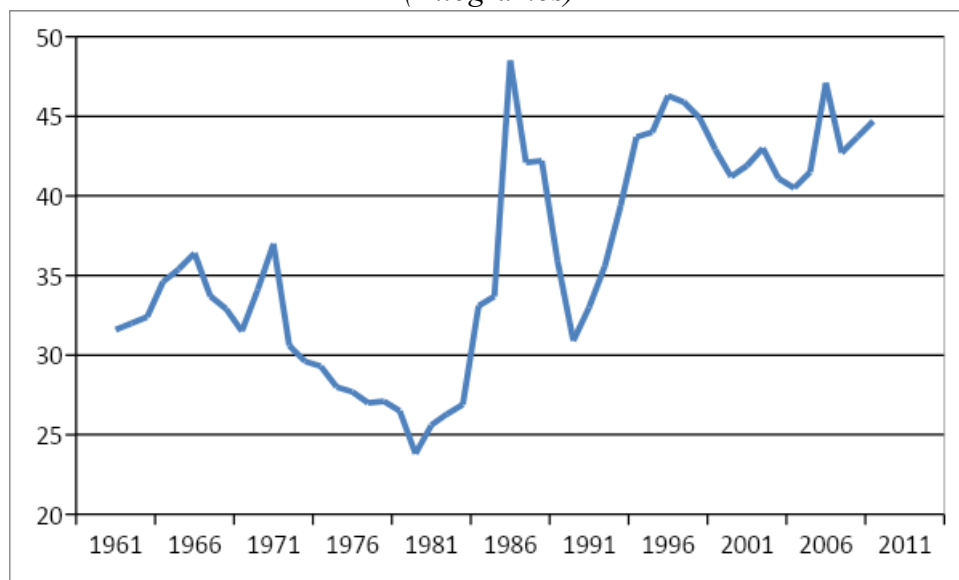
Gráfico 8
Consumo aparente de carne por habitante, 1961-2009
(Kilogramos)



Fuente: FAO.

En el caso del consumo aparente de leche entera por habitante, el Gráfico 9 muestra que éste también muestra una tendencia al alza, luego de haber alcanzado un mínimo de menos de 24 kilogramos en 1980. Después del derrumbe observado producto de la crisis económica de fines de los años 1980 y del subsecuente programa de ajuste que hizo descender el consumo aparente per cápita de leche entera de 42 kilogramos en 1988 a 36 en 1989 y a 31 en 1990, éste ha crecido con altibajos hasta alcanzar los 45 kilogramos en 2009.

Gráfico 9
Consumo aparente de leche entera por habitante, 1961-2009
 (Kilogramos)



Fuente: FAO.

Similarmente a lo aplicado en las proyecciones de los alimentos agrícolas, en los productos pecuarios considerados se tomarán dos escenarios en cuanto a la evolución futura de la demanda. En primer lugar, uno donde el consumo aparente per cápita permanece constante en el tiempo, de modo que la demanda total crece a la misma tasa que la población, ajustada por los cambios previstos en la composición etaria y en la participación urbana y rural. En los

casos de la carne bovina y porcina, la tendencia hacia la estabilización del consumo aparente per cápita es clara, como se observa en el Gráfico 8. Respecto de la carne aviar, la estabilización del consumo por habitante es más bien reciente, entre 2007 y 2009, aunque a niveles entre 2,5 y 3,5 mayores que en década anteriores. Dados los elevados niveles alcanzados, es difícil que sigan creciendo de manera significativa durante las próximas décadas. El consumo per cápita de leche entera, por su parte, muestra un comportamiento errático, aunque alrededor de 42 o 43 kilogramos durante los últimos años, como muestra el Gráfico 9. De este modo, el supuesto de consumo aparente per cápita constante parecería razonable.

