S

联合国粮食及农业组织 Food and Agriculture Organization of the United Nations Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura منظمة الأغذية والزراعة للأمم المتحدة

COMISIÓN DE RECURSOS GENÉTICOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Tema 3 del programa provisional

GRUPO DE TRABAJO TÉCNICO INTERGUBERNAMENTAL SOBRE LOS RECURSOS GENÉTICOS DE MICROORGANISMOS E INVERTEBRADOS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA

Primera reunión

Roma, 25-27 de septiembre de 2024

MICROORGANISMOS UTILIZADOS EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS Y EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

ÍNDICE

Párrafos

I. Introducción 1-5

II. Funciones de los microorganismos en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales 6-12

III. Estado de la utilización 13-25

IV. Estado de las medidas de conservación 26-27

V. Estado de los marcos institucionales, jurídicos y normativos 28-32

VI. Lagunas, necesidades y oportunidades 33

VII. Orientación que se solicita 34-35

Los documentos pueden consultarse en el sitio www.fao.org.

NP989/Rev.1/s

I. INTRODUCCIÓN

1. En su 17.ª reunión ordinaria, la Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura aprobó su Plan de trabajo para la utilización sostenible y la conservación de los recursos genéticos de microorganismos e invertebrados para la alimentación y la agricultura[1]. El Plan de trabajo aborda los microorganismos e invertebrados como grupos funcionales[2] y prevé que los dos grupos funcionales considerados por la Comisión en su 20.ª reunión ordinaria serán los siguientes: i) hongos e invertebrados comestibles utilizados como componentes dietéticos de alimentos o piensos; ii) microorganismos utilizados en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales[3]. En el caso de estos últimos, se señala que la labor se basará en los estudios informativos 64[4] y 65[5].

2. El Plan de trabajo prevé que cada grupo funcional se abordará basándose en lo siguiente:

- un resumen de la situación y las tendencias relativas a la conservación, la utilización y el acceso y la distribución de beneficios, sobre la base de la labor llevada a cabo previamente por la Comisión, la bibliografía existente y, en su caso, una encuesta abierta que podría recopilar también las mejores prácticas en relación con su utilización sostenible y conservación;
- un catálogo de las organizaciones regionales e internacionales y otras instituciones de mayor pertinencia para el grupo funcional y la determinación de las esferas estratégicas de posible colaboración;
- un análisis de las lagunas y las necesidades y de las posibilidades para que la Comisión y sus miembros las aborden[6].

3. En respuesta al Plan de trabajo, la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) encargó la elaboración de un estudio sobre la utilización sostenible y la conservación de los microorganismos utilizados en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales. Dado que algunos de los procesos agroindustriales tratados en el Estudio informativo n.º 64, en particular los relacionados con el ciclo de nutrientes, el control biológico y la bioestimulación, se han tratado en otros estudios informativos redactados recientemente en el marco del Plan de trabajo, el estudio actual se centra en la utilización de microorganismos en la elaboración de alimentos y en el procesado de materiales agroindustriales en productos no alimentarios con valor añadido. El proyecto de estudio se encuentra en el documento titulado "Draft study on the sustainable use and conservation of fermentation associated microorganisms within the agrifood system"[7] (Proyecto de estudio sobre la utilización sostenible y la conservación de microorganismos asociados a la fermentación en el sistema agroalimentario).

4. Cabe señalar que el carácter polifacético del estudio ha dificultado la organización de un examen exhaustivo del proyecto por expertos en el plazo disponible. Por lo tanto, además de abordar las recomendaciones que haya podido formular el Grupo de trabajo en relación con la elaboración posterior del estudio, la intención es someter el proyecto a otros exámenes por expertos antes de presentar una versión revisada a la Comisión en su siguiente reunión.

