

Agro-biociencia, Tecnología y Seguridad Alimentaria

- *Un ejemplo australiano*

Profesor German C. Spangenberg PSM FTSE

AgriBio, Centre for AgriBioscience, La Trobe University, Victoria 3083, Australia

El ritmo acelerado de los descubrimientos promete recompensas crecientes derivadas de la creación y el uso de la tecnología. La ciencia y la tecnología siempre han estado en el corazón del progreso humano y la producción de alimentos. Vivimos en una época de descubrimientos sin precedentes. Algunos de estos descubrimientos en agro-biociencia están transformando el desarrollo tecnológico ahora, y más aún en los próximos años. Ellos ofrecen una oportunidad única para crear y utilizar tecnologías para mejorar nuestras vidas y el medio ambiente. Por lo tanto, la innovación importa.

Se han logrado avances significativos en el desarrollo y explotación de innovaciones en agro-biociencia y tecnologías asociadas derivadas de descubrimientos genómicos. Estos encuentran y encontrarán más aplicaciones en la producción de alimentos, en salud, y en la bio-industria, y así contribuirán a abordar los desafíos para la seguridad alimentaria mundial en un clima cambiante. Se estima que la demanda mundial de alimentos aumentará entre un 35 y un 56% entre los años 2010 y 2050.

Con este telón de fondo, el ambicioso plan liderado por la industria agropecuaria de Australia es aumentar el valor de sus sectores agrícola, pesquero y forestal a AU\$ 100 mil millones para el año 2030. Se estima que a la tasa actual de crecimiento (aproximadamente 1,5% anual) el valor de estas industrias alcanzará los AU\$ 83,7 mil millones para el año 2030.

Por lo tanto, para alcanzar los AU\$ 100 mil millones para el año 2030, se requiere una tasa de crecimiento de la productividad anual significativamente más alta (aproximadamente el doble al 3% por año). Para lograr esto, es imperioso abordar la amenaza y el impacto del cambio climático para la agricultura australiana; considerando disminuciones en el rendimiento de los cultivos ya experimentadas debido al cambio climático; como por ejemplo el rendimiento potencial de trigo en todo el cinturón triguero australiano que ha disminuido en un 27% desde el año 1990 debido a una disminución del 28% en las precipitaciones en la temporada de crecimiento, y un aumento de las temperaturas máximas de 1 grado centígrado.

Dados los desafíos del cambio climático, y en la trayectoria de Australia avanzando hacia un calentamiento de 2 grados centígrados, y los cambios asociados en los patrones de lluvia que se esperan que conduzcan a un aumento de las condiciones de sequía en el sur de Australia en el período 2030 - 2040; una parte considerable del crecimiento anual del 3% requerido para alcanzar el objetivo deberá provenir de la

innovación efectivamente adoptada en el campo, y además con una agricultura de bajas emisiones que contribuya a la neutralidad de carbono para el año 2050.

Los recientes avances en biología de sistemas en plantas, animales, y microorganismos - desde el genoma hasta el fenoma - y las correspondientes innovaciones realizadas por científicos australianos están encontrando aplicaciones en agricultura y ganadería, reduciendo el impacto del cambio climático a través de la adaptación y la mitigación, y brindando resultados positivos en productividad agropecuaria, en medio ambiente, y en la sociedad.

Ejemplos de estas innovaciones en agro-biociencia australianas incluyen:

1) *Genómica acelerando mejoramiento genético*: Invención y desarrollo de la tecnología de mejoramiento acelerado "selección genómica" que está revolucionando la mejora genética de cultivos y ganado a nivel mundial; ahora se está aplicando rutinariamente, en asociación con la agroindustria, para mejorar en gran medida (duplicando o más) la tasa de progreso genético (es decir, ganancia genética) en el mejoramiento de nuevas variedades en cultivos de granos (por ejemplo, cereales, oleaginosas, leguminosas de grano) y pasturas - con mayores rendimientos, mejor calidad, mayor tolerancia a la sequía y al calor; así como en la cría de bovinos de leche, bovinos de carne, y ovinos, proporcionando resultados en productividad, adaptación y mitigación del cambio climático (por ejemplo, reducción de las emisiones de metano entérico) en las industrias vegetales y animales australianas.