El segundo escenario para la proyección de la demanda es el previsto por Alexandratos y Bruinsa (2012) para la tasa de crecimiento anual de la demanda agregada de carne para países en desarrollo y para leche y productos lácteos para América Latina hasta el 2050. La demanda total se ajusta por los cambios proyectados en la composición etaria y en la participación de la población urbana y rural. Estas cifras se presentan en el Cuadro 21.

Cuadro 21
Tasa de crecimiento anual proyectada por la FAO para la demanda agregada de
productos pecuarios, 2005/2007-2050
(Porcentaje)

Producto	Grupo de países que abarca la proyección	Tasa de crecimiento anual del consumo total	Tasa de crecimiento anual de la producción
Carne bovina	Países en desarrollo	1,9	1,8
Carne porcina	Países en desarrollo	1,1	1,1
Carne aviar	Países en desarrollo	2,4	2,4
Leche y productos lácteos	América Latina	1,1	1,3

Fuente: Alexandratos y Bruinsa (2012), cuadros 3.4 y 3.5.

En cuanto a las proyecciones de oferta, también se consideran dos escenarios. En primer lugar, se supone que la producción de los cuatro productos pecuarios considerados crece a la tasa de 2% anual. Como referencia, el sector pecuario promedió una tasa de crecimiento anual de 1,7% en los 40 años transcurridos entre 1970 y 2010. El segundo escenario supone que la producción de cada uno de los productos considerados se expande según las proyecciones de Alexandratos y Bruinsa (2012) para los países en desarrollo en el caso de los productos cárnicos, y para los países de América Latina en el caso de la leche y los productos lácteos, según se muestra en la última columna del Cuadro 21. En ambos casos, la oferta se ajusta para dar cuenta del efecto del cambio climático sobre la producción pecuaria, que se supone son idénticos en proporción al impacto de este fenómeno sobre la producción agrícola proyectada por Fischer *et al.* (2002) mostrada en el Cuadro 5.

El Cuadro 22 presenta los resultados de las proyecciones de demanda aparente de los cuatro productos pecuarios bajo análisis en los dos escenarios. En el escenario donde se supone que el consumo por habitante permanece constante, en 2050 el volumen consumido de cada uno de los alimentos pecuarios es un 37% mayor que en 2011, mientras que en el otro escenario, esto varía de acuerdo al producto. Los mayores incrementos se registran en la carne aviar (158%) y en la carne de vacuno (113%). En la leche y la carne porcina el incremento entre 2011 y 2050 es de 56%.

Cuadro 22
Estimaciones y proyecciones de la demanda aparente de alimentos pecuarios, 2011-2050
(Miles de toneladas)

Con consumo per cápita constante					
	2011	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	178,6	202,8	221,2	236,6	245,8
Carne porcina	117,4	133,3	145,4	155,5	161,6
Carne aviar	1.082,2	1.228,9	1.340,2	1.433,5	1.489,6
Leche fresca de vaca	1.617,5	1.836,8	2.003,1	2.142,6	2.226,4
Con consumo total creciendo según proyecciones FAO (Cuadro 21)					
	2011	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	178,6	220,1	262,5	316,8	380,5
Carne porcina	117,4	133,7	148,6	165,7	183,9
Carne aviar	1.082,2	1.400,3	1.745,7	2.212,6	2.790,4
Leche fresca de vaca	1.617,5	1.842,0	2.046,8	2.283,1	2.534,0

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012) y Cuadro 21.

Puede observarse que, comenzando del mismo nivel de demanda total aparente en 2011, los volúmenes demandados bajo las proyecciones de la FAO se van alejando de manera creciente de las cantidades demandadas en el escenario que supone que el consumo por habitante permanece constante. Hacia 2050, el consumo total de carne aviar bajo las proyecciones de la FAO excedería en 87% el nivel proyectado bajo el supuesto de consumo por habitante constante. Esta enorme discrepancia se explica porque el organismo internacional proyecta que la demanda total de carne de ave crecería a la tasa anual de 2,4% en los países en desarrollo hasta 2050 como muestra el Cuadro 21, frente a una tasa de crecimiento de la población que va descendiendo gradualmente de 1,1% a 0,3% según las proyecciones de INEI (2009a).

