

## **DECLARACIÓN**

ESTÁ AMPLIAMENTE DEMOSTRADO CIENTÍFICAMENTE QUE EL USO DE LA BIOTECNOLOGÍA MODERNA, TAL COMO LA TRANSGÉNESIS Y OTRAS TECNOLOGÍAS DE INGENIERÍA GENÉTICA, EN LA MEJORA DE LA PRODUCCIÓN AGROPECUARIA Y FORESTAL DENTRO DE UN MARCO REGULATORIO CON BASE CIENTÍFICA, ASÍ COMO LOS PRODUCTOS QUE SE OBTENGAN DE PLANTAS, ANIMALES Y MICROORGANISMOS CON LA APLICACIÓN REGULADA DE ESTAS TECNOLOGÍAS, BENEFICIAN A LA BIODIVERSIDAD INCLUYENDO LA DE LOS PAISES MEGADIVERSOS COMO EL PERÚ, Y FAVORECEN LA SALUD HUMANA Y EL AMBIENTE.

EL PERÚ SE ENCUENTRA LISTO Y CAPACITADO PARA USAR ESTA TECNOLOGÍA QUE HA SIDO LA DE MÁS RÁPIDA ADOPCIÓN EN LA HISTORIA DE LA AGRICULTURA MUNDIAL Y QUE ES MUY NECESARIA EN ESTA ÉPOCA DE CAMBIO CLIMÁTICO PARA NUESTRA SEGURIDAD ALIMENTARIA, COMPETITIVIDAD, USO SOSTENIBLE Y CONSERVACIÓN DE NUESTROS RECURSOS GENÉTICOS, ASÍ COMO PARA CONTRIBUIR AL PROGRESO DE NUESTRA AGRICULTURA FAMILIAR Y DE AGROEXPORTACIÓN.

Lima, 24 de Junio de 2024

El Consejo Directivo de la Asociación PerúBiotec

## PETITORIO

Lima, 25 de junio de 2024

El Consejo Directivo de la **ASOCIACIÓN PERUANA PARA EL DESARROLLO DE LA BIOTECNOLOGÍA (Asociación PerúBiotec)**<sup>1</sup>, se dirige al Congreso de la República, al Ministerio de Desarrollo Agrario y Riego (MIDAGRI), al Poder Ejecutivo (PCM), a la comunidad científica y al país en general para expresar nuestra gran satisfacción por la iniciativa del MIDAGRI que propone, vía delegación de facultades al Ejecutivo (Proyecto de Ley 7752/2023-PE), legislar en materia de reactivación económica, simplificación y calidad regulatoria, la modificación del artículo 3 de la Ley N° 29811 del 8 de diciembre de 2011, con la finalidad de permitir la investigación y producción de organismos vivos modificados (OVM), la edición génica y otras técnicas modernas de biotecnología, lo cual contribuirá a la sostenibilidad de la agricultura y lograr mejores resultados ante los efectos del cambio climático e incremento de la población peruana (Art. 3. Inciso 3.1.46 del mencionado PL 7752/2023-PE). Como es conocido, la Ley 29811 estableció la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, plazo que fue prorrogado por un período adicional de 15 años hasta diciembre del año 2035 mediante la Ley N°31111 promulgada el 05 de enero de 2021 por el Congreso de la República.

La modificación propuesta en el PL 7752/2023-PE constituirá un gran avance y apoyo para mejorar: nuestra seguridad alimentaria y base nutricional, la protección del medio ambiente, la competitividad del agricultor, las condiciones socio-económicas de los agricultores que practican la Agricultura Familiar y la diversidad, calidad y competitividad de los productos de la Agro-Exportación.

Para lograr optimizar todo el potencial de la agro-biotecnología moderna, no debe restringirse a cultivos no originarios como se menciona en la exposición de motivos Acápite II.1.46 del citado proyecto de ley, pues estas tecnologías son muy importantes tanto para el progreso de nuestra agricultura familiar, especialmente en el

<sup>1</sup> *La Asociación Peruana para el Desarrollo de la Biotecnología (Asociación PerúBiotec), es persona jurídica de derecho privado sin fines de lucro, que tiene por finalidad la promoción de todo tipo de actividades técnicas, científicas, culturales, informativas, educativas, de investigación, de promoción inversiones, de procura de administración de patentes y licencias de administración que tengan por fin el desarrollo de acciones de cooperación técnica en la Biotecnología convencional y la moderna, incluyendo la utilización sostenible y la conservación de los recursos naturales con énfasis en la Biodiversidad.*

Contactos: [en.fernandeznorthcote@gmail.com](mailto:en.fernandeznorthcote@gmail.com) ; [verastegui.javier@gmail.com](mailto:verastegui.javier@gmail.com)

cultivo de la Papa, el Maíz Amiláceo Andino y la Quinoa, alimentos básicos en el Perú, así como para la conservación de nuestros recursos genéticos nativos y su uso útil y sostenible.

Recientemente en un Documental sobre la Papa [1], se reporta las expresiones del Agricultor Luis Quispe, conservacionista de nuestra diversidad de Papas Nativas, de que ha perdido el 50% de la diversidad que solo él conservaba debido a la *Rancha*, una enfermedad devastadora de la Papa en el Perú y en el mundo, causada por el pseudo hongo oomiceto *Phytophthora infestans*. En el Perú, debido al cambio climático la *Rancha* se está presentando a alturas elevadas donde nunca se presentaba – por lo que ha sido un refugio para nuestra diversidad de papas nativas –, poniendo en peligro nuestra orgullosa biodiversidad de este recurso fitogenético y alimenticio.

En el caso de la Papa y el Maíz Amarillo Duro (MAD), en el Perú los estudios científicos realizados demuestran la factibilidad del uso de variedades genéticamente modificadas, así como la ausencia de riesgos para nuestra Biodiversidad, y sin afectar la agricultura orgánica, la Marca Perú, ni nuestra Gastronomía. Por el contrario, al no proteger estos cultivos mediante el uso de las herramientas de la Biotecnología Moderna se corre el riesgo de perder nuestras principales variedades comerciales utilizadas en los hogares peruanos y también por nuestra reconocida gastronomía, amenazando además la diversidad de nuestros recursos genéticos.

Después de 27 años de comercialización a nivel mundial, los cultivos genéticamente modificados con resistencia a plagas y enfermedades han demostrado una reducción significativa en el uso de plaguicidas que minimizan su impacto ambiental, un ahorro en el uso de energía asociado con un menor uso de fumigación, una mayor calidad del cultivo (menos micotoxinas en el maíz transgénico resistente a plagas insectiles en comparación con el maíz convencional y orgánico), y una mejora para la salud y seguridad de los agricultores y sus familias.

Estos conocimientos los tenemos desde antes de la promulgación de la Ley de Moratoria 29811, en diciembre de 2011. Sin embargo, en el pasado no hubo liderazgo en el Ministerio de Agricultura; por lo cual vemos con alta satisfacción que si está ocurriendo al presente. Recordemos que en las discusiones antes de la promulgación de la Ley de Moratoria y su Extensión no se convocó al sector Académico y Científico nacional y solo se consideraron las opiniones políticamente sesgadas de ciertos sectores activistas, pero no de los sectores del agro peruano responsables de alimentar al país y generar empleos y divisas para el mismo.

Desde antes del 2011 y luego de su Extensión en 2021, la Asociación PERÚBIOTEC se ha venido pronunciando en contra de la Ley de Moratoria (<https://www.perubiotec.org/>) y también ha presentado información científica sustentatoria en los Portales [http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica\\_biosafety.html](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica_biosafety.html) y [http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica\\_papaclima.html](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica_papaclima.html)

Asimismo, la Asociación PERÚBIOTEC ha venido proponiendo la derogatoria de la Ley 29811 de Moratoria y de la Ley 31111 de Extensión por 15 años adicionales [2].

Al presente, los objetivos por los cuales fue promulgada la ley 29811 de moratoria se han cumplido largamente [3]. Ver también:

[file:///G:/Legales/ExtensI%C3%B3n%20MORATORIA/MINAM/avances\\_moratoria.pdf](file:///G:/Legales/ExtensI%C3%B3n%20MORATORIA/MINAM/avances_moratoria.pdf).

Los conocimientos derivados de la implementación de la Ley de Moratoria, además de los que ya se tenían antes de su promulgación en el 2011 no justificaban una extensión de la Moratoria.

En la actualidad ya se cuenta con los conocimientos necesarios para realizar el análisis de riesgos caso por caso sobre bases científicas y tomar decisiones para permitir o no el ingreso, liberación al ambiente del al territorio nacional o para la producción de OVM con fines de crianza o cultivo, así como de otros productos de la Ingeniería Genética. Una extensión de la Moratoria hasta el 2035, en la práctica resultarían en una moratoria de por lo menos hasta el 2040 debido a los procesos de implementación que requeriría tal cambio.

