

Trigo como alimento: su cultivo y producción en Latinoamérica

Pablo E. Abbate

12 de mayo 2023



Trigo como alimento: su cultivo y producción en Latinoamérica

Autor:
Pablo Edurado Abbate

Cultivos de Invierno- informes técnicos de INTA Balcarce
ISSN en línea 2953-5115
Vol. 2, Año 1, 12 de mayo 2023
Estación Experimental Agropecuaria INTA Balcarce
Ruta 226 km 73.5, (CP 7620) Balcarce, Buenos Aires, Argentina

*Este libro cuenta con
licencia:*



12 de mayo 2023

"1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA"



**Instituto Nacional de
Tecnología Agropecuaria**
Argentina

Estación Experimental
Agropecuaria
Balcarce

Trigo como alimento: su cultivo y producción en Latinoamérica

Pablo Eduardo Abbate

INTA Balcarce, Buenos Aires, Argentina

abbate.pablo@gmail.com

Documento digital 12-may-2023

Basado en la presentación realizada en el 36° Seminario Internacional: Informe calidad de cosecha de trigo en Latinoamérica (ICCT) 2023. El rol del trigo, pasado, presente y futuro alimentando al mundo, organizado por Granotec en Santiago de Chile, 12-abr-2023. Link a al video de la presentación: <https://bit.ly/40qcHq5>.

Introducción

En este artículo se realiza un repaso breve de las principales características de la producción de trigo en Latinoamérica y está dirigido a quienes no son especialistas en el tema. Se consideran los cambios ocurridos en, aproximadamente, los últimos 20 años y se orienta a aspectos relevantes en cuanto al cultivo y producción del trigo que pueden afectar sus propiedades como alimento.

El trigo, junto con el arroz, son los cultivos más antiguos de la humanidad con más de 8000 años de historia. Ambos cultivos son milenarios y son los cultivos más ancestrales. Actualmente, el trigo junto con el arroz y la carne son las principales fuentes de energía y proteína respectivamente, para la humanidad (Fig. 1). Aunque estos tres alimentos son actualmente criticados por algunos, es difícil que pueda darse un reemplazo sustancial en su función nutricional, por lo que lo más probable es que su consumo sea más cuidadoso en el futuro.

Difusión del cultivo de trigo

Actualmente, el trigo es el cultivo más sembrado a nivel mundial, seguido por el maíz y el arroz (FAOSTAT, 2021). En el hemisferio norte se siembra el 90% del trigo, se produce el 93% y se consume la mayor cantidad (Fig. 2). En Latinoamérica (Fig. 3), el cultivo de trigo se extiende principalmente en la cuenca del Río de la Plata, incluyendo el centro-este de Argentina, Uruguay, el este de Paraguay y el sur de Brasil. Además, en Bolivia, el oeste de Perú, las elevaciones de Colombia, el noroeste de Brasil y México, también se siembran superficies significativas de trigo.

Si bien el trigo tiene menor tolerancia al anegamiento que el arroz, menor tolerancia a la salinidad que la cebada y menor tolerancia a la sequía que el centeno, ha sido más difundido que esos cereales debido a su valor como alimento humano y a su capacidad de adaptación a una más amplia variedad de suelos agrícolas en el mundo. Su crecimiento y desarrollo tiene un rango de temperatura óptima mayor que el de la mayoría de los cultivos, lo que favorece aún más su difusión. Además, el grano posee características que lo hacen único, ya que la harina posee gluten, sustancia gelatinosa que se forma a partir de las proteínas del grano, posibilitando que la masa leude (se infle) al fermentar en presencia de levaduras, las cuales son hongos de origen natural. Este pro-

ceso da lugar a la preparación de una amplia variedad de alimentos blandos, como el pan, a partir de un grano seco y duro que puede almacenarse por varios meses o años.