El Cuadro 23 muestra las proyecciones de oferta pecuaria bajo el supuesto de crecimiento constante a la tasa de 2% anual y bajo las proyecciones de la FAO según se muestra en el Cuadro 21. En el primer caso, la producción de cada uno de los alimentos pecuarios considerados aumenta en 112% entre 2011 y 2050. En el segundo escenario, la producción de carne aviar crece en cerca de 150% en el periodo de análisis, seguida por la carne de vacuno que casi se duplica. La producción de carne porcina y de leche fresca de vaca se expande menos, en 50% y 62% en el mismo periodo, respectivamente. La producción de carne aviar se expande tanto porque las proyecciones de la Alexandratos y Bruimsa (2012) predicen una tasa de crecimiento de la producción de este alimento de 2,4% anual como se indica en el Cuadro 21.

Cuadro 23
Estimaciones y proyecciones de la producción de alimentos pecuarios, 2011-2050
(Miles de toneladas)

Con tasa de crecimiento de la producción de 2% anual					
	2011	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	178,6	215,1	256,2	311,1	377,8
Carne porcina	117,4	141,4	168,4	204,5	248,3
Carne aviar	1.084,8	1.306,7	1.556,2	1.889,8	2.294,8
Leche fresca de vaca	1.745,5	2.102,5	2.504,1	3.040,7	3.692,4
Con producción creciendo según proyecciones FAO (Cuadro 21)					
	2011	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	178,6	211,0	246,8	293,9	350,0
Carne porcina	117,4	129,4	142,3	158,2	175,8
Carne aviar	1.084,8	1.358,9	1.676,4	2.116,9	2.673,2
Leche fresca de vaca	1.745,5	1.962,6	2.196,9	2.490,3	2.822,7

Fuente: Cálculos propios en base a MINAG (2012) y Cuadro 21.

Finalmente, el Cuadro 24 muestra el balance entre oferta y demanda de los cuatro alimentos pecuarios considerados. En el panel superior se muestra el balance considerado el consumo aparente per cápita constante y una tasa de crecimiento de la producción de 2% anual. En estas condiciones, se observa que el país tendría un saldo exportable positivo de carne y de leche, el cual iría creciendo en el tiempo, hasta alcanzar cerca de 1,5 millones de toneladas de leche y más de 800 mil toneladas de carne aviar. Los saldos exportables de las carnes vacuna y porcina serían mucho menores.

Cuadro 24
Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos pecuarios, 2021-2050
(Miles de toneladas)

Consumo per cápita constante y producción creciendo a 2% anual				
	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	12,3	35,0	74,5	132,0
Carne porcina	8,1	23,0	49,0	86,8
Carne aviar	77,8	216,1	456,2	805,2
Leche fresca de vaca	265,7	501,0	898,1	1.466,0
Consumo total y producción creciendo según proyecciones de FAO (Cuadro 21)				
	2021	2030	2040	2050
Carne vacuna	-9,1	-15,7	-22,9	-30,5
Carne porcina	-4,3	-6,2	-7,5	-8,2
Carne aviar	-41,5	-69,3	-95,7	-117,2
Leche fresca de vaca	120,6	150,2	207,2	288,7

Fuente: Cálculos propios en base a datos de los cuadros 22 y 23.

Nota: El signo positivo indica un saldo exportable, el negativo importaciones potenciales.