Con ocasión de la Ley de Moratoria, la Asociación PERÚBIOTEC ha apoyado y contribuido a su mejor implementación a través de la Comisión del MINAM encargada de asesorar la implementación de la ley 29811. Por su parte, el MINAM ha conformado un excelente equipo de Técnicos y Científicos quienes ya han culminado su tarea *para nuestros cultivos principales y prioritarios encomendada por la Ley 29811*. Asimismo, el MINAM, asumiendo su función de instancia de coordinación entre las tres Autoridades Nacionales Competentes en Bioseguridad de acuerdo con dicha Ley debería convocar a este equipo técnico para que asuma la tarea de apoyar la implementación de la Ley 27104, nuestra Ley de Bioseguridad promulgada en mayo de 1999, que aún no cuenta con un Reglamento aprobado.

Consideramos que levantar la moratoria permitirá al Perú cumplir con los Objetivos 2 (Hambre Cero) y 3 (Salud y Bienestar) de Desarrollo Sostenible al 2030, del cual Perú es signatario.

La Moratoria a los transgénicos y su extensión hasta el 2035 ha desincentivado y creado incertidumbre en el desarrollo y uso de transgénicos, así como la continuación de los avances y generación de nuevos proyectos de Edición Génica, en cultivos y crianzas. Esto debe terminar. Necesitamos urgentemente más ciencia y menos dogmas y mitos. El ministro de RREE Javier González-Olaechea, expresó en una reciente presentación en el Congreso de la República con relación a APEC que enfocará su gestión en el marco de la actual Era Disruptiva y de la Bioingeniería.

**Por los fundamentos y razones expuestas, PERU BIOTEC expresa su gran satisfacción a la iniciativa del MIDAGRI para proponer vía delegación de facultades al Ejecutivo (Proyecto de Ley 7752/2023-PE) de legislar en materia de reactivación económica, simplificación y calidad regulatoria, la modificación del artículo 3 de la Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, con la finalidad de permitir la investigación y producción de OVM, la edición génica y otras técnicas modernas de biotecnología, lo cual contribuirá a la sostenibilidad de la agricultura y lograr mejores resultados ante los efectos del cambio climático (Art. 3. Inciso 3.1.46 del mencionado PL 7752/2023-PE). Esto constituye un gran avance para el desarrollo de nuestra agricultura.**

**Sin embargo, enfáticamente la Asociación PERÚBIOTEC solicita la inmediata derogación de las Leyes de Moratoria (29811) y la de su Extensión (Ley 31111). Asimismo, se sobrentiende que el Reglamento Interno Sectorial de Bioseguridad del INIA (RISBA) será decretado urgentemente.**

Muy atentamente,



ENRIQUE N. FERNÁNDEZ-NORTHCOTE

Presidente PERU BIOTEC

DNI: 07821174



JAVIER VERASTEGUI LAZO

Secretario PERU BIOTEC

DNI: 08244408

## JUSTIFICACIÓN DE LA PRESENTE DECLARACIÓN Y PETITORIO

No es justo que el irresponsable desconocimiento del impacto positivo del uso y producción de cultivos OVM o transgénicos en la economía de pequeños agricultores alrededor del mundo, niegue el derecho que tienen los peruanos para beneficiarse de la biotecnología moderna y cualquiera otra innovación tecnológica.

Defensores de las Leyes de Moratoria (29811) y de su Extensión (31111) argumentan que la Ley 29811 fue una medida de precaución, cuando en realidad la 29811 fue una Ley basada erróneamente en el Principio Precautorio, porque para ese entonces (2011) ya existía información científica producida en el Perú por el Proyecto LAC Biosafety [4] y en el mundo. Hoy, en base a la experiencia de 28 años de cultivo seguro y sostenible de cultivos transgénicos liberados al ambiente en más de 206 millones de hectáreas alrededor del mundo [5, 6], cultivados por más de 17 millones de agricultores en un 90% pequeños agricultores, en 27 países alrededor del mundo, es posible concluir que no existen impactos ambientales ni sanitarios negativos, que puedan producir los cultivos OVM o transgénicos sobre los ecosistemas del Perú, como no ha ocurrido en países igualmente mega biodiversos que actualmente los utilizan.

Por el contrario, **se ha demostrado que los transgénicos generan impactos benéficos para el ambiente y para la adaptación y mitigación del cambio climático.** Con cultivos transgénicos se pueden adoptar prácticas de agricultura de conservación de suelos como la agricultura de baja labranza o labranza cero lo que sería beneficioso en los *andenes de nuestra sierra* y que *proporciona beneficios tangibles a la salud del suelo, su biodiversidad, reducción de emisiones de gases de efecto invernadero que aceleran el cambio climático, mayor captura de carbono.* Los cultivos transgénicos permiten una mejor gestión del uso de agua, menor uso de fertilizantes, gestión integrada de plagas, como plagas insectiles, resistencia a enfermedades bióticas y tolerancia a abióticas como las heladas, sequía y exceso de lluvias.

Utilizando técnicas moleculares, el Proyecto LAC Biosafety [4] demostró que, en el Perú, los cultivos transgénicos de papa y maíz no afectarían la diversidad genética de estos cultivos y que, por el contrario, se contribuiría de manera significativa a la seguridad alimentaria de los peruanos y a un aumento considerable de la competitividad [7].

La afirmación, de los opositores a los OVM de que no se conoce la situación real de los cultivos transgénicos en el Perú es falsa dado que, en la práctica están ingresando granos de OVM para alimentación animal que finalmente

son utilizados como semillas, sin impactos negativos que hayan sido reportados por el MINAM, el MIDAGRI u otra autoridad. Los peces transgénicos fluorescentes ornamentales reportados por primera vez en el Perú hace 18 años (Mg. Carlos Scotto, UNFV, Comunicación personal) están distribuidos en diversos acuarios en todo el Perú, con especies como el Pez Cebra (*Danio rerio*), pez Monjita (*Gymnocorymbus ternetzi*), Barbo sumatranos (*Puntius tetrazona*) y recién reportado est 2024 el pez Betta (*Betta splendens*). Ha sido imposible retirarlos del mercado por la Ley de Moratoria debido a las preferencias del consumidor. Además, la mayoría de especies son ornamentales no nativas (Caso pez Cebra, Barbo y Betta) en caso de liberación no tenga ningun pariente silvestre. El único caso es el pez Monjita, cuyo ingreso al país debería ser regulado y fiscalizado al haber versiones silvestres del mismo. Para este caso particular, debería ser evaluado en un "Análisis de Riesgos" pertinente que a la fecha no se ha dado en el Perú, y así poder tomar la decisiones acertadas con el aval del sustento científico.

Esta presión no la han realizado pequeños agricultores peruanos debido a que la Ley de Moratoria no les ha permitido la oportunidad de ver para creer y tener la oportunidad de decidir por si mismos lo que le conviene para su prosperidad. Un estudio realizado en el Perú en el 2005 [8], [9] en las principales áreas paperas encontró que los agricultores pequeños se mostraban interesados en variedades transgénicas de la papa aún a un costo de semilla más alto y la necesidad de tener que comprometerse a su apropiado manejo. Brasil, un país megadiverso tiene al presente la mayor área sembrada con transgénicos después de los EE. UU. La presión de los agricultores obligó al gobierno a derogar la moratoria a los transgénicos que tenían antes de ser parte del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad.

Por mandato de la Ley 27104 "Ley de prevención de riesgos derivados del uso de la biotecnología", aprobada el 12 de mayo de 1999, y como parte de la implementación de la Ley de Moratoria 29811, a través del INIA y del MINAM, respectivamente, se han desarrollado actividades de vigilancia a la introducción de transgénicos al ambiente [10].

A lo largo de los últimos 22 años, a través del Proyecto "Elaboración del Marco Nacional de Bioseguridad (2002-2005)" [11], [12], del Proyecto Lac Biosafety [4], y de otros proyectos del INIA, y del MINAM [13], se han desarrollado numerosos eventos de capacitación y difusión sobre la utilización responsable de la biotecnología moderna. Asimismo, según lo mencionado líneas arriba, se ha desarrollado suficiente información científica para evaluar los posibles riesgos de los OVM en el medio ambiente peruano, relacionados a la diversidad biológica, efectos en el ambiente y la salud humana. Sobre lo último, cabe mencionar que, contradictoriamente a lo afirmado por opositores, la Ley de Moratoria si permite el consumo humano y animal de productos derivados de transgénicos, en armonía con las posiciones de múltiples agencias y organizaciones internacionales .

El Proyecto LAC Biosafety entre el 2008 al 2012 [4] estableció mapas de distribución de la diversidad de la Papa y Maíz en el Perú [14] y elaboró guías para el manejo de estos cultivos con semillas OVM antes de la promulgación de la Ley de Moratoria. En el caso de Maíz se elaboró el Boletín Maíz Genéticamente Modificado: Estrategias de manejo y guías para evitar o minimizar el flujo de genes, así como para evitar o minimizar un probable efecto en organismos no-blanco [15]. En este Boletín se encuentra información sobre límites de distancia y altitud que minimicen la posibilidad de una fertilización cruzada del polen proveniente de los OGM con otras variedades de maíz (flujo de genes), a veces referido incorrectamente como contaminación. El famoso Maíz Blanco Gigante del Cuzco coexiste con el maíz amiláceo amarillo en el Valle de Urubamba, Cusco, a pesar de su cercanía ambas son mantenidas por los agricultores como Razas separadas. Ello es evidencia de que es altamente improbable la transferencia de genes de los OGM de Maíz Amarillo Duro (MAD) destinados a la Costa a nuestras Razas Nativas amiláceas de la Sierra. La distancia apropiada ha permitido la *producción de semilla certificada de maíz en la Costa en la vecindad de cultivos de maíz convencionales.*

En un estudio realizado por el Proyecto LAC-Biosafety en el Depto. de Lambayeque a nivel molecular [16, 17] se encontró que los maíces raciales locales luego de más de 50 años de coexistencia con MAD, no habían sufrido erosión génica que las pongan en estado vulnerable a causa de una deriva génica intensa; y así mismo, no se detectó que los maíces raciales locales se hayan visto afectados por el flujo génico desde los maíces amarillos convencionales.