2) *Genómica adaptando al cambio climático*: Desarrollo de los primeros valores de mejoramiento genómico del mundo ("genomic breeding values") para la tolerancia al calor siendo ahora adoptados por industria lechera australiana, permitiendo a los productores lecheros australianos criar vacas que sean más tolerantes a las condiciones cálidas y húmedas con menos impacto en la producción de leche. Teniendo en cuenta – por ejemplo - que hay entre 100 y 120 días de estrés por calor en el estado de Victoria en Australia por año, y que un solo evento de calor de 4 días de duración puede conducir a una reducción del 40% en la producción de leche durante el evento de calor, y del 10% para el resto de la lactancia de la vaca, esto representa una pérdida de 40 millones de litros de leche por evento de calor. La innovación en agro-biociencia fue posible gracias al uso de la capacidad de análisis de big data que combina 2,6 millones de registros de temperatura y humedad de 150 estaciones meteorológicas en las regiones lecheras australianas con 1,7 millones de registros de producción de leche de 343.000 vacas, y con 3.500 millones de marcadores de ADN de 5.640 toros y vacas.

3) *Genómica mitigando emisiones de la ganadería*: Mitigación de las emisiones de metano en la industria lechera australiana hecha posible a través de la investigación en agro-biociencia y aplicación de genómica al mejoramiento genético animal. La

producción de metano a partir de la fermentación en el rumen representa aproximadamente el 60% de las emisiones en los establecimientos lecheros en Australia. En el año 2021, Australia produjo aproximadamente 8.600 millones de litros de leche, un volumen de producción muy superior a los 5.400 millones de litros en el año 1980. Esto significa que, debido a las mejoras en la producción de leche por vaca a través de la genética y una mejor alimentación, la huella de carbono de la leche, medida por la intensidad del metano (es decir cantidad de metano producida por litro de leche producida), ha disminuido de 33 gramos de metano por litro de leche en el año 1980 a 20 gramos en el año 2020, es decir, una reducción del 40%. La selección genética para vacas con mayor ingesta de alimento y producción de leche ha llevado directamente a mejoras en la intensidad del metano y una reducción en las emisiones de metano.

4) *Genómica reduciendo insumos y mitigando emisiones*: Desarrollo de los primeros valores de mejoramiento genómico del mundo siendo ahora adoptados por industria lechera australiana, que permiten a los productores criar vacas de una nueva manera: identificando las vacas que comen menos por la misma cantidad de leche producida. Al elegir constantemente toros utilizando el nuevo valor de reproducción "Alimento ahorrado", un tambo típico puede ahorrar hasta 100 kg de alimento (materia seca) por vaca por año. La investigación para mejorar la salud y la eficiencia a lo largo de la vida, así como las mejoras genéticas en la supervivencia, la utilización de pasturas y concentrados, y el rendimiento reproductivo, también ayudará a reducir las emisiones de metano por vaca y por unidad de producto. La selección genética por sí sola podría resultar en una reducción del 34% en la producción de metano y una reducción del 46% en la intensidad del metano.

5) *Genómica en agrobio-industria para la salud pública*: Descubrimiento de bioactivos en la leche para mejorar la producción ganadera y la salud pública, incluyendo también el descubrimiento de nuevos péptidos antimicrobianos muy potentes a través de investigación en la genómica comparativa de genomas de mamíferos australianos (por ejemplo, el canguro y el ornitorrinco), para sus aplicaciones en la agricultura molecular. La resistencia microbiana, asociada con la aparición de bacterias y otros microbios que son resistentes a medicamentos como los antibióticos, se considera una de las amenazas más importantes para la salud humana y animal. A nivel mundial, se estima que más de 1,27 millones de personas murieron debido a la resistencia bacteriana a medicamentos antimicrobianos en el año 2019; con 4,95 millones de muertes asociadas con la resistencia a antibióticos, lo que la hace más mortal que importantes enfermedades infecciosas como la malaria o el SIDA.