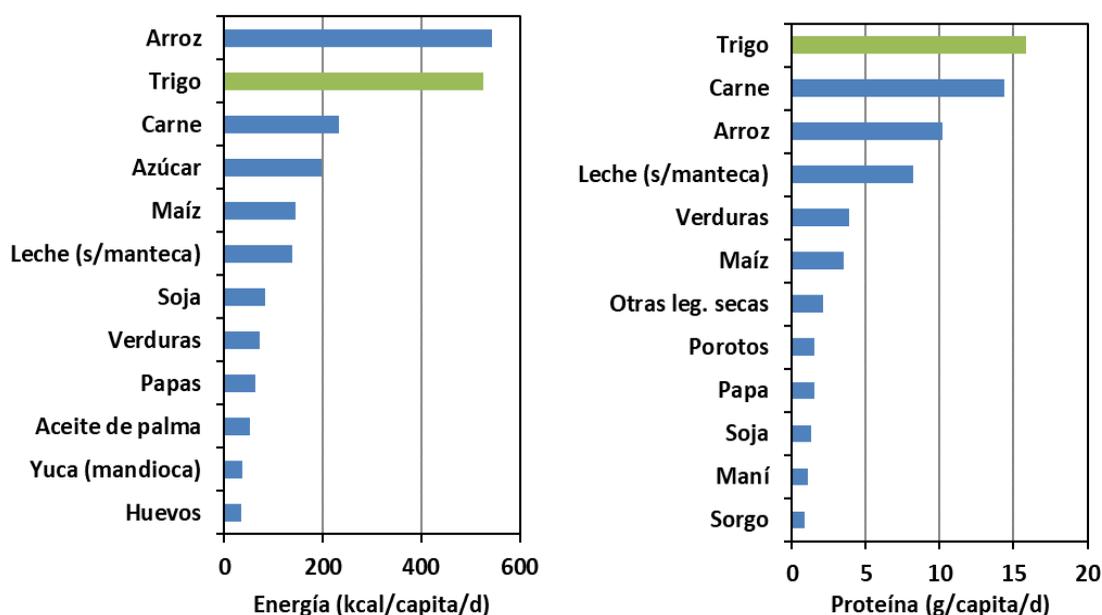


Fig. 1. Principales fuentes de alimentos (a) energéticos y (b) proteicos. Promedio mundial del período 2016-2020 (Elaboración propia a partir de los datos de FAOSTAT, 2021).

Ciclo de cultivo

El ciclo del trigo está dado por los días entre siembra y floración (aparición de la espiga en la parte superior del tallo) o madurez (marchitez de la planta). En Latinoamérica predominan los cultivares (antes llamadas "variedades") de ciclo "primaveral". Estos se siembran a fines de otoño e invierno, florecen en primavera y se cosechan a fines de primavera y en verano. En el sur de Argentina y Chile, también es posible sembrar trigos de ciclo más largo, conocidos como "invernales", que florecen y maduran en época cercana a los primaverales. Todos los ciclos tienen la misma fecha de floración óptima, que suele ser más tardía en altas latitudes, y la fecha de siembra se establece a partir del ciclo y de la fecha de floración deseada. Es importante notar que las denominaciones "invernal" y "primaveral" no tienen relación con la fecha de siembra, floración o madurez en Latinoamérica, sino que se originaron en Europa donde predominan los trigos invernales. En zonas tropicales (latitudes menores a 23°), donde el efecto de las estaciones es más atenuado, es posible tener varias fechas de siembra y cosecha a lo largo del año.

Hasta fines de los años 90 predominaron los cultivares semienanos, de ciclo corto, provenientes de la "Revolución Verde" liderada por Norman Borlaug (CIMMYT). Durante los años 90 y 2000, comenzaron a introducirse cultivares europeos, alemanes en Chile (Eric von Baer, Semillas Baer) y franceses en Argentina (Eduardo Leguizamón, Nidera Argentina), que se cruzaron con cultivares locales y se difundieron en mayor o menor

medida en el resto de Latinoamérica. Estos cultivares presentan alto rendimiento, menor calidad, menor sanidad y son de ciclo más largo que los cultivares previos.