Son los mismos agricultores quienes vienen conservando o manteniendo la "pureza" de sus razas criollas, ellos conocen y vienen aplicando estrategias y metodologías para evitar el flujo génico desde los maíces amarillos hacia *sus variedades criollas.*

En una zona de coexistencia de dos Razas Criollas de Maíz: Alazán y Blanco y MAD (Áreas de Pitipo, Pacora e Illimo, Lambayeque) se determinó que la cruzabilidad entre maíces amiláceos y MAD ocurre de manera significativa a distanciamientos cortos; sin embargo, se observa un decrecimiento importante a distanciamientos mayores a 20 m (0.13% a 50 m).

Algunos agricultores siembran simultáneamente MAD y razas locales sin guardar un distanciamiento mínimo ocurriendo cruzabilidad y los agricultores son conscientes de ello. Sin embargo, esas mazorcas no son utilizadas para obtener semilla para la siguiente campaña, pero la utilizan para su consumo o como alimento para los animales de sus huertas. Por su parte, el MINAM, como parte de la implementación de la Ley de Moratoria 29811 *ha desarrollado Líneas de Base en torno a la diversidad genética de cultivos y crianzas priorizados con fines de bioseguridad [18].*

Toda esta información, sumada a la que ya existía en el país antes de que se promulgara la Ley de Moratoria [12], como fruto de la experiencia de diversos científicos peruanos de prestigio internacional, ha permitido generar los conocimientos necesarios para realizar el análisis de riesgos caso por caso y permitir la liberación al ambiente de cultivos OVM o transgénicos y otros productos de la Ingeniería Genética, en particular de nuestros cultivos prioritarios, para así apoyar nuestra seguridad alimentaria y competitividad internacional [19, 20].

Las regulaciones para la siembra, uso y comercialización de transgénicos en cada país son autónomas, y responden a sus estrategias de seguridad alimentaria, económicas, comerciales y de competitividad. Más aún, en el caso de la regulación de la Unión Europea sobre OVM, se encuentra bajo la severa crítica de su comunidad científica, de la comunidad científica internacional y sus excolonias africanas, en las que la UE ejerce influencia económica y política, y están al presente en revisión [21] a fin de que su regulación refleje el conocimiento científico presente y apoye a solucionar sus recientes contradictorias decisiones políticas [22]. En África al presente, Sud África, ha sembrado 3.3 millones de hectáreas de cultivos transgénicos mientras que Sudán, Etiopía, Kenia y Nigeria, están empezando a sembrarlos. Han considerado que sus decisiones de sembrar OGM debe seguir sus necesidades e intereses nacionales y no depender de lo que decida la UE.

En la UE las regulaciones sobre OVM y su uso consideran una etapa de Monitoreo Ambiental post comercial. Un reciente estudio basado en encuestas a agricultores, tras diez años de monitoreo sobre el cultivo del Maíz transgénico MON 810, en Europa, concluye que no hubo efectos ambientales o de salud adversos inesperados, asociados a su uso [23].

### **SOBRE EL ANALISIS COSTO-BENEFICIO QUE SUSTENTA LA LEY DE EXTENSION DE LA MORATORIA (31111)**

**Se sustentó que la Ley 31111 no irroga gastos al estado, sin embargo, lo que es más importante, tampoco ofrece beneficios para el País; por el contrario, perjudica nuestra seguridad alimentaria y competitividad en los mercados internacionales.**

La Ley de Moratoria 29811 ha impedido la investigación en campos experimentales (liberación al ambiente contenida) para la selección de líneas mejoradas de maíz transgénico, lo cual hubiera tenido el potencial de reducir enormemente el gran volumen de importación de maíz amarillo duro (alrededor del 75-80 %) requerido por la industria avícola y porcina. Igualmente ha impedido la selección de variedades de algodón transgénico que hubieran evitado, de manera similar, la importación de grandes volúmenes de algodón necesarios para la reactivación de nuestra industria

textil que se encuentra actualmente deprimida. Recordemos que en la década del 2000 Perú llegó a cultivar 253,000 hectáreas de algodón. Asimismo, en el periodo 1952-1966, Perú producía un promedio de 130,000 toneladas y las exportaciones de algodón representaron el 63 % del total, mientras que en 2017 solo produjo 23,000 toneladas y actualmente la industria debe importar alrededor del 70 % del algodón que emplea (99.5 % es algodón transgénico proveniente de EE.UU [24]).

En la presentación del investigador Ramón Díez de la UNALM [25] se demuestra que al 2008, la Ley de Moratoria había originado una pérdida potencial (costo de oportunidad) en la agricultura peruana de alrededor de ocho mil millones de dólares debido a la prohibición del uso de semillas OVM de maíz, papa y algodón [26, 27, 28, 29, 30].

## **LA AGRICULTURA BIOTECNOLÓGICA ES ECOLÓGICA**

Tras cerca de 30 años de uso seguro a nivel global la ciencia ha demostrado permanentemente la seguridad, beneficios para los agricultores y el ambiente, de los cultivos transgénicos, habiendo estos contribuido especialmente en esta era de cambio climático a la disponibilidad de variedades de cultivos con mayor productividad, resistentes a plagas insectiles, enfermedades y tolerantes a factores abióticos, con menor uso de agua, fertilizantes y plaguicidas, es decir para una agricultura ecológica.

La continua evaluación de los mercados en la Unión Europea ha mostrado que los cultivos orgánicos no están exentos de residuos de productos químicos plaguicidas [31], así el criticado herbicida glifosato se detectó en un 5% de las muestras mientras que en los cultivos convencionales se detectó en un 6%. Una revisión realizada en la UE para analizar sobre bases científicas el perfil toxicológico del glifosato, no encontró riesgos de carcinogenicidad. Evaluando mediante biomonitorio humano y monitoreo de residuos en alimentos, encontraron que los niveles de exposición al glifosato estuvieron debajo de valores de referencia y no representaban una inquietud pública [32]. El fungicida sulfato de cobre muy utilizado en la agricultura orgánica se detectó en el 100% de las muestras. Cabe resaltar que la papa orgánica europea se produce usando sulfato de cobre a pesar de existir variedades modificadas genéticamente con genes de papa silvestres apilados que no requieren aplicación de fungicidas. Orgánico no es sinónimo de saludable. La toxicidad de sulfato de cobre es alta con respecto a humanos, aves, mamíferos, microflora del suelo, organismos acuáticos, insectos, vertebrados, persistencia y acumulación en suelos, bioacumulación y carcinogenicidad, cuando se le compara con glifosato un herbicida frecuentemente mencionado por los oponentes de los OVM debido a su supuesta toxicidad, la cual es comprobadamente minúscula o nula como numerosas investigaciones efectuadas por entidades como la Autoridad

Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA, por sus siglas en inglés) lo han venido demostrando una y otra vez [33, 34, 35].

La agricultura orgánica rechaza la química orgánica sintética mientras que utiliza químicos tradicionales pero tóxicos, una decisión irracional.

Compuestos en base a cobre son ampliamente utilizados en la agricultura orgánica como agentes antimicrobianos y fungicidas debido al efecto biocida que estas sustancias poseen. La decisión de apegarse a este tipo de compuestos se basa simplemente en el hecho de que no son productos obtenidos mediante la química orgánica sintética y por tratarse de compuestos utilizados en la agricultura tradicional y no por su compatibilidad con los ecosistemas y la salud de humanos y animales [33]

Según la Agencia Química Europea (ECHA, por su siglas en inglés), los compuestos inorgánicos en base a cobre utilizados en la agricultura orgánica son sustancias altamente tóxicas para los organismos acuáticos y además representan un grave peligro para quienes hacen aplicaciones de estas sustancias en campo, debido a que la inhalación de su polvo o aerosoles puede causar cáncer, afectar al niño nonato, y dañar seriamente el ojo así como órganos internos debido a exposición prolongada o repetida [34].

Uno de los mayores peligros que representan los derivados del cobre es su bioacumulación a lo largo del tiempo. A diferencia de los productos provenientes de la química sintética, el cobre y sus derivados se acumulan en los suelos y organismos sin degradarse. Este problema se puede observar en zonas de viñedos en Europa, donde el alto y continuo uso de fungicidas en base a cobre han llevado a la contaminación de suelos, alcanzando ya niveles en los que su fitotoxicidad se hace manifiesta [35].