---

[1] CGRFA-17/19/Informe, Apéndice E.
[2] CGRFA-17/19/Informe, Apéndice E, párrs. 8-14.
[3] CGRFA-17/19/Informe, Apéndice E, párr. 14.
[4] Chatzipavlidis, I., Kefalogianni, I., Venieraki, A. & Holzapfel, W. 2013. *Status and trends of the conservation and sustainable use of microorganisms in agro-industrial processes* (Estado y tendencias de la conservación y la utilización sostenible de microorganismos en procesos agroindustriales).
Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Estudio informativo n.º 64. Roma, FAO. Disponible en inglés únicamente en: https://www.fao.org/4/mg339e/mg339e.pdf
[5] Alexandraki, V., Tsakalidou, E., Papadimitriou, K., Holzapfel, W. 2013. *Status and trends of the conservation and sustainable use of micro-organisms in food processes*. (Estado y tendencias de la conservación y la utilización sostenible de microorganismos en la elaboración de alimentos). Comisión de Recursos Genéticos para la Alimentación y la Agricultura. Estudio informativo n.º 65. Roma, FAO. Disponible únicamente en inglés en: https://www.fao.org/4/mg309e/mg309e.pdf
[6] CGRFA-17/19/Informe, Apéndice E, párr. 16.
[7] CGRFA/WG-MIGR-1/24/3/Inf.1.

5. En el presente documento, que se basa en los resultados del proyecto de estudio, se presenta una visión general de la utilización sostenible y la conservación de los microorganismos utilizados en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales, y se solicita la orientación del Grupo de trabajo sobre la labor futura relacionada con estos grupos de microorganismos.

II. FUNCIONES DE LOS MICROORGANISMOS EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTOS Y EN PROCESOS AGROINDUSTRIALES

6. La utilización de microorganismos en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales es un componente importante de los sistemas agroalimentarios. Los procesos de fermentación tradicionales han sido vitales desde hace mucho tiempo para la seguridad alimentaria y los medios de vida de muchas personas en todo el mundo. Las novedades más recientes y en curso en este campo están creando nuevas opciones que pueden tener suma importancia para las iniciativas destinadas a mejorar la seguridad alimentaria y, al mismo tiempo, hacer frente a la crisis climática y en materia de biodiversidad.

7. En lo que respecta a la elaboración de los alimentos, las aplicaciones en las que se utilizan microorganismos pueden agruparse, de manera amplia, en las siguientes categorías: la producción de alimentos fermentados mediante procesos de fermentación tradicionales; la producción de alimentos derivados de la fermentación mediante el uso de biomasa; y la producción de alimentos derivados de la fermentación mediante fermentación de precisión.

8. La elaboración de alimentos mediante la fermentación tradicional es anterior a la agricultura e implica la transformación de un sustrato vegetal o animal mediante la actividad de microorganismos con objeto de mejorar su preservación, inocuidad, valor nutricional y sabor. Sigue formando parte de muchas culturas de todo el mundo y se calcula que un tercio de la dieta humana de todo el planeta se compone de alimentos fermentados. Algunos ejemplos incluyen la bebida a base de leche fermentada, kéfir, que, según diferentes estudios, tiene diversos beneficios para la salud, incluido su potencial como estrategia de intervención en enfermedades no transmisibles relacionadas con la dieta a través de su efecto en el microbioma intestinal, y que se ha incluido como componente lácteo recomendado en algunas directrices alimentarias nacionales. La fermentación de biomasa utiliza la biomasa microbiana como una fuente directa de proteínas y otros nutrientes. La fermentación de precisión utiliza “fábricas de células microbianas” a fin de fabricar componentes útiles, por ejemplo, micronutrientes.

9. Las ventajas fundamentales de la producción de alimentos fermentados y alimentos derivados de la fermentación incluyen las siguientes: plazos más breves debido a la velocidad de crecimiento de los microorganismos; menor uso de la tierra y el agua; posibilidad de valorizar los subproductos agrícolas y los desperdicios de alimentos; y (debido a la menor dependencia de las condiciones meteorológicas) estabilidad en el suministro y flexibilidad en los lugares de producción. Por ejemplo, la producción de la proteína láctea β-lactoglobulina a partir de una fábrica de células fúngicas implica eliminar la necesidad de usar tierra de pastoreo a fin de satisfacer la demanda actual de la proteína del suero, aunque la huella de carbono de este proceso es altamente dependiente de la fuente energética que se utilice.