Ahora, además, es importante tener en cuenta que en Australia se desperdician más de 7,3 millones de toneladas de alimentos cada año. Cuando se desglosa en cada parte de la cadena de valor; los residuos domésticos representan la mayor proporción con un 34%, seguidos de cerca por la producción primaria (que representa un 31%), y la

manufactura (que corresponde a un 24%). Mientras tanto, más de 5 millones de australianos han experimentado inseguridad alimentaria en los últimos 12 meses durante la pandemia. Australia tiene una capacidad de investigación líder en el mundo para identificar nuevas oportunidades para reducir el desperdicio de alimentos, tiene fortalezas clave en la optimización de los procesos agrícolas, y una cadena de frío líder en el mercado.

Existen oportunidades para la mejora continua en el manejo de la generación de residuos en la producción de alimentos por parte de las industrias. Adaptar mejor la oferta a la demanda, y utilizar desechos inevitables como insumos para los procesos de valor agregado, son dos ejemplos. Esto requiere un enfoque de sistema completo para el diseño de productos alimenticios en línea con los requisitos y expectativas de los consumidores.

Para el año 2030 Australia apunta a que:

- El desperdicio de alimentos será socialmente inaceptable
- Los sistemas de producción de alimentos se diseñarán para reducir el desperdicio y maximizar el valor de las materias primas y los recursos naturales
- Se habrá jerarquizado la reducción del desperdicio de alimentos y la recuperación de alimentos
- Los excedentes de alimentos se dirigirán a programas de alivio alimentario a gran escala
- Los impactos ambientales de la producción de alimentos y la generación de residuos se reducirán significativamente.

Esto representará para el año 2030 una oportunidad de valor agregado de unos AU\$ 25 mil millones, y la creación de 35,000 nuevos empleos.

Es innegable que las inversiones en tecnología nos proporcionan mejores herramientas; herramientas que son fundamentales para fomentar la creatividad, apoyar la innovación, crear conocimiento y desarrollar la capacidad necesaria para explotar este conocimiento. Aquellos que tienen acceso temprano a nuevas y poderosas herramientas son recompensados con abundantes frutos. Esto está ocurriendo en un marco de crecientes cambios estructurales en la forma en que se lleva a cabo la ciencia, con la investigación científica operando a escala y volviéndose cada vez más colaborativa, a través de mayores oportunidades de intercambio de conocimientos, mediante acceso compartido a la capacidad competitiva a nivel mundial de tecnologías de plataforma, y con una interacción efectiva con la industria para garantizar el desarrollo y la comercialización eficientes de los resultados.

Por último, tres reflexiones y desafíos en el contexto de aplicación de agrobiociencia en Uruguay haciendo posible:

- ‘Genomizar’ todos los programas de mejoramiento genético animal, de cultivos y pasturas del país aplicando rutinariamente selección genómica;
- Habilitar la oportunidad estratégica de ‘big data’ en agrobiociencia para brindar apoyo a todas las industrias del agro del país (por ejemplo, ganadería, lechería, cultivos, pasturas, horticultura), ‘integrando’ y conectando en forma interoperable y así concretando sinergias entre las diversas categorías de bancos de datos y fuentes

institucionales de información (por ejemplo, fenotipos, genotipos, registros de leche, espectros MIR, datos de multi-ómica, datos meteorológicos) dispersas entre instituciones; • Vincular predicciones genómicas con modelos biofísicos y modelos de crecimiento de cultivos considerando escenarios de impacto y trayectorias de cambio climático, efectivizando oportunidades en mejoramiento vegetal para una agricultura predictiva; siempre en el contexto de un plan país de desarrollo económico ambicioso y realizable con horizontes a corto, mediano, y largo plazo.