Al presente el dilema en la Unión Europea (UE) [36, 37] es cómo lograr una agricultura sostenible en un mundo con una creciente población. Para afrontar ello, un elemento central del plan desregulador de la Unión Europea actualmente en discusión es la modificación de la regulación sobre los NGT (Productos de Nuevas Técnicas Genómicas) una que refleje la regulación adoptada en otros países como EE. UU., Canadá, Japón, Argentina y Brasil. Pero si bien los cambios regulatorios planeados pueden estar alineados, la respuesta del lobby orgánico no podría ser más opuesta. Sin embargo, en el continente europeo, la reacción es mucho más variada. Así, por ejemplo, el organismo danés Økologisk Landsforening (Dinamarca Orgánica) ha cuestionado públicamente la propuesta de prohibición de las NGT en la agricultura orgánica, sugiriendo que esta posición debería revisarse con técnicas de edición de genes que se espera que se generalicen en el fitomejoramiento convencional. Esta es una opinión compartida por el productor de leche orgánica Lone Andersen, Vicepresidente del Consejo Danés de Agricultura y Alimentación, quien cree que los agricultores

orgánicos necesitan acceso a la innovación, incluidas nuevas técnicas genómicas, para ser sostenibles.

Mientras tanto, Thor Gunnar Kofoed, otro destacado agricultor orgánico que preside el grupo de trabajo sobre semillas de la asociación de agricultores europeos COPA-COGECA, sugirió recientemente que, como agricultor orgánico, y en conversación con otros productores orgánicos, "todos quieren utilizar NGT", porque saben que ser excluidos de las nuevas variedades utilizadas por los agricultores convencionales los hará cada vez menos competitivos.

La agricultura orgánica está basada en una ideología política en contra de las transnacionales disfrazada de ecologismo más que en una agricultura basada en ciencia.

La coexistencia de cultivos orgánicos con convencionales y transgénicos es posible tal como sucede en los principales países que siembran cultivos orgánicos. Es el agricultor quien debe decidir qué tipo de agricultura utilizar.

## **PERJUICIOS AL DESARROLLO AGROPECUARIO NACIONAL**

En el caso de la alfalfa, la Ley de Moratoria ha bloqueado el desarrollo de una ganadería más eficiente en la sierra. Se ha impedido la oportunidad de que el agricultor tenga la libertad de escoger variedades transgénicas mejoradas, a diferencia de las que están actualmente disponibles en el país.

Una muestra de la necesidad de transgénicos viene ocurriendo en Piura en donde agricultores pobres vienen sembrando en el medio y bajo Piura cerca de 3000 hectáreas del maíz transgénico Pato. La variedad local Pato se originó por el cruce de la Raza Nativa Alazán (maíz amiláceo) con Maíz Amarillo Duro (MAD) nacional. Al cruzarse este Maíz Pato con plantas de maíz provenientes no de semilla importada sino de grano importado transgénico con el gen Bt, para consumo humano y animal, dio origen al Maíz Criollo Pato Bt transgénico con resistencia a insectos. Los agricultores comprobaron sus beneficios debido a menores costos de producción al ahorrar en el uso de insecticidas para controlar el insecto cogollero y así obtener además una mayor productividad y por ende mayores utilidades. El Maíz Pato Bt es utilizado para la elaboración de Chicha. En este caso los propios agricultores sin influencias externas pudieron constatar los beneficios de un cultivo transgénico, lo cual no han podido apreciar otros agricultores pequeños debido a que la regulación nacional no ha permitido la evaluación de variedades transgénicas en campos experimentales.

La Ley de Moratoria ha impedido igualmente el desarrollo de una Papaya transgénica que evitaría que este cultivo siga siendo devastado en el Perú por una enfermedad viral y empujando al agricultor a una gran

deforestación en su errado intento de resolver este problema expandiendo su cultivo a nuevas áreas, a donde la enfermedad le persigue.

La liberación de cultivos OVM en ambientes contenidos, actualmente impedida por la ley de moratoria, ofrece ventajas para varios cultivos en el Perú, gracias a la disponibilidad de zonas desérticas irrigadas, las que facilitan el control y monitoreo ambiental.

La ley de Moratoria ha desincentivado la investigación de otros productos de la Ingeniería Genética, entre ellos el desarrollo de cultivos "cisgénicos" basados en variedades de cultivos comerciales existentes, pero con sus propios genomas editados (Edición Génica), lo que permitiría controlar *problemas severos de plagas y enfermedades, así como estreses abióticos* de la papa sin necesidad de incorporar ADN foráneo. Esto podría contribuir a la solución de problemas que no han podido ser solucionados en el Perú por más de 50 años de mejoramiento convencional de este alimento básico para el país, y que ponen en riesgo, al presente, nuestra gran biodiversidad de papa debido al cambio climático.

Asimismo, la Ley de Moratoria ha desincentivado la utilización de herramientas biotecnológicas modernas para la utilización de los genes de nuestra mega biodiversidad a favor de una agroexportación competitiva; cuando el uso de OVM podría promover la conservación sostenible y útil de nuestra riqueza génica a favor de sus conservadores. Nuestra costa árida podría estar llena de ambientes confinados o contenidos para dicho propósito. Inclusive, nuestros actuales productos de agroexportación deberían ser mejorados utilizando la ingeniería genética para asegurar nuestras ventanas de exportación y competitividad, así como con productos de alto valor nutricional y alimentos funcionales ofrecidos al mundo, con grandes beneficios económicos y sociales para los agricultores peruanos, especialmente los de la agricultura familiar

El tomate es la hortaliza más cultivada en todo el mundo y la de mayor valor económico. Su demanda aumenta continuamente y con ella su cultivo, producción y comercio. Es ampliamente utilizado en la gastronomía peruana. Esto se aplica por igual a los ajíes y pimientos cultivos donde los *agricultores por necesidad deben hacer aplicaciones frecuentes de pesticidas* hasta un día antes de la cosecha con claros perjuicios para los consumidores.

Los grandes problemas del tomate y ajíes son la baja productividad debido a factores limitantes, especialmente pestes insectiles y enfermedades virales, problemas que podrían ser resueltos utilizando variedades generadas mediante Ingeniería Genética. "*Sin ají, no existiría comida peruana*" (Gastón Acurio, gastrónomo peruano).

En el caso del Café se ha reportado la secuencia completa de su genoma, información que viene siendo utilizada por Colombia y Brasil para su mejoramiento genético (altamente confidencial) usando las nuevas herramientas biotecnológicas. Inclusive la calidad de taza que caracteriza al Café peruano podría ser modificada en Cafés de menor calidad de taza por Edición Génica.

En el caso del Cacao hay necesidad de reducir el contenido de Cadmio para su aceptación en el mercado internacional. El CIAT viene realizando una intensa investigación utilizando la Edición Génica para lidiar con este problema. En el Perú se han iniciado trabajos al respecto, pero desafortunadamente estos carecen del apoyo necesario debido a la moratoria.

Con respecto a la Caña de Azúcar, Brasil ha liberado variedades transgénicas con el gen Bt para resistencia al barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis*), otras tolerantes al herbicida glifosato y ha desarrollado además variedades de menor tamaño con alto contenido de azúcar para consumo y uso industrial utilizando menor área de cultivo.

Investigadores Australianos han obtenido un Plátano transgénico de la Variedad Cavendish resistente a la Raza 4 de *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc R4T) causante de la enfermedad Mal de Panamá [38] una enfermedad devastadora para este cultivo. Fue reportada en Colombia y Venezuela inicialmente y al presente ha sido detectada en Piura causando alarma entre quienes viven de este cultivo, especialmente agricultores orgánicos los que en la actualidad están demandando al gobierno una solución.

Desde la primera detección del Mal de Panamá en el 2021 en el distrito de Querecotillo, Provincia de Sullana, Piura, en donde se tomaron medidas de contención en una parcela de 0.5 ha de la variedad Cavendish Valery, al 2023 se han detectado en 283 parcelas de cuatro de los ocho distritos de la provincia de Sullana comprendiendo un área afectada de 326 hectáreas [39]. Al presente el problema se debe haber agravado debido a las intensas lluvias debidas al cambio climático. El Plátano transgénico sería la mejor alternativa para el manejo del problema en el Perú.

En el Perú, el no utilizar semillas genéticamente modificadas ha significado pérdidas económicas importantes para todo el país y la propuesta de ampliación de la moratoria acarreará, previsiblemente, más pérdidas en rendimiento por hectárea, caída de rentabilidad monetaria para las unidades agropecuarias que viven en la pobreza y pobreza extrema, consumo de alimentos contaminados con pesticidas y fungicidas, mayor dependencia de las importaciones de granos, como maíz y soya, y fibras como la del algodón. La producción nacional de maíz y algodón transgénico podría

abastecer al país en mayor proporción, a menor precio y favoreciendo la economía del agricultor nacional, aparte de los beneficios para la salud humana al permitir la reducción en el uso de pesticidas y fungicidas.

En cuanto a los efectos en la producción animal, el Dr. William Vivanco Docente Extraordinario de la Facultad de Zootecnia de la UNALM:

<https://www.youtube.com/watch?v=i3GWpLVZDt8&authuser=0>

manifiesta que se está afectando grandemente al desarrollo nacional en los siguientes temas:

### **1. En la nutrición y salud humana:**

El consumo per cápita de carnes rojas (principal fuente de hierro y proteínas de alto valor biológico) en el Perú es de 6 kg por año mientras que en Argentina y Uruguay es de 50 kg. Como consecuencia en el Perú la anemia en la niñez está a un nivel del 30% con los consabidos efectos en el desarrollo de facultades cerebrales. La única manera de aumentar el consumo de carnes rojas es produciendo eficientemente ganado de carnes rojas (vacunos, ovinos, caprinos y camélidos sudamericanos) para tener tanto disponibilidad como accesibilidad a ese recurso nutricional y elevar su consumo.