El panel inferior del Cuadro 24 muestra el saldo exportable cuando tanto el consumo total aparente como la producción de alimentos pecuarios evolucionan de acuerdo a las proyecciones de la FAO. En este caso sólo habría un saldo exportable positivo en leche fresca de vaca, del orden de 290 mil toneladas hacia 2050. En los otros tres productos el saldo exportable sería más bien negativo (serían importaciones), liderado por la carne aviar, con un saldo exportable de -117,2 mil toneladas hacia el final del periodo de análisis. El saldo comercial negativo sería mucho menor en los casos de la carne vacuna (-30,5 mil toneladas) y carne porcina (-8,2 mil toneladas).

Nótese que el balance entre oferta y demanda aparente de carne porcina y de carne aviar se hace crecientemente negativo a pesar de que las proyecciones de la FAO predicen tasas anuales de crecimiento idénticas para oferta y demanda aparente como muestra el Cuadro 21 (partiendo de un leve superávit en la carne de pollo y de un equilibrio en la carne porcina en 2011). Esto se explica por los ajustes realizados a la demanda y a la oferta de productos pecuarios. En el primer caso, la demanda total aparente es corregida hacia arriba debido a la combinación de los efectos de los cambios en la composición etaria de la población con la mayor participación de la población urbana en el total de acuerdo a los cuadros 3 y 4, respectivamente. En el caso de la oferta de alimentos pecuarios, esta se ajusta hacia abajo para dar cuenta de los efectos esperados del cambio climático, según las proyecciones de Fischer *et al.* (2002), tal como se muestra en el Cuadro 5.

VII. Conclusiones

En este estudio se realizan proyecciones de oferta y de demanda (consumo total aparente) de los 35 principales alimentos agrícolas hasta 2050 a partir de los valores observados en 2011.

La demanda se proyecta en dos escenarios. En el primero, se supone que el consumo total aparente per cápita de cada producto permanece constante. Este comportamiento es consistente con lo observado en varios productos, cuyo consumo aparente por habitante se ha estabilizado durante los últimos años a pesar del acelerado crecimiento económico. El segundo escenario toma las proyecciones de un reciente estudio de la FAO por grupos de alimentos para países en desarrollo (Alexandratos y Bruinsma, 2012). Se realizan ajustes para dar cuenta de las proyecciones del cambio de la composición etaria de la población, así como de las modificaciones en los pesos relativos de la población urbana y rural. La oferta se proyecta suponiendo que la producción se expande a las tasas promedio de 2%, 3% y 4% por año; alternativamente, se supone que cada cultivo crece a la tasa promedio anual observada en el periodo 2002-2011. Se realizan ajustes para incorporar los efectos esperados del cambio climático sobre la producción agrícola en un escenario moderado.

Al comparar las proyecciones de oferta y de demanda de alimentos agrícolas en un escenario donde el consumo aparente per cápita aparente de alimentos agrícolas permanece constante, y la producción agrícola crece a la tasa anual promedio de 2% hasta el 2050 – lo que implica un desempeño inferior al histórico para el sector agrícola pero suficiente para abastecer la demanda de la creciente población – el Perú sería un exportador potencial de la mayoría de los 35 productos agrícolas considerados, liderados en volumen por la papa y la caña de azúcar (probablemente en forma de azúcar o de etanol), e incluyendo el arroz. De los productos de agroexportación de la costa, la expansión estaría liderada por la alcachofa, cuyo saldo exportable se multiplicaría por más de 4 entre 2011 y 2050, mientras que en el caso del mango, la palta, la uva y el espárrago, los saldos exportables se multiplicarían por factores entre 3 y 3,5. La dependencia alimentaria del país se expresaría en importantes y crecientes importaciones de trigo, mientras que las de maíz amarillo duro irían declinando a partir de 2030. El saldo exportable de palma aceitera se multiplicaría por más de 10 entre 2021 y 2050.