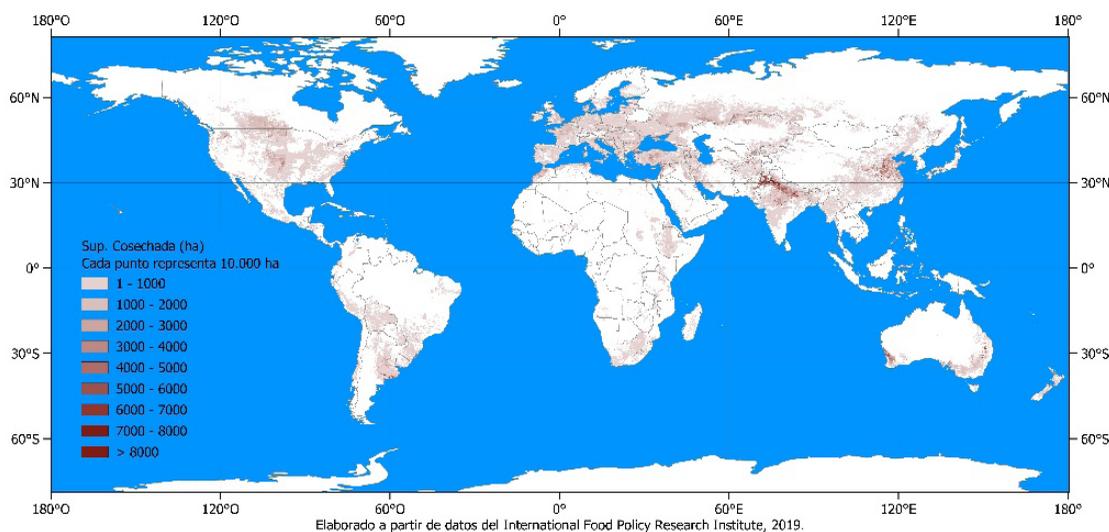


Fig. 2. Distribución mundial de la superficie cosechada (ha/año) (elaboración propia a partir de datos del International Food Policy Reaserach Institute, 2019).

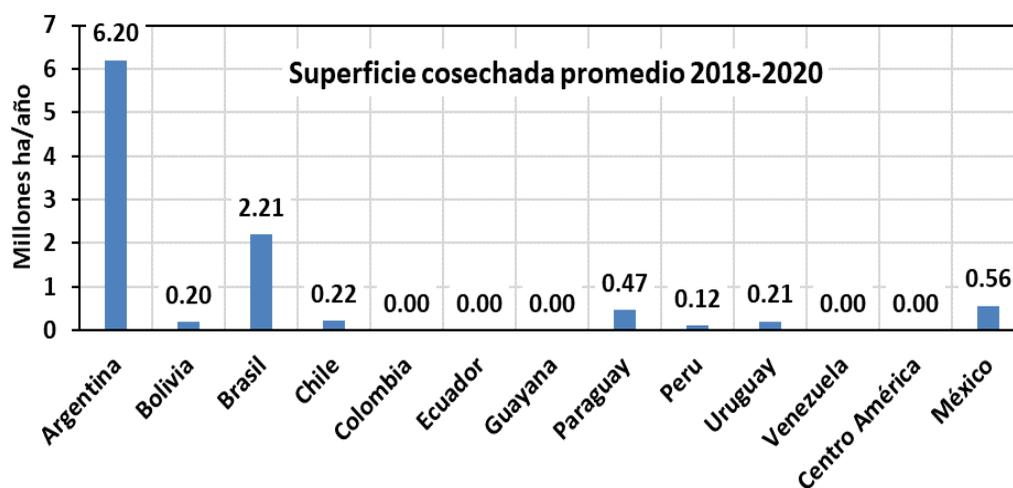


Fig. 3. Superficie cosechada de trigo en de países latinoamericanos (elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT, 2021).

Labores, su efecto ambiental y en el trigo como alimento

Hasta los años 90 predominaba la siembra con labranza del suelo (Fig. 4), lo que implicaba la incorporación (o enterrado) del rastrojo (o paja) del cultivo anterior al suelo mediante máquinas de labranza, es decir, máquinas que remueven el suelo. Esto ex-

ponía al suelo a los factores atmosféricos y aumentando el riesgo de erosión hídrica y/o eólica. A partir de entonces, comenzó a difundirse la siembra directa en trigo, que consiste en sembrar directamente sobre el rastrojo del cultivo anterior sin el uso previo de máquinas de labranza. A tal fin se emplea una robusta sembradora capaz de abrir un surco para depositar la semilla y luego cerrarlo. La siembra directa en trigo comenzó en el Cono Sur, hoy en día, es el sistema más difundido en Latinoamérica y en gran parte del mundo.

