

Alternativas para incrementar la producción de alimentos para el 2050

Elcio P. Guimarães*

Director de Investigación para América Latina y el Caribe. Centro Internacional de Agricultura Tropical. (CIAT) . Apartado Aéreo 6713. Cali, Colombia.

RESUMEN

El incremento poblacional llevará a nuestro planeta a una demanda de alimentos que puede estar por encima de nuestra actual capacidad de producirlos. La demanda requerirá que no solo el mejoramiento genético contribuya para su solución. Alternativas como cerrar la brecha de producción, disminuir las pérdidas y manejar eficientemente la aplicación de insumos, serán fundamentales para que se logre producir 70% mas comida para alimentar la población del año 2050.

Palabras clave: mejoramiento genético, producción de alimentos, brecha de rendimiento, pérdida después de cosecha, nutrición de suelos.

Food production increasing alternatives by 2050

ABSTRACT

The current rate of population increase will lead our planet to a food requirement, which is expected to be above the actual food production capacity. This demand will require that not only genetic improvement contributed to the solution. Opportunities such as closing the yield gap, decrease food losses and efficient management of inputs are fundamental to achieve the increase in by 2050 food demand.

Key words: Genetic improvemen, food production, yield GAP, after harvest loss, soil nutrition

INTRODUCCIÓN

La población mundial crece a ritmo acelerado y en el 2050 tendremos alrededor de 9,2 mil millones de personas en nuestro planeta. Si retrocedemos en el tiempo nos damos cuenta que en el año de la fundación de la ciudad de San

*Autor de correspondencia: Elcio P. Guimarães

E-mail: e.guimaraes@cgiar.org

Felipe (1729), en Yaracuy, Venezuela, ese número era de solamente 600 millones cuando el CIAT fue creado en 1967, ya teníamos seis veces más personas y estábamos con una población mundial de 3,5 mil millones; ya en el inicio de las actividades de la Fundación Danac, en 1986, habíamos sumado a ese número 1,25 mil millones y estábamos con 4,8 mil millones; en el momento que estamos escribiendo este artículo ya somos poco más de 7 mil millones y siguiendo ese ritmo estaremos con más de 9,2 mil millones en la mitad de este siglo. Cada vez que llegamos a diciembre en nuestros calendarios se sumaron 75 millones de personas al planeta (Worldometers, 2012). Ese aumento no es aleatorio, pero sí tiene características bien marcadas y una de ellas es que 93% de ese incremento en el número de personas en el planeta ocurre en los países en desarrollo (UNFPA, 2007).

Como personas que trabajamos en el sector del agro, una de nuestras preocupaciones diarias es como iremos a alimentar esos más de 9 mil millones de personas en el año 2050, cuando la población mundial alcanzará su punto máximo, 9,2 mil millones según Worldometers (2012). Jugando con los números y la matemática nos damos cuenta que será necesario un incremento de alrededor 70% en la producción de alimentos para que todos tengamos comida en nuestros platos. Sabemos que más alimentos tendrán que ser producidos, pero por otro lado tenemos que esa producción tendrá que ser hecha en la misma cantidad de área o tal vez en menos área (Godfray *et al.*, 2010).

En los últimos 50 años el área agrícola mundial creció 0,4% al año, pero en la última década ese crecimiento pasó a una tasa anual de 0,6% (Boserup, 2005). Cuando miramos que pasó, vemos que, aunque la producción dobló en ese período, el área total solamente creció alrededor del 9% (Pretty, 2008). A su vez la producción de alimentos por persona creció en los países desarrollados dos veces más que en los países pobres (FAO, 2000). Afortunadamente, tecnologías como las que produjo la Revolución Verde contribuyeron de manera marcada para disminuir el ritmo de crecimiento de la pobreza mundial. Sin embargo, en las condiciones actuales no tenemos tecnologías que puedan causar el mismo impacto y que eviten que el panorama poblacional, mencionado anteriormente, derive en un desastre para la humanidad.

Por otro lado, recientemente hemos experimentado problemas graves de hambre en el mundo y cambios bruscos en los precios de los alimentos causados por ideas diseminadas de escasez mundial de alimentos. Sin embargo, análisis más detallados de esos eventos nos han mostrado que en realidad no existe una falta generalizada de alimentos, pero sí una muy mala distribución de los mismos, combinado con graves problemas de acceso a mercados (FAO, 2000). Eso quiere decir que uno de los problemas que tenemos que solucionar está vinculado a las políticas de precios y mercados. Por otro lado, tenemos que mantener los históricos incrementos en los rendimientos de los cultivos y fijar los agricultores en el campo.