Los resultados no se modifican demasiado manteniendo el supuesto de crecimiento de la producción agrícola de 2% anual, pero proyectando la demanda según las previsiones de la FAO: el Perú seguiría siendo un potencial exportador de casi todos los productos agrícolas considerados – incluso de arroz – liderados otra vez por la papa y la caña de azúcar. Nuevamente, la dependencia importadora se expresaría en el trigo que crecería a tasas más elevadas que en el escenario anterior, y en el maíz amarillo duro, que alcanzaría su máximo volumen importado en 2040 para luego decrecer levemente hacia 2050. Los cultivos de agroexportación (café, espárrago, palta, uva, alcachofa, mango), se expandiría a un ritmo menor que en el escenario previo.

Bajo el supuesto de que el rendimiento del suelo por hectárea crece a la misma tasa anual que la observada en 2002-2011, la tierra requerida para producir los 35 cultivos considerados más que se duplicaría entre 2011 y 2050 si la producción agrícola crece a la tasa anual promedio de 3%. La expansión de la frontera agrícola necesaria en ese periodo alcanzaría las 3,2 millones de hectáreas, 45% de la superficie agrícola reportada por el Censo Agropecuario 2012 (INEI, 2013). Si la producción agrícola creciera a la tasa de 2% por año, la tierra requerida se incrementaría en cerca de un 50% entre 2011 y 2050. En ese caso, la expansión necesaria de la frontera agrícola alcanzaría poco más de 1,3 millones de hectáreas, menos de 15% de la superficie agrícola actual.

Los requerimientos de agua para la agricultura de los principales cultivos de la costa en la actualidad están determinados en su gran mayoría por la caña de azúcar, el arroz y el maíz amarillo duro. Considerando sólo los principales productos de agroexportación (alcachofa,

espárrago, mango, páprika, palta y uva), bajo el supuesto de que el rendimiento del recurso hídrico evoluciona de la misma manera que el observado en la tierra en 2002-2011 y de que la producción agrícola crece a la tasa anual de 3%, los requerimientos de agua al 2050 alcanzar an los 715 millones de metros cúbicos, un incremento de 142 millones de metros cúbicos o 25% respecto de 2011. Si la producción agrícola se expandiera a la tasa anual promedio de 2%, los requerimientos de agua para la agroexportación costeña al 2050 se reducir an debido a que el efecto combinado del mayor rendimiento del suelo y del recurso hídrico dominar a sobre el efecto de las mayores hectáreas cultivadas. Así, en 2050 se requerirían alrededor de 490 millones de metros cúbicos de agua para abastecer la producción de los seis cultivos de la agroexportación costeña mencionados, 84 millones de metros cúbicos menos que el consumo observado en 2011.

Finalmente, el balance entre las proyecciones de oferta y de demanda de los cuatro alimentos pecuarios considerados muestra resultados disímiles dependiendo de los supuestos subyacentes. En el escenario de consumo aparente per cápita constante y una tasa de crecimiento de la producción de 2% anual, el país tendría un saldo exportable positivo de carne y de leche, el cual ir a creciendo en el tiempo, hasta alcanzar cerca de 1,5 millones de toneladas de leche fresca de vaca y más de 800 mil toneladas de carne aviar. Los saldos exportables de las carnes vacuna y porcina ser an mucho menores.

Sin embargo, si se supone que tanto el consumo total aparente como la producción de alimentos pecuarios evolucionan de acuerdo a las proyecciones de la FAO, sólo habr a un saldo exportable positivo en la leche fresca de vaca, del orden de 290 mil toneladas hacia 2050. En los otros tres productos el saldo exportable sería más bien negativo (ser an importaciones), liderado por la carne aviar, con un saldo exportable de -117,2 mil toneladas hacia el final del periodo de análisis. El saldo comercial negativo ser a mucho menor en los casos de la carne vacuna (-30,5 mil toneladas) y carne porcina (-8,2 mil toneladas).

Referencias

N. Alexandratos y J. Bruimsa (2012). *World agriculture towards 2030/2050: the 2012 revision*. ESA Working Paper No. 12-03. Roma. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.