La siembra directa presenta varias ventajas: reduce el costo de la siembra, disminuye la pérdida de materia orgánica del suelo, aumenta la protección ante la erosión hídrica y eólica, y favorece la acumulación de nitrógeno y otros nutrientes en el suelo. No obstante, el hecho de no remover el suelo con las labranzas también implica que se deba aumentar el aporte de nitrógeno y que la cobertura del rastrojo pueda aumentar el daño de heladas al disminuir la temperatura del suelo, y de enfermedades fúngicas al cultivo. Además, las sembradoras para siembra directa suelen tener los surcos más separados, lo que reduce la cobertura del suelo por parte del cultivo. Es importante destacar que la siembra directa en trigo no incrementa el uso de herbicidas como ocurre en otros cultivos como la soja. En resumen, la siembra directa presenta ventajas tanto económicas como ambientales, aunque también implica algunos cambios en cuanto al manejo del suelo, la nutrición y sanidad del cultivo.

En el cultivo de trigo, generalmente se realiza una única aplicación de herbicidas de toxicidad media a baja para el control de malezas. En los últimos años, han surgido malezas resistentes, como por ejemplo los nabos, que requieren dosis más altas y/o un aumento en el número de aplicaciones de herbicida. Además, para el control de gramíneas, como el raigrás, la avena negra y el alpiste silvestre, a menudo se requieren herbicidas adicionales, que suelen ser más costosos.

La fertilización en cultivos de trigo se está incrementando debido, en primer lugar, a que la siembra directa favorece que el suelo retenga una mayor cantidad de nutrientes. En segundo lugar, el aumento de los años de agricultura y el incremento en el rendimiento del trigo han incrementado la exportación de nutrientes en el grano, como nitrógeno, fósforo, azufre, potasio y cloro, etc. Fertilizar es esencial para devolver al suelo los nutrientes extraídos por el cultivo, por lo que incrementar la fertilización en proporción al aumento de extracción del cultivo es ambientalmente correcto. A medida que el rendimiento del trigo ha ido en aumento, se ha observado una disminución gradual en la concentración de proteína en el grano de 2% en los últimos 50 años (equivalente a 0.4% cada 10 años). Esta caída de proteína podría compensarse con aumento de la fertilización. No obstante, a pesar de esta reducción, el trigo continúa teniendo propiedades destacadas como alimento y es uno de los cereales con mayor contenido proteico. De hecho, tal como se lo señaló arriba (Fig. 1), junto con la carne, es una de las principales fuentes de proteína en dieta humana.

Al margen de los problemas que el gluten de trigo ocasiona a los celíacos, no se han identificados otros problemas de inocuidad de las proteínas de trigo. Por el contrario, se considera que la proteína de trigo es de buen valor nutritivo, que incluso muchos vegetarianos y veganos utilizan como sustituto de la carne. No obstante, al igual que

otros cereales, tiene bajo contenido de los aminoácidos esenciales lisina y treonina. Sin embargo, el reemplazo de parte del agua por leche para elaborar "pan lactal" u otros productos, permite incrementar el valor nutritivo de la harina aumentando la concentración de leucina, valina y lisina. Por otro lado, el agregado de huevo a la harina, permite mejorar el contenido de leucina, lisina y valina en fideos u otras preparaciones. Por su parte, la treonina es liberada por levaduras durante la fermentación, por lo cual el pan y otros productos fermentados presentan mayores niveles de treonina que la harina de trigo original.

Entre las enfermedades que pueden afectar al cultivo de trigo, la fusariosis de la espiga es una de las más complicadas debido a su dificultad para controlarse y a la presencia de toxinas en el grano, conocidas como DON, que pueden provocar malestares estomacales como náuseas, vómitos y diarreas. Esta enfermedad, originada por un hongo que deja micelios en forma de filamentos con aspecto algodonoso de tono rosado, suele presentarse cuando llueve durante la floración y esto rara vez es un problema generalizado. Además, existen niveles requeridos de tolerancia para el DON en la comercialización de trigo. Por otra parte, la semilla de trigo se cura con fungicidas para prevenir la aparición de carbones, un hongo que produce esporas en forma de polvo negro que podría afectar la calidad e inocuidad del grano. El trigo presenta otras enfermedades que pueden reducir el rendimiento del cultivo si no se las controla mediante el uso de fungicidas. En un cultivo bien manejado, estas enfermedades y su control, no deberían afectar la calidad e inocuidad del grano excepto en el caso de la fusariosis de la espiga, por lo cual se realizan los mencionados controles de DON. El consumo de productos basados en harina blanca reduce la peligrosidad de estas toxinas, ya que la mayor parte se ubican en las cubiertas exteriores del grano. En el caso de fideos, la peligrosidad de estas toxinas se puede reducir con hervor prolongado.