### **2. En la salud animal y su conexión con la salud humana (zoonosis):**

En el Perú hay enfermedades de alta prevalencia en animales las cuales no han podido ser ni controladas ni erradicadas con los métodos convencionales, una de estas afecciones es el Adenocarcinoma Pulmonar Ovino (APO) [40] cuya diseminación ha sido muy rápida y causa alta mortalidad en el ganado ovino; este podría ser erradicado mediante edición génica pues está demostrada la susceptibilidad de los animales dependiendo de su composición genética.

En camélidos sudamericanos la Sarcocistiosis es una enfermedad parasitaria de alta prevalencia y es transmisible al hombre a través del consumo de carnes con sarcocistos; esta enfermedad parasitaria debido a sus efectos sobre la salud humana causa pérdidas significativas en las ganaderías de alpacas y llamas ya que las carnes son decomisadas [41].

La hidatidosis es endémica en la sierra sobre todo en las regiones de Junín y Cajamarca; esta es una enfermedad zoonótica se transmite transmitiéndose al humano principalmente por consumo de carne ovina parasitada, habiéndose presentado numerosos casos de hidatidosis humana. En Junín la incidencia en humanos es de 34 casos por cada 100 mil habitantes y en Cajamarca de 14 por cada cien mil. Está demostrado que en ovinos la

susceptibilidad a la hidatidosis está influenciada por su composición genética [42] por lo que el uso de edición génica para conferir resistencia en ovinos es una estrategia muy prometedora.

### **3. En la adaptación de las especies pecuarias y demás animales domésticos a los cambios ambientales causados por el cambio climático.**

En la costa peruana donde se explota ganado lechero europeo para climas templados se están presentando cuadros de estrés climático en las vacas lecheras, durante los veranos con altas temperaturas ocasionando una baja en la producción de más del 30% [43]. La tolerancia al calor y alta humedad es una característica genética por lo que se deberá usar biotecnología moderna para cambiar la composición genética de los animales lecheros y poder mantener su alta productividad.

### **4. En la productividad animal:**

En el área pecuaria los niveles de producción y la eficiencia de transformación de los alimentos consumidos por el animal son caracteres determinados por sus genes y la interacción con el medio ambiente. Tradicionalmente se viene haciendo mejoramiento de estas características por crianza selectiva, pero en el país debido a la precariedad de los productores ganaderos sólo el 15% de la ganadería nacional tienen acceso a sistemas de mejora genética por crianza selectiva. El grueso de la ganadería nacional se encuentra en la sierra (85%) en ganaderías de comunidades campesinas y "familiares" como se les llaman ahora a los pequeños productores, donde no se practica selección objetiva alguna sino prácticamente crianza con apareamientos al azar resultando en ganado dedicado al ordeño, por ejemplo, con producciones lecheras de 700 kg por vaca año en la zona altoandina debido a la baja difusión de genes adecuados y las limitantes del ambiente alto - andino. En la costa el promedio de producción lechera por vaca año es de más de 5 mil litros. En países como EEUU y Holanda el promedio es de más de 9 mil litros. En el Perú y sobre todo en el ambiente alto - andino es necesario introducir selección genómica desarrollando marcadores moleculares no sólo para la mayor producción, sino también para la construcción de hatos productivos con adaptación al alto ande, desarrollando entre otros, marcadores para susceptibilidad o resistencia al mal de altura.

Además de lo mencionado existe una gama de aplicaciones de la biotecnología moderna en la producción animal que más allá de resolver problemas actuales ofrecen un horizonte enorme para el desarrollo de actividades productivas de alto potencial económico tales como la producción de órganos en animales para trasplantes a humanos (Xenotrasplatación), producción de proteínas en la leche de animales para el tratamiento de enfermedades humanas como es el caso de la insulina.

Los riesgos para el medio ambiente y la biodiversidad por la crianza de animales genéticamente modificados *no existen en absoluto*; las crianzas animales se realizan con alojamiento adecuado e identificación individual entre otras medidas. No hay ninguna publicación que muestre daño alguno a la biodiversidad, al medio ambiente en general o a la salud humana debido a la crianza de animales genéticamente modificados o por el consumo de sus productos.

### **PRINCIPIO PRECAUTORIO**

El Principio Precautorio al que se hace alusión en el proyecto de ley, sólo deberá ser aplicado en caso de peligro o daño grave, según lo establece el Artículo VII del Título Preliminar de la Ley N° 28611 - Ley General del Ambiente.

Sin embargo, el argumento para la extensión de la ley de moratoria no sustentó en qué se basa la presunción de que los cultivos OVM o transgénicos puedan causar daño, como para pensar que se justificaría aplicar el "Principio Precautorio". Para aplicar adecuadamente este principio es necesario primero definir el peligro y la manera de cómo se ha de controlar o si no es posible, si ese peligro amerita la negación del uso de un producto. El Protocolo de Nagoya Kuala-Lumpur Suplementario al Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología, vigente en el Perú desde el 8 de diciembre del 2022, así lo establece. Por tanto, el Principio Precautorio no es aplicable en estas circunstancias [31].

### **SOBRE LOS EFECTOS DE LA VIGENCIA DE LA EXTENSIÓN DE LA LEY DE MORATORIA SOBRE LA LEGISLACIÓN NACIONAL**

Esta Ley que pretende ampliar en 15 años más la vigencia de la actual Ley de Moratoria, perjudica la economía del sector agrario y la seguridad alimentaria, particularmente en esta época de cambio climático, e impide la posibilidad de que el país aproveche los genes de su gran biodiversidad mediante el desarrollo de productos de la ingeniería genética que incrementen su competitividad a nivel internacional.

La Ley 31111, así como la Ley de Moratoria no cumplen con el Protocolo de Cartagena (Ley Supra Nacional) y el Convenio sobre la Diversidad Biológica, y por lo tanto la Ley 29811 no debió ser promulgada en el 2011 [44]. El Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad no prohíbe a los cultivos transgénicos, sino que los regula **caso por caso**; y establece que un transgénico podrá ser no autorizado (en la práctica prohibido o una moratoria específica podría ser aplicada) solamente con arreglo a

procedimientos científicos sólidos, de conformidad con su Anexo III y teniendo en cuenta las técnicas reconocidas de evaluación de riesgo (Art. 15).

Siendo el Perú país Parte del Protocolo de Cartagena, la ampliación de la Moratoria de OVM lo mantiene en situación de incumplimiento del Protocolo de Cartagena. Ningún país que es Parte del Protocolo puede aplicar una Moratoria General. Brasil tuvo una moratoria de facto debido a cuestionamientos judiciales que impidieron el desenvolvimiento de las actividades relacionadas con transgénicos, pero esto ocurrió antes de ser Parte del Protocolo de Cartagena y antes de la promulgación de su Ley Nacional de Bioseguridad (Ley 11.105/2005) que acoge todas las funciones conforme al Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, resolviendo los cuestionamientos judiciales anteriormente mencionados.

Además, las Leyes 29811 y 31111 son incompatible con el Convenio sobre la Diversidad Biológica, el cual en su Art. 1 Objetivos, norma sobre la transferencia de tecnologías relevantes, y en su Art. 19 "Manejo de la Biotecnología y Distribución de Beneficios" establece la participación efectiva en la investigación biotecnológica y todas las medidas prácticas para promover los resultados y beneficios resultantes de la biotecnología.

Por lo tanto, ni el Protocolo de Cartagena, ni el Convenio sobre la Diversidad Biológica, proponen una moratoria general como alternativa regulatoria para los transgénicos. Asimismo, el reciente Protocolo Suplementario de Nagoya-Kuala Lumpur (sobre Responsabilidad y Compensación, Art. 27 del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad) del Protocolo de Cartagena sobre Bioseguridad, tampoco indican una moratoria como una alternativa regulatoria de los transgénicos y, más bien define los parámetros de daño y las acciones para prevenirlo, minimizarlo, contenerlo, mitigarlo o evitarlo y restaurarlo luego de una evaluación **caso por caso** y no una moratoria general.

### **OPORTUNIDADES PARA APLICACIONES DE LA INGENIERÍA GENÉTICA EN CULTIVOS DE AGRO EXPORTACIÓN, ESPECIALMENTE PARA EL MERCADO APEC, UN MERCADO BIOTECNOLÓGICO**

La biotecnología nos ofrece oportunidades para mejorar la calidad, productividad y nuestra competitividad de importantes cultivos de exportación, tales como Mango, Palta y Chirimoya. Mediante ingeniería genética o edición génica sería posible generar variedades mejoradas con mayor capacidad de transporte, maduración más lenta, y reducción de emisiones de etileno. Mangos con un mes más de lapso de floración. Olivos, Mangos y Paltos no sensitivos a temperaturas para floración. Uvas con periodo vegetativo acortado y resistencia a enfermedades.