Banco Mundial (2013). *El Futuro del Riego en el Perú. Desafíos y Recomendaciones*. Región de América Latina y el Caribe. Medio Ambiente y Recursos Hídricos. Serie de Publicaciones Ocasionales 79527.

CEPAL (2008). “The escalation of world food prices and its implications for the Caribbean”. Oficina Sub-regional para el Caribe. Comisión Económica para América Latina y el Caribe.

CEPLAN (2011). “Plan Bicentenario. El Perú hacia el 2021”. Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

W. R. Cline (2007). *Global warming and agriculture: Impact estimates by country*. Center for Global Development and Peterson Institute for International Economics. Washington, DC.

CMSAN (2013). “Estrategia Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional 2013-2021”. Comisión Multisectorial de Seguridad Alimentaria Nacional. Ministerio de Agricultura.

E. Guilyardi, A. Wittenberg, A. Fedorov, M. Collins, C. Wang, A. Capotondi, G. J. van Oldenborgh y T. Stockdale (2009). “Understanding El Niño in ocean-atmosphere general circulation models: Progress and challenges”. *Bulletin of the American Meteorological Society*, vol. 90.

FAO (1996). “Cumbre Mundial de la Alimentación 1996”. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

G. Fischer, M. Shah y H. van Velthuis (2002). *Climate change and agricultural vulnerability*. International Institute for Applied Systems Analysis. Viena.

GAPA (1986). “Estimación de funciones de demanda para los principales grupos alimenticios”. Grupo de Análisis para la Agricultura. Ministerio de Agricultura. No publicado.

INEI (2013). “IV Censo Nacional Agropecuario 2012. Resultados definitivos”. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

INEI (2009a). “Perú: Estimaciones y proyecciones de población total, por años calendario y edades simples, 1950-2050”. Boletín Especial No. 17. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Setiembre.

INEI (2009b). “Perú: Estimaciones y proyecciones de población urbana y rural, por sexo y edades quinquenales, según departamento, 2000-2015”. Boletín Especial No. 19. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales. Instituto Nacional de Estadística e Informática. Diciembre.

INEI (2001). “Perú: estimaciones y proyecciones de población, 1950-2050. Urbana-rural 1970-2025”. Boletín de Análisis Demográfico No. 35. Dirección Técnica de Demografía e Indicadores Sociales. Instituto Nacional de Estadística e Informática.

IPAE (2010). “Aprovechando mejor el agua en la agricultura: El caso de los cultivos de agroexportación”. VIII Congreso de Prospectiva y Estudios de Futuro – Prospectiva Perú 2010. Arequipa, 16 y 17 de setiembre.

IPCC (2007). *Climate Change 2007: The Physical Science Basis*. Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. Cambridge.

La Revista Agraria (2011). “Perú en 2021: Los escenarios de seguridad alimentaria en el año del bicentenario”. La Revista Agraria No. 132. Agosto.

H. Maletta (2009). “El plan del futuro: Cambio climático, agricultura y alimentación en América Latina”. Debates en Sociología No. 34. Pontificia Universidad Católica del Perú.

MIDIS (2013). “Mapa de vulnerabilidad a la inseguridad alimentaria 2012”. Ministerio de Desarrollo e Inclusión Social.

MINAG (2012). “Dinámica agropecuaria 2002-2011”. Oficina de Estudios Económicos y Estadísticos. Ministerio de Agricultura.

J. A. Torres Zorrilla (1990). “La demanda de alimentos en el largo plazo. Perú: Odisea 2001”. Documento de Trabajo No. 36. Instituto de Estudios Peruanos.