Fig. 4. Vista de suelo preparado para siembra con labranza del suelo (izquierda) y para siembra directa sobre el rastrojo del cultivo anterior, sin labranza previa (derecha).

En la mayoría de las zonas productoras de trigo, el uso de insecticidas es ocasional y no representa un riesgo para el consumo de granos de cultivos tratados, si se respeta la cadencia establecida para cada tipo de producto, es decir, el tiempo necesario entre la aplicación y el consumo del grano para que la toxicidad del producto sea despreciable.

Las aplicaciones de insecticidas suelen llevarse a cabo cuando el cultivo está inmaduro, ya que en caso contrario sería más económico y seguro adelantar la cosecha. En tal caso, el tiempo entre la aplicación de los productos y la cosecha del cultivo, así como el de transporte y almacenamiento del grano, y el de elaboración y almacenamiento de la harina, excedería ampliamente el tiempo de cadencia de los productos utilizados en el trigo.

En ciertas regiones afectadas por lluvias durante la cosecha, se practica el desecado (marchitamiento) químico del cultivo, que normalmente es reglamentado en cuanto al tipo y uso de disecantes. Incluso en estos casos en que la aplicación de productos se realiza inmediatamente antes de la cosecha, el tiempo entre la aplicación del producto y el consumo de la harina excede el período de cadencia requerido.

El consumo de harina blanca disminuye el riesgo de consumir residuos de plaguicidas y toxinas de hongos, ya que la mayor parte de estos se encuentran en las capas externas del grano, las cuales se eliminan durante la molienda.

La cosecha de trigo es mecánica; la cosechadora sega las plantas, trilla las espigas y zarandeo al grano entregando los granos casi listos para su uso. En los últimos años se incorporó picadores de paja a las cosechadoras para facilitar la siembra directa y sensores para elaborar mapas de rendimiento.

En los últimos años se difundió el almacenamiento del grano en "silo bolsa", una bolsa de polipropileno o material similar que suele tener 50 m de largo, la cual se puede armar directamente en el campo. Esto permitió aumentar la capacidad de almacenamiento general y la posibilidad de diferir la venta de parte de la cosecha en busca de mejor precio. El silo bolsa se desarrolló en el Cono Sur, pero actualmente se está difundiendo en todo el mundo triguero.

En muchos países latinoamericanos, es obligatorio enriquecer harina de trigo destinada al consumo humano con hierro y algunas vitaminas. Por ejemplo, en Argentina es obligatorio por Ley Nacional el enriquecimiento con hierro (sulfato ferroso) y las vitaminas B1, B2, B3 y B9. Por medio de este enriquecimiento se busca prevenir anemias y las malformaciones del tubo neural tales como la anencefalia y la espina bífida.

Buena parte del contenido de P del grano de trigo está en la forma química de fitato. El fitato es considerado un antinutriente para los monogástricos (incluidos los humanos) porque es secuestrante de calcio, hierro y zinc, fomentando sus carencias nutricionales. Una de las enfermedades favorecida por estas carencias es la osteoporosis (debilitamiento de los huesos). Una solución práctica a este problema consiste en consumir productos basados en la harina blanca en lugar de harina integral ya que la primera tiene menos contenido de P y, por lo tanto, de fitatos.

Rendimiento de trigo

Según los datos de FAOSTAT (2021), el promedio mundial de rendimiento de trigo para los años 2018-2020 se sitúa en 3.7 t/ha. Europa, con trigos invernales, cuenta con

los mayores rendimientos sin necesidad de riego, con países como Irlanda, Bélgica y Países Bajos alcanzando cifras de 9.1, 8.7 y 8.7 t/ha respectivamente. Nueva Zelanda (9.5 t/ha) y Chile (6.2 t/ha, Fig. 6) se destacan por tener los rendimientos sin riego más altos en el hemisferio sur, aunque con trigos invernales de menor calidad panadera que la de trigos primaverales de menor rendimiento. Por su parte, México se destaca entre los países latinoamericanos por presentar altos rendimientos con trigos primaverales (5.4 t/ha, Fig. 6); sin embargo, una parte importante de su superficie es cultivada bajo riego. De hecho, México es el país de la región con mayor superficie de trigo regada. En latitudes bajas, se pueden obtener rendimientos muy buenos mediante el riego tal como el caso de China, India y el norte de México, mientras que, en zonas elevadas, como Toluca (México) o Chimborazo (Ecuador) (Fig. 6), también se consiguen buenos rendimientos sin riego.