En China se están desarrollando por Edición Génica uvas con resistencia al hongo *Botrytis*, patógeno muy importante de este cultivo en el Perú.

Mediante Edición Génica EEUU y Canadá en iniciativa Público/Privada están generando Arándanos con mejor calidad nutritiva y la empresa Pairwise ha desarrollado un Arándano sin semillas, plantas más compactas y sin espinas. El Arándano es un cultivo de agroexportación muy importante para el Perú [45].

## **INFRAESTRUCTURA FISICA Y CAPACIDAD TECNICA Y CIENTIFICA**

La mínima infraestructura física y capacidad técnica y científica, necesarias para la correcta y sostenible aplicación de la Ley 27104 por parte de las Autoridades Nacionales Competentes en Bioseguridad (INIA, Viceministerio de Pesquería y DIGESA) se ha venido implementando desde hace 22 años. Desde el 2016, el INIA ya cuenta con un laboratorio y personal especializado para la detección y monitoreo de cultivos OVM o transgénicos.

El MINAM ha fortalecido capacidades de profesionales en las entidades involucradas con la bioseguridad en el Perú del 2013 al presente con la visita de expertos de México, Cuba, Colombia, Argentina, entre otros. Ha realizado eventos de difusión sobre biotecnología y bioseguridad en más de 18 departamentos y ha fortalecido el Portal del Centro de Intercambio de Información sobre Seguridad de la Biotecnología del Perú (CIISB-PERU) [46].

El Comité Técnico de Normalización en OVM del INDECOPI, ha publicado más de 25 Normas Técnicas para la Seguridad de la Biotecnología.

El CONCYTEC ha apoyado la capacitación en Biotecnología de más de 600 investigadores RENACYT y ha apoyado con más de 15 millones de soles equipos de Biotecnología en las Regiones de Amazonas, Lambayeque, Lima, Loreto y San Martín (Fuente CONCYTEC).

[file:///G:/Legales/ExtensI%C3%B3n%20MORATORIA/MINAM/avances\\_moratoria.pdf](file:///G:/Legales/ExtensI%C3%B3n%20MORATORIA/MINAM/avances_moratoria.pdf).

<https://bioseguridad.minam.gob.pe/normatividad/implementacion/>

La UNALM viene construyendo su Parque de Tecnología e Innovación para el Agro, megaproyecto científico de la UNALM que es financiado por el Ministerio de Educación y CONCYTEC y será inaugurado en el presente año 2024. Contará con 80 laboratorios de genómica vegetal y animal y bioinformática con facilidades para la Ingeniería Genética, una aceleradora de empresas y hospedaje para estudiantes y científicos de la UNALM y otras instituciones nacionales y extranjeras invitadas para trabajos colaborativos que incluye a la empresa privada nacional, en

bien de la Agricultura peruana incrementando su productividad y contribuyendo al desarrollo nacional [47].

### **LOS CULTIVOS BIOTECNOLÓGICOS SON LA TECNOLOGÍA QUE MÁS RÁPIDAMENTE SE HA ACEPTADO EN LA HISTORIA DE LA AGRICULTURA MUNDIAL. AVANCES EN EL PERÚ.**

Diversos foros internacionales han enfatizado el rol que debe jugar la biotecnología moderna para asegurar la estabilización y continuo incremento de la productividad y abastecimiento total de alimentos [48] [49].

Antes de la Promulgación de la Ley de Moratoria en el 2011, la Universidad Nacional Agraria La Molina, el Centro Internacional de la Papa, Lima, y la Universidad Nacional del Centro, Huancayo, desarrollaron una Papa Bt para el control de la Polilla de la Papa *Phthorimaea operculella*, una de las principales plagas insectiles de la Papa en el Perú y en el mundo por los daños que causa en el campo y almacén pudiendo arrasarse con el 100% de la producción si no se realiza alguna medida de control. El cambio climático está favoreciendo su mayor incidencia y más aun favoreciendo la dispersión de la Polilla Guatemalteca (*Tecia solanivora*) desde Centro América, habiendo llegado a Ecuador ocasionando abandono masivo de campos de papa. Esta polilla podría ser controlada por las Papas Bt. Afortunadamente todavía no ha llegado al Perú, sin embargo, hay que prevenir.

Entre 1992 y 1998 el CIP obtuvo 10 variedades de papa Bt que mostraron alta resistencia a la Polilla de la Papa [50, 51]. La Mg. Sc. Verónica Cañedo en el 2000 [52, 53] reportan la producción en la UNALM 156 líneas transgénicas del Cv. Desiree. El material se conserva *in vitro* en el CIP, así como 72 eventos transgénicos de 8 variedades entre peruanas, colombianas, y africanas. Uno de los materiales utilizados es el LT-8, accesión que seleccionó en el CIP el Dr. Enrique N. Fernández-Northcote con inmunidad a los Virus PVX y PVY de la Papa, lo cual le ayuda a degenerarse mucho menos por la acción de estos y otros virus y sus mezclas, pudiendo estar en manos de agricultores por más tiempo sin renovar la semilla. Es tolerante a suelos salinos y apta para industria. Se lanzó como la variedad Costanera y se cultiva en Tacna.

En el 2012 el Dr. Nicolás Román Cabello y su Tesista Emerson Carrasco Lozano desarrollaron las papas Perricholi Bt y Unica Bt, dos variedades comerciales muy importantes en el Perú, en el Laboratorio de Biotecnología del Instituto de Biotecnología e Ingeniería Genética de la Universidad Nacional del Centro del Perú. El trabajo de Emerson y Román se paralizó en el 2013 después de 10 años de trabajo, debido a la Moratoria y presiones políticas, y no llegaron a completar lo necesario para su publicación. La Tesis para Ing. Agr., está ubicada en el repositorio de dicha universidad:

<https://repositorio.uncp.edu.pe/handle/20.500.12894/247> Los materiales se mantienen conservados *in vitro* por pasajes periódicos.

En ese periodo previo a la moratoria, científicos peruanos capacitados en el CIP, Lima, en el laboratorio del Dr. Marc Ghislain, decepcionados por la Ley de Moratoria emigraron a prestigiosas instituciones científicas de EEUU y Europa, pérdida de capital humano, en perjuicio de nuestro desarrollo agropecuario. El Dr. Ghislain fue trasladado a África en donde continuó su trabajo en Lima y desarrolló las Papas 3R transgénicas con alta resistencia a la Mancha de la Papa y que se vienen evaluando en África y Asia [54, 55]:

<https://www.youtube.com/watch?v=4GyMJ4QOIMQ&authuser=0>

Luego de ello en un periodo de incertidumbre ocasionada por la Ley de Moratoria y su extensión, científicos principalmente en las Universidades Peruanas han venido desarrollando al presente alrededor de 12 proyectos en Edición Génica, 1 en Papa (INIA), 1 en Cacao (UNTRM-UNALM), 1 en Miostatina en Cuyes (UNALM), 1 en Tilapia para el gen de Miostatina (UNFV), 1 en genes de resistencia a enfermedades en camarones comerciales (Empresa Ingeneticsolutions, Tumbes), 1 en Miostatina en lenguado (Universidad Nacional del Santa, Ancash), varios en Hongos para bioprocesos con fines agroindustriales (LMB-UNALM), y Bioeconomía Circular; en medicina humana y animal, para fines de detección molecular de patógenos humanos (Leishmaniosis) (UPC,UPCH), *Plasmodium* spp. en aves (UNAP-UNT), terapia génica para la ceguera hereditaria (Retinitis pigmentosa) (USMP), para una mutación hereditaria en familias peruanas con cáncer hereditario (USMP), Gen Lvp35 del Langostino relacionado con la respuesta a diferentes tipos de estrés en humanos (UNT)(UNFV), circuito sensor de Arsénico en *E. coli* (UTEC), producción en bacterias de dos proteínas estructurales con aplicaciones quirúrgicas (UTEC).

Muchos de estos proyectos especialmente los relacionados con plantas no han podido avanzar más allá de las fases preliminares de la Edición Génica por la falta de apoyo de las autoridades e instituciones financiadoras debido a la *duda de poder terminar en productos comerciales por causa de la Moratoria y su extensión hasta el 2035.*

Por otro lado, es necesario la pronta aprobación del RISBA, que ya está listo, siguiendo las recomendaciones de APESemillas, que ante el panorama actual *facilitará el desarrollo, generación y uso de productos de la Edición Génica* [3].

Se está avanzando en la secuenciación de genomas de especies de interés para el Perú como un paso previo para un futuro uso en Ingeniería Genética, especialmente Edición Génica.

Del 2016 al 2020 en la UNALM el Proyecto PAPA CLIMA "Selección asistida por marcadores moleculares para germoplasma de papa adaptado a estreses abióticos y bióticos provocados por el cambio climático global"

[56] trabajando con 326 accesiones de Perú y Ecuador tuvo entre sus objetivos identificar accesiones adaptadas a las amenazas bióticas y abióticas del cambio climático e identificar los genes candidatos (GC) involucrados en los diferentes estreses abióticos y bióticos utilizando herramientas moleculares y bioinformáticas, que permitirían caracterizar la variación alélica en accesiones de Perú y Ecuador, y desarrollar los marcadores moleculares específicos y modelos para utilizarlos en mejoramiento asistido por marcadores moleculares. Por secuenciación genómica se identificaron 16 alelos específicos asociados a tolerancia a heladas en accesiones de Perú para ser utilizados en Edición Génica.