Anexo

Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas y requerimientos de tierra y de agua cuando la producción agrícola crece a la tasa de 3% por año hasta el 2050

El Cuadro A1 muestra los resultados en el escenario de consumo aparente per cápita de alimentos agrícolas constante y un crecimiento de la producción agrícola de 3% por año. Se observa que hacia 2050, el Perú sería un exportador potencial de la mayoría de los 35 productos agrícolas considerados, liderados por la papa y la caña de azúcar, con volúmenes cercanos a las 7 millones y 17 millones de toneladas, respectivamente.¹⁷ Otros productos con volúmenes de saldos exportables significativos serían el plátano, la yuca y la cebolla. Mención especial merece el arroz, de cuyas importaciones el país ha sido históricamente dependiente para complementar la producción nacional, dado que en este escenario se pasaría a ser exportadores. Hacia 2050, el Perú podría estar exportando más de 4 millones de toneladas de arroz bajo los supuestos implícitos en las proyecciones de oferta y demanda aparente indicadas.

Cuadro A1

Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas cuando el consumo per cápita permanece constante y el PBI agrícola crece a la tasa anual de 3%, 2021-2050

(Miles de toneladas)

	2021	2030	2040	2050
Arroz	293,7	1.051,3	2.344,0	4.253,7
Arveja	9,4	23,7	48,0	83,5
Cebada	38,7	98,3	198,6	345,7
Frijol	16,9	42,9	86,7	150,9
Haba	12,4	31,5	63,8	111,0
Maíz amiláceo	49,2	124,8	252,3	439,2
Trigo	-1.871,1	-1.980,9	-2.019,4	-1.950,0
Ajo	17,0	43,2	87,4	152,1
Alcachofa	75,5	124,2	202,8	314,9
Cebolla	139,9	355,0	717,6	1.249,3
Espárrago	284,4	419,4	631,0	927,4
Maíz choclo	70,8	179,7	363,2	632,4
Páprika	54,1	71,5	97,4	132,4
Tomate	35,8	90,8	183,6	319,6
Camote	57,5	146,1	295,2	514,0
Mashua	5,6	14,2	28,7	50,0
Oca	17,3	44,0	88,8	154,7
Olluco	31,2	79,1	159,8	278,2
Papa	783,6	1.988,9	4.019,7	6.998,1
Yuca	214,6	544,8	1.101,1	1.917,0
Aceituna	14,1	35,7	72,2	125,6
Limón	41,2	104,6	211,4	368,1
Mango	208,5	325,4	511,6	775,4
Naranja	80,5	204,4	413,2	719,3
Palta	133,1	204,7	318,2	478,7
Papaya	24,2	61,4	124,2	216,2
Plátano	378,7	961,2	1.942,6	3.381,9
Uva	188,2	280,4	425,4	629,0
Algodón	8,7	43,5	103,2	191,7
Cacao	10,9	27,6	55,8	97,1

¹⁷Evidentemente, estas exportaciones podrían ser en forma de productos agroindustriales como azúcar o etanol.

Café	397,6	526,0	716,7	974,3
Caña de azúcar	1.901,9	4.827,5	9.756,8	16.985,9
Maíz amarillo duro	-1.909,5	-1.731,3	-1.266,5	-443,0
Marigold	4,5	11,5	23,3	40,6
Palma aceitera	69,2	175,7	355,1	618,3

Fuente: Cálculos propios.

Nota: El signo positivo indica un saldo exportable, el negativo importaciones potenciales.

En cuanto a los cultivos de agroexportación, estarían liderados en volumen por el café y el espárrago, cuyos saldos exportables estarían cercanos al millón de toneladas en 2050. La expansión exportadora estaría liderada por la alcachofa, cuyo saldo exportable se multiplicaría por más de 6 entre 2011 y 2050, mientras que en el caso del mango, la palta y la uva, los saldos exportables se multiplicarían por factores entre 4 y 5 en igual periodo. En este escenario, la dependencia alimentaria del país se expresaría en las importaciones de trigo que alcanzaría su máximo ligeramente superior a las 2 millones de toneladas en 2040, para luego declinar ligeramente a 1,95 millones de toneladas hacia 2050. En cuanto al maíz amarillo duro, las importaciones se irían reduciendo gradualmente debido a que la oferta crece más rápido que la demanda, pasando de 1,9 millones de toneladas en 2011 a 443 mil toneladas en 2050. Nótese que la palma aceitera pasaría de tener un saldo exportable de 69,2 mil toneladas en 2021 a 618,3 mil toneladas en 2050, un crecimiento de casi 800% en menos de 30 años.