Mejoramiento genético

Como se ha mencionado anteriormente, en el pasado la Revolución Verde fue la solución técnica que produjeron los científicos y los agricultores para responder

a las demandas de la creciente población. Los incrementos producidos por los fitomejoradores en sus cultivos fue constante y se mantuvo siempre entre el 1 y 2% anual y para algunos cultivos estuvo hasta por encima de esos valores (Evenson y Gollin, 2002). No hay duda que la mayor parte de esos resultados fue producida por una generación de excelentes fitomejoradores que utilizaron métodos masales, pedigrí, retrocruzas y otras técnicas tradicionales de mejoramiento genético. Sin embargo, los más recientes análisis indican, que esas tasas de crecimiento han disminuido y actualmente no pasan del 1% para los grandes cultivos (Fisher y Edmeades, 2010).

La situación actual, principalmente en América Latina y el Caribe, es que existen pocos buenos programas de mejoramiento funcionando en los países (Guimaraes *et al.*, 2008). Los excelentes fitomejoradores del pasado se jubilaron o están por jubilarse y en la mayoría de los casos no fueron remplazados o fueron substituidos en muchos casos por biotecnólogos. No hay duda que hoy están a disposición de los fitomejoradores otras herramientas, principalmente las moleculares, y conocimientos fisiológicos que permiten a estos incrementar sus eficiencias en las etapas del proceso de mejoramiento (Godfray *et al.*, 2010). El increíble crecimiento en el área sembrada con diferentes cultivos modificados genéticamente (GMO Compass, 2012) es una clara señal de que técnicas e ideas avanzadas pueden producir impactos significativos en la producción de alimentos.

Considerando la situación actual y el panorama poblacional futuro uno puede preguntarse: ¿qué necesitamos para que el mejoramiento genético de los próximos 10 ó 20 años responda de manera impactante? La respuesta a esa pregunta no es difícil, pero requiere inicialmente una voluntad política de los tomadores de decisión para que con sus orientaciones guíen los programas nacionales en la dirección de aumentar el número de fitomejoradores actualmente trabajando en los países, proveer capacitación a esos científicos, estimular el trabajo en equipo donde fitopatólogos, entomólogos, fisiólogos, y otros (mayor esfuerzo multidisciplinario) sean parte de una visión integral de desarrollo de variedades mejoradas, incrementar y dar continuidad a las inversiones financieras para apoyar el trabajo de fitomejoramiento y trabajar con una visión de demanda presente y futura.

Alternativas que se suman al mejoramiento genético

Como el tema de este artículo se refiere no solamente al mejoramiento genético, en los próximos párrafos nos concentraremos a presentar algunas posibilidades para el incremento de rendimiento en los cultivos que no necesariamente están asociadas a las variedades mejoradas. La primera de ellas está relacionado con el tema de agronomía, más específicamente al manejo de los cultivos con el objetivo de cerrar las brechas de rendimiento observadas en las fincas de los agricultores. Primero definamos que se entiende por brecha de rendimiento, el cual es la diferencia entre lo que se obtiene con las mejores variedades, tecnologías y manejos, y la productividad del agricultor. Según Lobell *et al.* (2009), la brecha de rendimiento, incluyendo casi todos los sistemas de cultivo más importantes del mundo, puede variar de 20 a 80%. Si comparamos los rendimientos a nivel

mundial entre lo que obtiene el mejor y el peor agricultor podemos llegar a números con magnitud de diferencia de hasta 100 veces (FAO, 2002). Dentro de un mismo país esa diferencia puede llegar a unas 10 veces. La literatura nos informa que solamente reduciendo la brecha de rendimiento se puede llegar hasta un 60% de incremento en los rendimientos mundiales.

Considerando que ese tema podría ser la alternativa para, de una manera relativamente rápida, afrontar el tema de producir alimentos para una población mundial creciente, uno puede preguntarse entonces ¿por qué el agricultor no usa tecnología y cierra esa brecha de rendimiento? A esa pregunta existen innumerables respuestas, las cuales están centradas en dos puntos principalmente, limitantes tecnológicas y razones económicas (Godfray *et al.*, 2010). Empecemos por decir que muchas veces el agricultor no conoce que la tecnología existe, por lo tanto no la puede adoptar. Otras veces, aunque la conozca, no tiene acceso a la misma, ya que requiere aprender técnicas y no hay quien las enseñe. Una de las razones mas comunes es que el agricultor no tiene los recursos que se requiere para adoptar la tecnología y a veces esa tecnología es demasiado costosa para que el agricultor se interese por ella o quiera correr el riesgo de utilizarla. Podríamos seguir adelante en ese listado, pero el punto central es que se puede incrementar el rendimiento cerrando la brecha con tecnologías y atención a las demandas e intereses/posibilidades del agricultor.