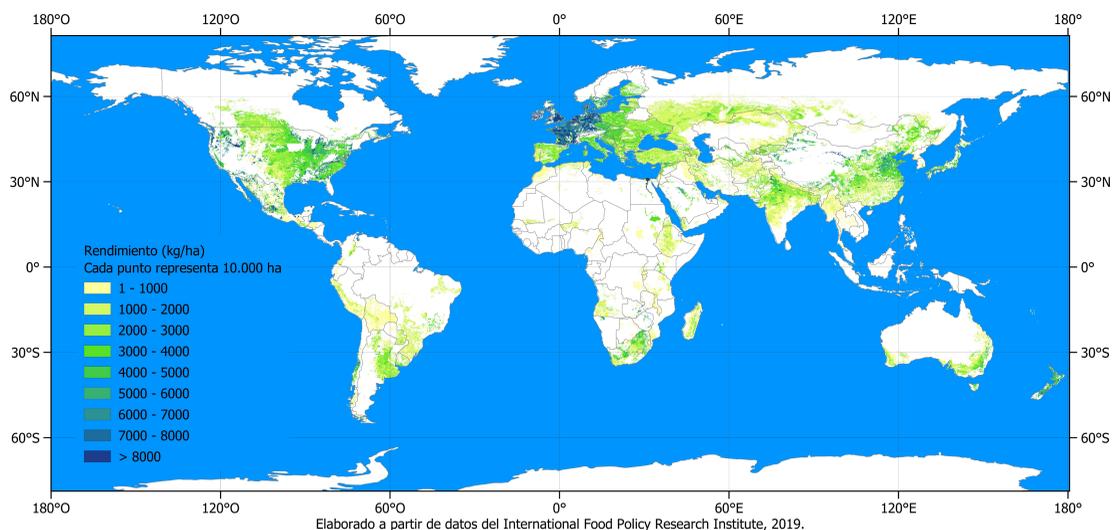


Fig. 5. Distribución mundial del rendimiento de trigo (kg/ha), correspondiente en mayor parte a los años 2015-2019 (elaboración propia a partir de datos del International Food Policy Research Institute, 2019).

Producción, exportación e importación de trigo pan en Latinoamérica

En Latinoamérica, Argentina se destaca como el principal productor de trigo pan, con una producción anual promedio de 19.3 millones de t/año en el período de 2018 a 2020 (FAOSTAT, 2021; Fig. 7). En producción le siguen Brasil, México y Chile con 5.8, 3.1 y 1.7 millones de t/año respectivamente. Estos países son a su vez los principales importadores de la región con saldos entre exportación e importación negativos (Fig. 8). Si bien Brasil y México exportan 562 y 495 miles de t/año, se trata de trigo de tipo no panificable. Por su parte, Paraguay y Uruguay son productores de 1.1 y 0.7 millones de t/año y exportadores de pequeñas cantidades y junto con Argentina son los únicos países con saldo positivo. El resto de los países de la región (Chile, Colombia, Ecuador, Perú y Venezuela) son importadores netos, totalizado algo más que las importaciones de Brasil. Como resultado, el balance entre la exportación e importación de trigo en la región tiene

un saldo negativo de 5.8 millones t/año en promedio para los años 2018-2020, lo que corresponde a un 18% de la producción anual (31.7 millones de t/año; FAOSTAT,2021).