En los últimos años la Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas viene realizando trabajos sobre genómica en diferentes cultivos y crianzas [57].

Arbizu y colaboradores recientemente [58] estudiaron la diversidad genética de Razas de Maíz Andino amiláceo (MA) peruanos contribuyendo así a un mejor conocimiento de la estructura de su diversidad genética a nivel molecular, lo cual sienta bases para un mejoramiento moderno del Maíz a través de la Ingeniería Genética y para las estrategias de conservación de la pureza de nuestras Razas de Maíz MA. Fue un trabajo colaborativo entre las UNTRM, UNALM, SLU, UNAT y CIMMYT.

En Ajíes, existe información genómica realizada en el Perú y en el exterior que serviría para generar germoplasma mejorado por Edición Génica para resistencia a virosis [59, 60, 61] así como también las capacidades científicas y experiencia nacional para desarrollarlo, antes que lo hagan en el exterior y tengamos que importar semilla. Además, en el Perú tenemos problemas de virosis severos que no son importantes en el exterior, especialmente en nuestros ajíes usados en nuestra gastronomía.

En el 2024 la Escuela Profesional de Biología con mención en Biotecnología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú [62] desarrolló un trabajo base hacia la Edición Génica en Naranjo.

La Moratoria a los transgénicos y su extensión hasta el 2035 ha desincentivado y creado incertidumbre en el desarrollo y uso de transgénicos, así como la **continuación y generación** de nuevos proyectos de Edición Génica, en cultivos y crianzas. Esto debe terminar. Necesitamos urgentemente más ciencia y menos dogmas y mitos. El ministro de RREE Javier González-Olaechea, expresó en una reciente presentación en el Congreso de la República con relación a APEC que enfocará su gestión en el marco de la actual Era Disruptiva y de la Bioingeniería.

## SIN CIENCIA NO HAY DESARROLLO

Por los fundamentos y razones expuestas, la Asociación PERÚ BIOTEC expresa su gran satisfacción a la iniciativa del MIDAGRI para proponer vía delegación de facultades al Ejecutivo (Proyecto de Ley 7752/2023-PE) de legislar en materia de reactivación económica, simplificación y calidad regulatoria, la modificación del artículo 3 de la Ley N° 29811, Ley que establece la moratoria al ingreso y producción de organismos vivos modificados al territorio nacional por un período de 10 años, con la finalidad de permitir la investigación y producción de OVM, la edición génica y otras técnicas modernas de biotecnología, lo cual contribuirá a la sostenibilidad de la agricultura y lograr mejores resultados ante los efectos del cambio climático (Art. 3. Inciso 3.1.46 del mencionado PL 7752/2023-PE). Esto constituye un gran avance para el desarrollo de nuestra agricultura. Sin embargo, enfáticamente solicita la inmediata derogación de las Leyes de Moratoria (29811) y la de su Extensión (Ley 31111). Asimismo, sobrentiende que el Reglamento Interno Sectorial de Bioseguridad del INIA (RISBA) será decretado **urgentemente**.

Atentamente,



ENRIQUE N. FERNÁNDEZ-NORTHCOTE

Presidente  
Asociación PERÚBIOTEC  
DNI: 07821174



JAVIER VERASTEGUI LAZO

Secretario  
Asociación PERÚBIOTEC  
DNI: 08244408

## **ANEXO: REFERENCIAS**

1. Nuestra Papa. Latina TV. Minuto 22:33 a Minuto 25:00  
<https://www.youtube.com/watch?v=KEeH5tTGsBo>.
2. <https://www.perubiotec.org/>  
  
[http://www.perubiotec.org/PDFs/Analisis Moratoria %20EN Fernandez-Northcote.pdf](http://www.perubiotec.org/PDFs/Analisis_Moratoria_%20EN_Fernandez-Northcote.pdf)
3. Legal: Legislación Nacional. Ver Estamos listos para levantar la Moratoria: Presentación APESemillas.  
  
<https://perubiotec.org/Contenido3-Lex+Securitas/Lex-Nac.php>
4. [http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica\\_biosafety.html](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica_biosafety.html)
5. <https://fundacion-antama.org/la-superficie-mundial-de-cultivos-transgenicos-aumento-un-33-en-2022/#:~:text=2022%20%2D%20Fundacion%20Antama-,La%20superficie%2>
6. Agbio Investor, gm monitor. Global GM Crop Area Review. 2024  
<https://gm.agbioinvestor.com>
7. Ghislain, et al. 2014. Transgenic Res. DOI 10.1007/s11248-014-9854-4
8. J. Buijs et al. 2006. Environ. Biosafety Res. 4 (2005) 179-188.
9. <https://fundacion-antama.org/la-hora-de-la-patata-transgenica-en-peru/>
10. <http://bioseguridad.minam.gob.pe/normatividad/implementacion/control-y-vigilancia-de-ovm/acciones-de-vigilancia/>
11. <https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/338>  
  
<https://pe.biosafetyclearinghouse.net/IMNB.shtml>  
[9/154?show=ful](https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/154?show=full)  
<https://repositoriodigital.minam.gob.pe/handle/123456789/154?show=full>
12. [https://m.perubiotec.org/PDFs/16\\_E\\_Fernandez Marco\\_Regulatorio\\_Bioseguridad\\_Peru.pdf](https://m.perubiotec.org/PDFs/16_E_Fernandez_Marco_Regulatorio_Bioseguridad_Peru.pdf)
13. <http://bioseguridad.minam.gob.pe/publicaciones/?e=55>
14. <http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES>

\_LAC-BIOSAFETY/GIS/PAPA%20ECOMAP.pdf  
[http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES\\_LAC-BIOSAFETY/GIS/Ma%C3%ADz%20EcoMap%2013%20jun%202013%2012%2049.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES_LAC-BIOSAFETY/GIS/Ma%C3%ADz%20EcoMap%2013%20jun%202013%2012%2049.pdf)

15. Aragón *et al.* 2013. Maíz genéticamente modificado: Estrategias de manejo y guías para minimizar flujo de genes, así como para evitar o minimizar un probable efecto en organismos no-blanco. Boletín Técnico Proyecto LAC-Biosafety, Perú. Instituto de Biotecnología, Universidad Nacional Agraria La Molina, Lima-Perú.

[http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES\\_LAC-BIOSAFETY/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Estrategias%20y%20Gu%C3%ADas%20Ma%C3%ADz%20Gen%C3%A9ticamente%20Modificado.pdf](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES_LAC-BIOSAFETY/Bolet%C3%ADn%20T%C3%A9cnico%20Estrategias%20y%20Gu%C3%ADas%20Ma%C3%ADz%20Gen%C3%A9ticamente%20Modificado.pdf)

16. López, 2012. Línea de base molecular de la estructura poblacional de razas locales de maíz y posible flujo génico en zonas de coexistencia con cultivares híbridos de maíz amarillo duro. Informe Final. Proyecto LAC-Biosafety.

[http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES\\_LAC-BIOSAFETY/FLUJO\\_GENES\\_MAIZ/Informe%20tecnico%20Final%20Subproyectos%20FSP%20MAIZ%2007-01-13%20\(8\).pdf](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica/PUBLICACIONES_LAC-BIOSAFETY/FLUJO_GENES_MAIZ/Informe%20tecnico%20Final%20Subproyectos%20FSP%20MAIZ%2007-01-13%20(8).pdf)

17. López Bonilla Cesar Fernando. 2022. Caratterizzazione molecolare di 9 tipi razzati di mais locale peruviano, alcuni in coesistenza con il mais Yellow dent, per scopi di biosicurezza.

<https://sfera.unife.it/handle/11392/2483440>

18.

<https://bioseguridad.minam.gob.pe/normatividad/implementacion/lineas-de-base/>

19. [https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/informe\\_congreso\\_2018-2019.pdf](https://bioseguridad.minam.gob.pe/wp-content/uploads/2020/07/informe_congreso_2018-2019.pdf)

20.

<https://www.perubiotec.org/PDFs/MINAM%20AVANCES%20IMPLEMENTACION%20MORATORIA%202011-2021.pdf>

21. [geneticliteracyproject.org/2021/04/29/organic-farming-has-a-sustainability-problem](https://geneticliteracyproject.org/2021/04/29/organic-farming-has-a-sustainability-problem)

22.