La intensificación de cultivos es una estrategia que permite al agricultor producir más por unidad de área y consecuentemente, contribuir de manera marcada en la producción mundial de alimentos. Sin embargo, la intensificación de la agricultura, cuando no se hace bajo los conceptos técnicos adecuados, puede contribuir de manera significativa a la degradación del ambiente por el exceso de fertilizantes en el suelo y su lixiviación hacia las aguas subterráneas. Eso combinado con una mayor demanda de agua para riego puede llevar a daños ecológicos graves. Para contrarrestar esos problemas juegan un rol importante temas, como la agricultura de precisión y la de conservación, para nombrar dos relevantes en nuestra región.

La expansión del área cultivada en el mundo también se presenta como un elemento que contribuye al incremento de la producción mundial de los cultivos. Sin embargo, como se puede ver en la Figura 1 el mundo presenta algunas opciones para ese incremento de área, pero la mayor de ellas y tal vez la más significativa está en nuestra región, América Latina y el Caribe (Bruinsma, 2009). La región de la Altillanura Colombiana es un ejemplo claro de eso, donde alrededor de 4,5 millones de hectáreas están disponibles para agricultura y ganadería y es donde el gobierno nacional empieza a priorizar sus políticas de expansión agrícola. Lo mismo podría ser dicho y ocurrir en la Llanura Venezolana.

Conjuntamente con el cierre de la brecha de rendimiento va la disminución de las pérdidas. La literatura menciona que a nivel mundial las pérdidas son mayores del 30%. Es interesante notar que en países en desarrollo esas pérdidas están entre 6-11 kg/persona/año; ya en los países desarrollados esas pérdidas son

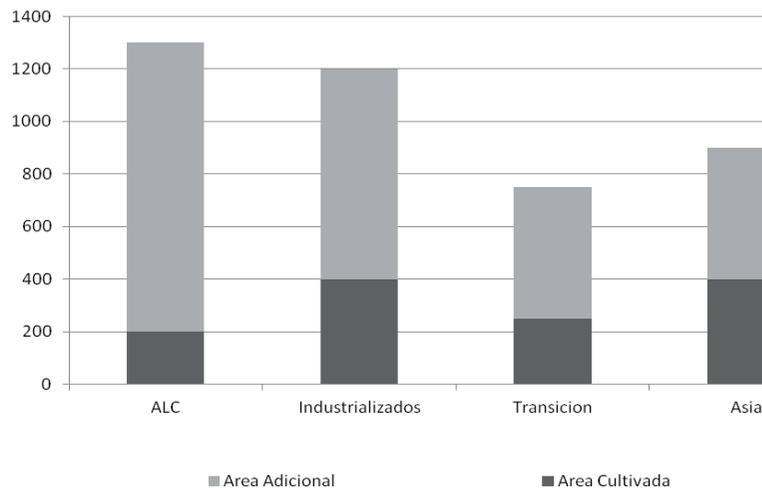


Figura 1. Área potencial para expansión de la agricultura en diferentes partes del mundo (en millones de hectáreas). Adaptado de Bruinsma (2009).

mucho mayores y van de 95 a 115 kg/persona/año (FAO, 2011). En el primer caso las mayores pérdidas se observan en pos-cosecha, procesamiento y almacenamiento, y en el segundo están relacionados con el consumidor y la venta. Para manejar el tema de pérdidas en pos-cosecha y procesamiento se requiere investigación y cambio en los hábitos del consumidor, de tal manera que se minimicen las pérdidas a nivel de consumidor y venta.

Cabe resaltar que algunas de las razones para las pérdidas que se observan hoy día, principalmente en los países desarrollados, son parte de la evolución de la sociedad a patrones de belleza cosmética que no permiten poner a la venta productos comestibles que no tengan la forma y los colores que se establecieron como patrones, por lo que productos comestibles son descartados por su “falta de belleza”. Por otro lado, los deseos de grandeza de los consumidores y las fuerzas de mercado han llevado al consumidor a comprar súper tamaños que acaban teniendo parte descartada por exceso, como los “big burger”, por ejemplo.