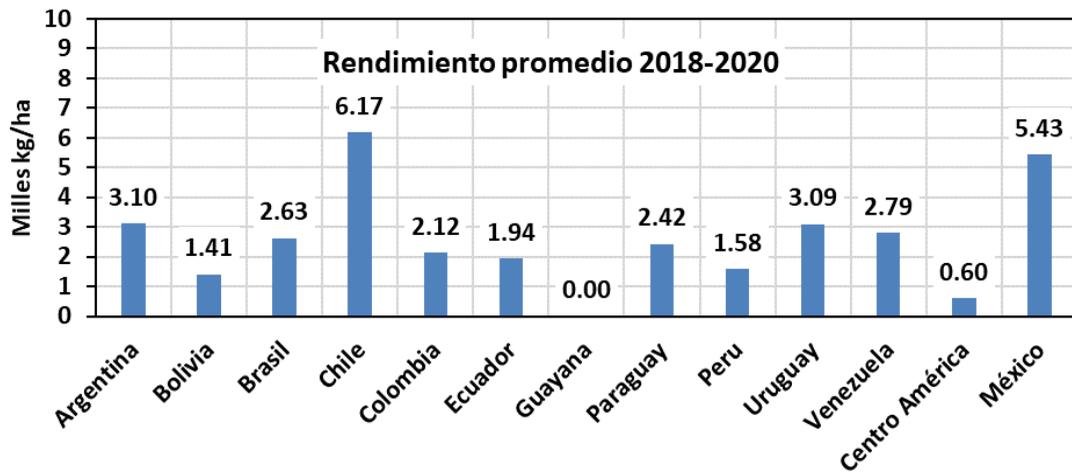


Fig. 6. Rendimiento de trigo en de países latinoamericanos (elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT, 2021).

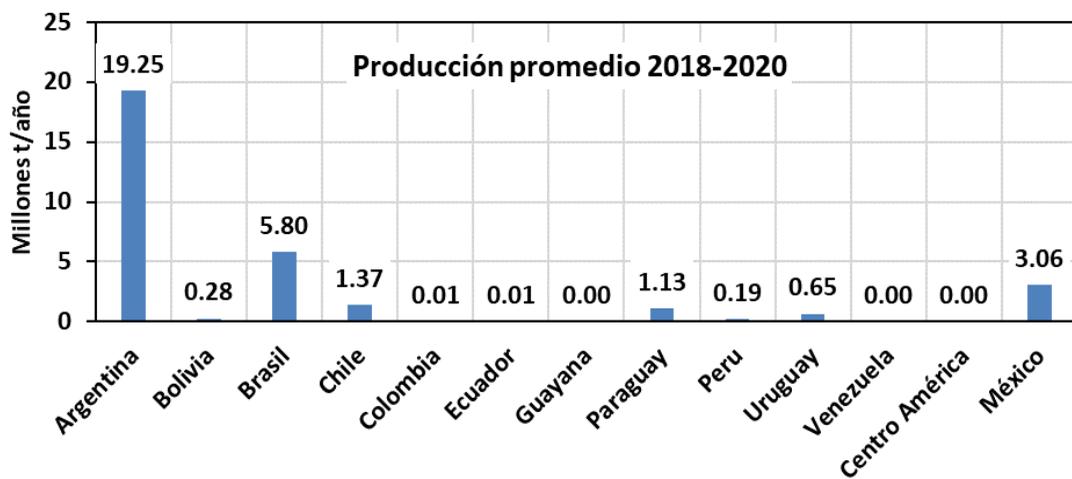


Fig. 7. Producción de trigo en los países latinoamericanos (elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT, 2021).