<https://www.footechupdate/article/default.asp?ID=18231><https://www.foodunfolded.com/>

article/the-eus-farm-to-fork-strategy-is-the-pesticide-reduction-target-still-realistic<https://www.isaaa.org/kc/cropbi>

23. Lieselo Bertho *et al.* 2020. PLOS ONE

<https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0217272>

24. M.E. Campos Alva, J.A. Farfán Gómez, J.E. Pezo Delgado, junio 2017. "Planeamiento estratégico de la industria peruana de algodón", tesis de Magister en Administración Estratégica de Empresas, PUCP. [http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9079/CAMPOS\\_FARFAN\\_PLANEAMIENTO\\_ALGODON.pdf?sequence=3&isAllowed=y](http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/9079/CAMPOS_FARFAN_PLANEAMIENTO_ALGODON.pdf?sequence=3&isAllowed=y)

25. Diez, R. 2018. Efectos de la Moratoria en el Perú. Impacto económico del uso de plantas GM en la producción agropecuaria peruana: casos *maíz, algodón y papa*. Seminario "La Biotecnología Moderna y sus Impactos en la Agricultura". Martes 21 de Agosto del 2018. Lima-Perú. Ver en Biotecnología: Información y Medios: <https://perubiotec.org/Contenido4-Info/Info-Medios.php>

26. <https://agronegociosperu.org/2020/01/05/agricultura-peruana-perdio-us-8000-millones-por-moratoria-a-los-transgenicos/>

27. Ramón Alberto Diez Matallana *et al.* 2013. Análisis de metodologías de evaluación antes y después de cambios tecnológicos: el caso de la liberación de los organismos genéticamente modificados en Perú. FORUM EMPRESARIAL, Vol. 18. Núm. 1. verano 2013.

28. Ramón Alberto Diez Matallana *et al.* 2017. Rentabilidad de la innovación genética en maíz amarillo duro (*Zea mays* L. var *indurata*) y papa blanca (*Solanum tuberosum*) en el Perú. Enfoque n.os 2-3, enero 2016-diciembre 2017.

29. Santos de los Reyes Maza y Silupu *et al.* 2023. Metodologías de evaluación *ex-ante* de los beneficios económicos de la biotecnología en el cultivo de Papa en Perú. Anales Científicos 84(1): 1-19 (2023).

30. D. Diez Matallana, *et al.* 2024. Ventajas económicas de la biotecnología de recombinación genética en la producción de papa (*Solanum tuberosum*). LATAM Revista Latinoamericana de Ciencias Sociales y Humanidades 5 (3): 264-280. <https://doi.org/10.56712/latam.v5i3.2034>

31. Jorge E. Mayer. 2020. *Biotecnología: Ciencia y Dogmas no cuajan.*

<https://www.perubiotec.org/PDFs/Agrobiotecnologia%20Ciencia%20vs%20Dogma%20-%20J%20Mayer%202020.pdf>

32. José V. Tarazona *et al.*, 2017. Glyphosate toxicity and carcinogenicity: a review of the scientific basis of the European Union assessment and its

- differences with IARC. Arch Toxicol 91:2723-2743. DOI 10.1007/s00204-017-1962-5
33. Lamichhane JR, Osdaghi E, Behlau F, Köhl J, Jones JB, Aubertot J-N (2018) Thirteen decades of antimicrobial copper compounds applied in agriculture. A review. Agron Sustain Dev 38: 28.
34. ECHA. European Chemical Agency <https://www.echa.europa.eu/substance-information/-/substanceinfo/100.028.952>; página consultada el 13-06-2024).
35. Droz B, Payraudeau S, Rodríguez Martín JA, Tóth G, Panagos P, Montanarella L, Borrelli P, Imfeld G (2021) Copper Content and Export in European Vineyard Soils Influenced by Climate and Soil Properties. Environ Sci Technol 55: 7327–7334, doi:10.1021/acs.est.0c02093.
36. [geneticliteracyproject.org/2021/04/29/organic-farming-has-a-sustainability-problem/](https://geneticliteracyproject.org/2021/04/29/organic-farming-has-a-sustainability-problem/)
37. <https://www.foodunfolded.com/article/the-eus-farm-to-fork-strategy-is-the-pesticide-reduction-target-still-realistic>
38. <https://chilebio.cl/2024/02/16/el-gobierno-australiano-aprueba-la-venta-y-seguridad-de-consumo-del-primer-platano-transgenico-del-mundo/>
39. C Torres L. SENASA. Situación Fitosanitaria de FOC R4T en banano y plátano en el Perú. Resúmenes XVI Congreso Peruano de Fitopatología, 10-14 de setiembre, 2023. Trujillo.
40. WOAH  
[https://www.google.com/search?q=Adenocarcinoma+Pulmonar+Ovino&rlz=1C1ONGR\\_esPE1032PE1032&oq=Adenocarcinoma+Pulmonar+Ovino&gs\\_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTQzMTA4ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8](https://www.google.com/search?q=Adenocarcinoma+Pulmonar+Ovino&rlz=1C1ONGR_esPE1032PE1032&oq=Adenocarcinoma+Pulmonar+Ovino&gs_lcrp=EgZjaHJvbWUyBggAEEUYOdIBCTQzMTA4ajBqN6gCALACAA&sourceid=chrome&ie=UTF-8)
41. Saeed et al. Parasites & vectors, 2018 11:46, [doi.org/10.1186/s13071-018-2748-1](https://doi.org/10.1186/s13071-018-2748-1)).  
<https://parasitesandvectors.biomedcentral.com/articles/10.1186/s13071-018-2748-1>
42. Jia Bin et. al. 2007. Chinese Journal of Zoonoses, 2007, Vol.23 Nº 10.
43. CONECAR. [www.conecar.com](http://www.conecar.com)
44. [http://www.perubiotec.org/PDFs/Analisis\\_Moratoria\\_%20EN\\_Fernandez-Northcote.pdf](http://www.perubiotec.org/PDFs/Analisis_Moratoria_%20EN_Fernandez-Northcote.pdf)

45. Pairwise: <https://www.globenewswire.com/news-release/2024/06/04/2892946/0/en/Pairwise-Develops-First-Seedless-Blackberry-with-Transformative-CRISPR-Technology.html>
46. Centro de Intercambio de información sobre seguridad de la biotecnología del Perú: [bioseguridad.minam.gob.pe](http://bioseguridad.minam.gob.pe)
47. Mónica Grados Zevallos. Gaceta Molinera, 3 de marzo, 2023.
48. FAO, 2017. The future of food and agriculture. trends and challenges. Rome.
49. FAO-IFPRI, 2018. Accelerating the end of hunger and malnutrition. A global event, November 28-30, 2018. Bangkok, Thailand.
50. V. Cañedo, et al. 1998. Assessing Bt-Transformed Potatoes for Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* (Zeller), Management. CIP Program Report 1997-98, pgs. 161-169.
51. A. Lagnaoui, V. Cañedo, and D. S. Douches. 2000. Evaluation of *Bt-cry1Ia1 (cryV)* Transgenic Potatoes on Two Species of Potato Tuber Moth, *Phthorimaea operculella* and *Symmetrischema tangolias* (Lepidoptera: Gelechiidae) in Peru. CIP Program Report 1999 – 2000, pgs. 117-121.
52. V. Cañedo, F. Cisneros. 2004. Clones de papa transformados con la toxina de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) contra la polilla de la papa, de papa *Phthorimaea operculella* (Zeller). I. Transformación de clones y verificación de la presencia del gen *cryIA(b)*. 2004. Rev. Per. Ent. 44: 89-93. octubre 2004.
53. V. Cañedo, F. Cisneros. 2004. Clones de papa transformados con la toxina de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) contra la polilla de la papa, *Phthorimaea operculella* (Zeller). II. Selección y evaluación de la expresión del gen *cryIA(b)* en el desarrollo de la polilla. Rev. Per. Ent. 44: 95-100. Noviembre 2004.
54. Marc Ghislain, et al., 2019. Stacking three late blight resistance genes from wild species directly into African highland potato varieties confers complete field resistance to local blight races. Plant Biotechnology Journal (2019) 17, pp. 1119–1129.
55. Defeating late blight disease of potato in sub-Saharan Africa. April 8, 2021. Asia Analysis, Agriculture News. <https://www.openaccessgovernment.org/late-blight-disease/108180/>
56. [http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica\\_papaclima.html](http://www.lamolina.edu.pe/institutos/ibt/portal/genomica_papaclima.html)

57. Flor-Anita Corredor, et al. 2023. Genetic Diversity and population structure of a Peruvian cattle herd using SNP data. *Front. Genet.* 14:1073843, doi:10.3389/fgene.2023.1073843
58. Arbizu et al. 2024. Research Square DOI: <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-4486762/v1> (<https://www.researchsquare.com/article/rs-4486762/v1>)
59. Arbizu, C.I., et al. 2022. Characterization of the complete chloroplast genome of a Peruvian landrace of *Capsicum chinense* Jacq. (Solanacea), arnaucho chili pepper. *Mitochondrial DNA Part B*, 7(1), 156-158.
60. Richard Estrada et al. 2024. Draft genome and SSR data mining of a Peruvian landrace of *Capsicum chinense*, the arnaucho chili pepper. *Brief Report. Genet Resour Crop Evol* <https://doi.org/10.1007/s10722-024-01941-4>
61. Nayoung Ro et al. 2024. Exploring Disease Resistance in Pepper (*Capsicum* spp.) Germplasm Collection Using Fluidigm SNP Genotyping. *Plants* **2024**, 13, 1344. <https://doi.org/10.3390/plants13101344>
62. Mao Yupanqui-Celestino, et al. 2024. Tools and computational resources for the design of CRISPR/Cas9 sgRNA for *NPR3* gene knockout in sour orange (*Citrus aurantium* L.). *Bionatura* 2024, 10.21931/RB/2024.09.01.3