El Cuadro A2 presenta el balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas proyectado manteniendo el supuesto de crecimiento de la producción agrícola de 3% anual, pero proyectando la demanda según las previsiones de la FAO según se mostró en el Cuadro 7. Con esta modificación, los resultados cualitativos no cambian, mientras que los cuantitativos no se modifican demasiado respecto del escenario anterior, y el Perú seguiría siendo un potencial exportador de casi todos los productos agrícolas considerados liderados en volumen otra vez por la papa y la caña de azúcar, seguido por el arroz, el plátano, la yuca y la cebolla. Nuevamente, la dependencia importadora se expresaría en el trigo que alcanzaría un volumen máximo en 2040 para luego decrecer levemente hacia 2050, y en el maíz amarillo duro, que vería reducir su volumen importado, aunque a mucha menor velocidad que en el escenario anterior, para terminar con un nivel por encima del millón de toneladas de importaciones hacia 2050. Los cultivos de agroexportación (café, espárrago, palta, uva, alcachofa, mango), tendrían una expansión un tanto menor que en el escenario anterior.

Cuadro A2

Balance entre oferta y demanda aparente de alimentos agrícolas cuando el consumo per cápita evoluciona según las proyecciones de la FAO y el PBI agrícola crece a una tasa anual de 3%, 2021-2050

(Miles de toneladas)

	2021	2030	2040	2050
Arroz	244,0	947,5	2.206,2	4.082,5
Arveja	10,0	25,1	50,8	88,0
Cebada	35,1	90,8	188,7	333,5
Frijol	18,1	45,3	91,8	158,9
Haba	13,3	33,3	67,6	116,9
Maíz amiláceo	44,7	115,4	239,8	423,7
Trigo	-1.904,7	-2.051,0	-2.112,5	-2.065,6
Ajo	12,4	33,4	72,9	133,0
Alcachofa	69,7	112,0	185,0	291,3
Cebolla	101,6	274,1	599,2	1.092,3
Espárrago	273,5	396,3	597,0	882,4
Maíz choclo	51,4	138,7	303,3	552,9

Páprika	53,8	71,0	96,6	131,3
Tomate	26,0	70,1	153,3	279,5
Camote	57,5	146,1	292,1	507,4
Mashua	5,6	14,2	28,4	49,4
Oca	17,3	44,0	87,9	152,7
Olluco	31,2	79,1	158,1	274,7
Papa	783,6	1.988,9	3.977,1	6.909,1
Yuca	214,6	544,8	1.089,5	1.892,6
Aceituna	10,2	27,6	60,3	109,8
Limón	29,9	80,8	176,6	321,8
Mango	196,5	300,0	474,5	726,2
Naranja	58,5	157,8	345,0	628,9
Palta	126,1	189,9	296,6	450,1
Papaya	17,6	47,4	103,7	189,0
Plátano	275,1	742,0	1.622,2	2.957,0
Uva	180,3	263,7	401,0	596,6
Algodón	1,6	28,5	81,2	162,6
Cacao	7,9	21,3	46,6	84,9
Café	395,7	521,8	710,5	966,2
Caña de azúcar	1.901,9	4.827,5	9.913,6	17.309,9
Maíz amarillo duro	-2.075,6	-2.082,6	-1.780,1	-1.124,3
Marigold	3,3	8,9	19,5	35,5
Palma aceitera	50,3	135,7	296,6	540,6

Fuente: Cálculos propios.

Nota: El signo positivo indica un saldo exportable, el negativo importaciones potenciales.