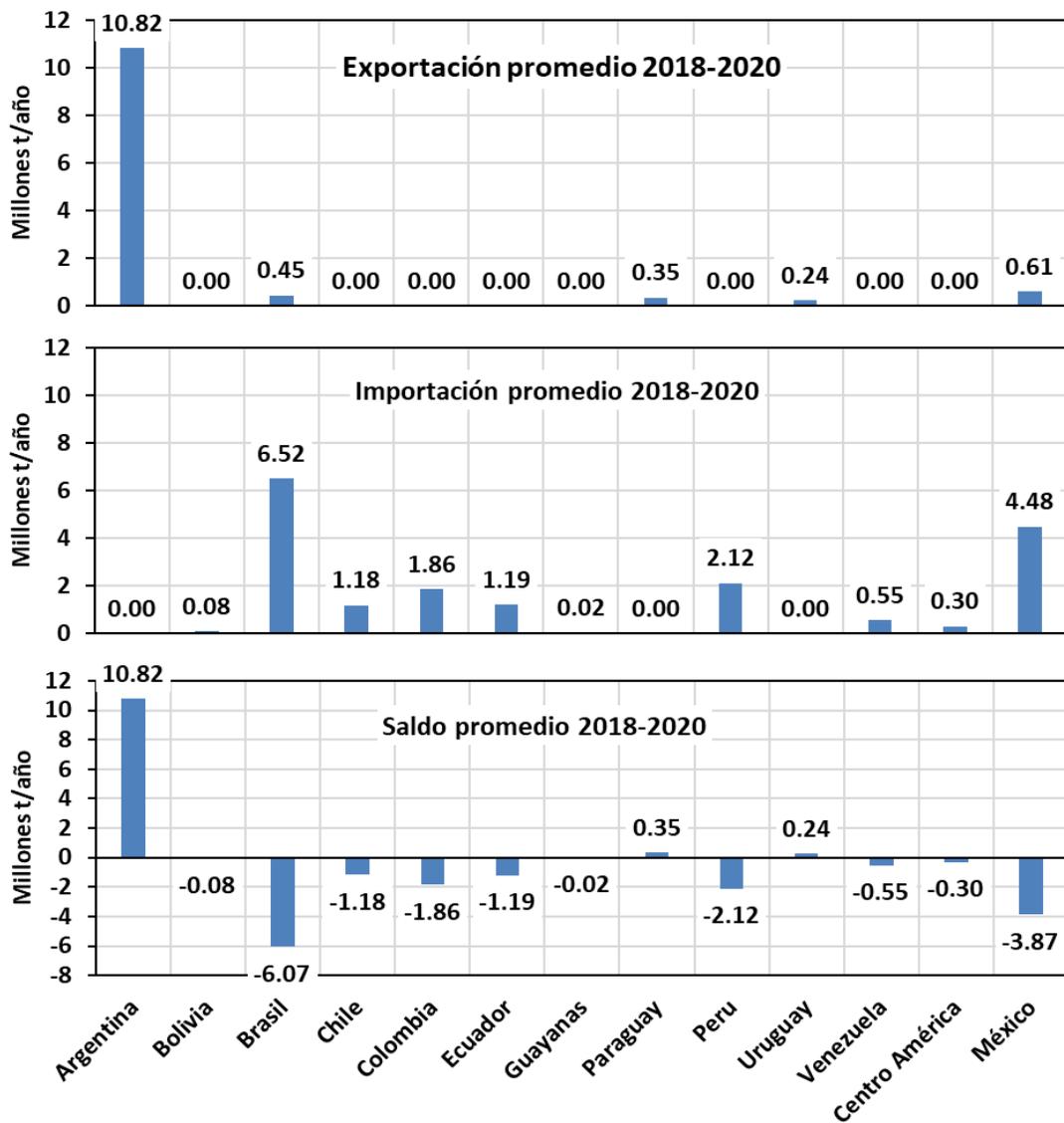


Fig. 8. Exportación, importación y saldo entre exportación e importación de trigo en los países latinoamericanos (elaboración propia a partir de datos de FAOSTAT, 2021).

Conclusiones

Latinoamérica consume más trigo de lo que produce, presentado un saldo negativo de 5.8 millones t/año en la producción de trigo, lo que equivale al 18% de su producción anual (promedio de los años 2018-2020; FAOSTAT, 2021). Por lo tanto, se necesita un aumento considerable en la producción para alcanzar el autoabastecimiento y la seguridad alimentaria en la región. Afortunadamente Latinoamérica está generando su propia tecnología triguera, destacándose en varias áreas:

- Diseño propio de maquinaria: se han desarrollado sembradoras y pulverizadoras para siembra directa de muy buen desempeño.

- Agricultura por ambientes: se trata de una versión simplificada de la “agricultura de precisión” que permite aumentar la eficiencia de uso de insumos
- Aplicaciones informáticas: se están desarrollando y utilizando estas herramientas para el seguimiento del cultivo y mejorar su gestión.
- Genética: se han realizado desarrollos para el adelanto generacional, uso de marcadores moleculares, edición génica y creación de transgénicos (el primer trigo transgénico con un gen denominado HB4, fue liberado al mercado recientemente en Latinoamérica).
- Fertilizantes y estimuladores biológicos: se están desarrollando nuevos productos para mejorar la nutrición del cultivo y sustituir tanto como sea posible a los fertilizantes sintéticos.

Sin embargo, existen limitantes en Latinoamérica que frenan el progreso del cultivo de trigo, entre las que se encuentran: la falta de estímulos para la inversión, la escasa disponibilidad de insumos, como moléculas de uso agrícola y fertilizantes, y la falta de generación y producción de estos insumos por el sector agrícola de la región.

Agradecimiento

A Man Mohan Kohli (CAPECO, Paraguay) y Manuel Arévalo (Granotec, Argentina) por sus sugerencias.