Un tercer aspecto a ser considerado es la nutrición de los suelos. El manejo de los fertilizantes incide de manera directa en los rendimientos. Es bien sabido que cuando se adiciona fertilizantes en exceso, además de causar un desbalance en los suelos, se está contribuyendo de manera directa a la contaminación ambiental. Los efectos de las pesadas aplicaciones de nitrógeno que muchos agricultores hacen para maximizar sus rendimientos ya son visibles en incremento del efecto de invernadero. Por otro lado, la falta de fertilización hace que los rendimientos de los cultivos sean bajos. Además de eso, otro tema que los agricultores consideran, principalmente los agricultores pequeños y de menores recursos, es el incremento del riesgo económico al adicionar más fertilizantes a sus cultivos y

no tener respuesta en los rendimientos cuando las condiciones de estrés, como sequía, son frecuentes. En los países desarrollados los rendimientos de los cultivos parecen haber alcanzado sus techos biológicos y cualquier aplicación adicional de fertilizante no producirá ganancias significativas; sin embargo, en países en desarrollo aun existe una gran brecha y oportunidades para ganancias significativas. Por lo tanto, el reto en este caso es manejar los fertilizantes eficientemente de manera técnica y económica (Good y Beatty, 2011).

Trabajar sobre el tema de la eficiencia en la aplicación de fertilizantes es clave para que no solo se incremente el rendimiento, sino que también se minimicen los efectos ambientales negativos. Mucho de la brecha de rendimiento puede ser atribuido a la aplicación insuficiente y/o manejo inadecuado de los fertilizantes. En los años 30 el rendimiento de los cultivos permitía alimentar entre 3 y 5 personas por cada hectárea; los incrementos de rendimiento desde entonces permiten actualmente alimentar más que 100 personas con la misma área (FAO, 2000). En ese período pasamos de tener el suministro de nitrógeno (N) vía rotación de cultivos y estiércol animal a toneladas de fertilizantes. Entre los años 1960 y 1995, el uso de nitrógeno se incremento en siete veces y el de fosforo en tres veces y media, y se espera que para el año 2050 esos valores se incrementen alrededor de tres veces (Tilman *et al.*, 2001). Para obtener rendimientos entre 5 y 9 t/ha se requieren entre 200 a 300 kg N/ha, conociendo que la eficiencia para recuperar el nitrógeno varía entre cultivos y está entre 30 y 50% (Cassman *et al.*, 2002), para el arroz, trigo y maiz, por ejemplo, esta alrededor del 33% (Raun y Johnson, 1999).

La agricultura es considerada por muchos como una de las grandes contribuyentes para la emisión de gases de efecto invernadero y diferente a otros sectores, las emisiones de la agricultura son basadas en sistemas biológicos. Eso quiere decir que esos efectos son inducidos por interacciones entre el clima, el tipo de manejo y los cultivos. En la realidad, el sector, en el año 2005, según el informe del IPCC, contribuyó con alrededor de 10% de todas las emisiones de gases de efecto invernadero causadas por el hombre, siendo la mayoría de las emisiones agrícolas de metano (38%) y óxido nitroso (58%) (Intergovernmental Panel on Climate Change, 2007). Por eso cada día más la sociedad le están pasando la cuenta a la agricultura por su emisión de gases. La fertilización, principalmente la nitrogenada, contribuye fuertemente a eso, así que otro reto cuando se habla de incremento del rendimiento es hacerlo sin que se incremente la emisión de gases de efecto invernadero. El óxido nitroso, por ejemplo, es un gas con la capacidad de calentar casi 300 veces más que el óxido de carbono y la agricultura contribuye con más de 35% del óxido nitroso antropogénico (FAO, 2001). Solo el cultivo del arroz emite 20% del total de las emisiones de gas carbónico. La literatura reporta que de una manera general se podría reducir entre 30 y 60% las aplicaciones de nitrógeno en los cultivos sin que se redujeran los rendimientos, solo con un manejo más adecuado de la fertilización nitrogenada (Ju *et al.*, 2009; Mishima *et al.*, 2006).

CONCLUSIONES

El reto de alimentar más de 9 mil millones de personas en el año 2050 es una tarea de todos, pero como científicos dedicados a la agricultura nos toca la responsabilidad de liderar ese proceso. Para eso tenemos que poner en práctica nuestras ideas y producir resultados que permitan incrementar los rendimientos y/o el aprovechamiento de los productos producidos por la agricultura de manera más eficientes y sin contaminar el ambiente.

REFERENCIAS

- Boserup, E. 2005. The conditions of agricultural growth: the economics of agrarian change under population pressure. Transaction Publishers, New Brunswick, New Jersey, USA. 125 p.
- Bruinsma, J. 2009. The Resource Outlook 2050: by how much do land, water and crop yields need to increase by 2050? Expert Meeting on How to Feed the World in 2050. FAO, Rome, Italy. <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/012/ak971e/ak971e00.pdf> . 33 p.
- Cassman, K.G.; A. Dobermann; D.T. Walters. 2002. Agroecosystems, nitrogen-use efficiency, and nitrogen management. *AMBIO: A Journal of the Human Environment* 31:132-140.
- Evenson, R.E; D. Gollin. 2002. Crop improvement in developing countries: overview and summary. *In: Evenson; R.E; D. Gollin (Eds) Crop Variety Improvement and its Effects on Productivity*. Cabi Publishing, UK. pp.7-38.
- FAO. 2000. El estado mundial de la agricultura y la alimentación 2000. Parte II. La alimentación y la agricultura en el mundo: enseñanza de los cincuenta últimos años. FAO, Roma, Italia. Disponible en http://www.fao.org/docrep/x4400s/x4400s11.htm#P0_0 . Asesado en 12 de julio 2012.
- FAO. 2001. Global estimates of gaseous emissions of NH₃, NO and N₂O from agricultural land. FAO, Roma, Italia. 106 p.
- FAO. 2002. Science and technology for sustainable food security, nutritional adequacy, and poverty alleviation in the Asia-Pacific region. V. Science and technology to meet the challenges: security, poverty alleviation and sustainability. FAO, Roma, Italia. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/005/ac483e/ac483e08.htm> Consultado el 12 julio 2012.
- FAO. 2011. Global food losses and food waste: extent, causes and prevention. FAO, Roma, Italia. 29 p.
- Fisher, R.A.; G.O. Edmeades. 2010. Breeding and cereal yield progress. *Crop Sci.* 50:S85-S98.

- GMO Compass. 2012. GMO cultivation area by crop. GMO Compass. Disponible en http://www.gmo-compass.org/eng/agri_biotechnology/gmo_planting/144.gmo_cultivation_area_crop.html Consultado el 12 julio 2012.
- Godfray, H.C.J.; J.R. Beddington; I.R. Crute; L. Haddad; D. Lawrence; J.R. Muir; J. Pretty; S. Robinson; S.M. Thomas; C. Toulmin. 2010. Food security: The challenge of feeding 9 billion people. *Science* 327: 812-81
- Good, A.G.; P.H. Beatty. 2011. Fertilizing nature: A tragedy of excess in the commons. *PLoS Biol.* 9(8) e1001124./journal.pbio.1001124.
- Guimares, E.P.; E. Kueneman; M. Paganini. 2008. Assessment of the National plant breeding and associated biotechnology capacity around the World. *Crop Sci.* 47:S262-S273.
- Intergovernmental Panel on Climate Change. 2007. IPCC Fourth Assessment Report: Climate Change 2007. Chapter 8: Agriculture. FDCC. Disponible en http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg3/en/ch8s8-3.html. Consultado el 12 julio 2012.
- Ju, X.T.; G.X. Xing; X.P. Chen; S.L. Zhang; L.J. Zhang. 2009. Reducing environmental risk by improving N management in intensive. *Proc Natl Acad Sci USA* 106: 3041–3046.
- Lobell, D.B.; K.G. Cassman; C.B. Field. 2009. Crop yield gaps: Their importance, magnitudes, and causes. *Ann. Rev. Environ. Res.* 334: 1-26.
- Mishima, S.; S. Tanigushi; M. Komada. 2006. Recent trends in nitrogen and phosphate use and balance on Japanese farmland. *Soil Sci. Plant Nutr.* 52:556-563.
- Pretty, J. 2008. Agricultural sustainability: concepts, principles and evidence. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci.* 363:447–465.
- Raun, W.R.; G.V. Johnson. 1999. Improving Nitrogen Use Efficiency for Cereal Production. *Agron. J.* 91:357-363.
- Tilman, D.; J. Fargione; B. Wolff; C. D'Antonio; A. Dobson; R. Howarth; D. Schindler; W.H. Schlesinger; D. Simberloff; D. Swackhamer. 2001. Forecasting Agriculturally Driven Global Environmental Change. *Science* 292:281-284.
- UNFPA. 2007. The state of world population 2007. Unleashing the potential of urban growth. UNFPA. New York. 99 pp.
- Worldometers 2012. Real time world statistics. Disponible en: <http://www.worldometers.info/world-population/>