10. Las más de 5 000 variedades diferentes de alimentos fermentados elaborados en todo el mundo reflejan la diversa gama de microorganismos (bacterias y levaduras y otros tipos de especies fúngicas) usados en la fermentación tradicional. Los recursos genéticos de estos microorganismos son un producto del conocimiento tradicional, dado que la composición y estructura de una comunidad microbiana asociada a la fermentación están vinculadas al sustrato elegido y a la elaboración del proceso de fermentación, en el que se seleccionan las cepas microbianas que definen las cualidades del producto alimenticio final.

11. Aunque la información disponible sobre el estado de la biodiversidad es limitada, la pérdida de prácticas tradicionales significa la pérdida de las comunidades microbianas conexas. La mundialización y la industrialización van acompañadas de un uso cada vez mayor de cultivos iniciadores compuestos de una a tres cepas microbianas domesticadas bien caracterizadas, en lugar de las complejas comunidades microbianas de las prácticas tradicionales. La caracterización de estas últimas comunidades microbianas permite identificar especies microbianas con propiedades atractivas, que pueden utilizarse en la elaboración de otros bioprocesos.

12. En lo que respecta a los procesos no alimentarios, también existen algunos usos bien establecidos de la fermentación dentro de los sistemas agroalimentarios, por ejemplo, en el ensilado. La fermentación de precisión está creando ahora nuevas oportunidades de utilización de una variedad de materiales derivados de los sistemas agroalimentarios, a menudo subproductos o materiales que de otro modo se considerarían residuos, como base de alternativas a los sistemas basados en la petroquímica para el suministro de una serie de productos diferentes.

III. ESTADO DE LA UTILIZACIÓN

13. Actualmente, la elaboración de alimentos fermentados se emprende a varias escalas, que van desde el nivel doméstico, en el que la fermentación funciona como una técnica de bajo costo de preservación de materias primas como la leche, a la producción industrial a gran escala, concebida para satisfacer la demanda cada vez mayor de los consumidores. Para posibilitar la estandarización de los productos, aumentar el control sobre la comunidad microbiana y reducir el riesgo de contaminación, se están dedicando esfuerzos considerables a la creación de cultivos iniciadores, en particular mediante la identificación de cepas clave en las comunidades naturales, el uso de cepas no convencionales y la preparación de comunidades semisintéticas que contienen organismos modificados genéticamente o evolucionados.

14. También se está estudiando la fermentación tradicional como una técnica de elaboración que permita superar los cuellos de botella en el desarrollo de proteínas alternativas de origen vegetal, incluidos los relacionados con las propiedades sensoriales (por ejemplo, sabor, textura y olor), la disponibilidad biológica de micronutrientes, la alergenicidad y la prevalencia de compuestos antinutricionales.

15. Debido a las preocupaciones relativas al impacto ambiental de la producción de proteínas derivadas de los animales, el aporte de fuentes alternativas de proteínas también es un objetivo clave de la producción de alimentos derivados de la fermentación. La fermentación de la biomasa evita muchas de las restricciones vinculadas a la producción ganadera, al tiempo que proporciona productos de alta calidad proteica, baja densidad energética y bajo contenido en grasas totales y saturadas.

16. Dada la diversidad de microorganismos comestibles, la proteína microbiana puede producirse utilizando una variedad de materias primas diferentes, desde la biomasa vegetal no comestible hasta la captura directa de dióxido de carbono (CO_2). Sin embargo, en la actualidad las proteínas microbianas para el consumo humano suelen depender de los azúcares. El empleo de un biorreactor (un gran recipiente vertical) permite flexibilidad en cuanto al lugar donde se pueden producir las proteínas. Las principales necesidades son el acceso a materias primas, agua, aire y electricidad.

17. Ya existen en el mercado una serie de productos de fermentación de precisión, entre ellos, sustancias destinadas a ser alternativas a diversas proteínas de origen animal (por ejemplo, huevos y lácteos), así como diversos nutrientes esenciales, ingredientes alimentarios y aditivos demasiado complejos, costosos o perjudiciales para el medio ambiente, que se fabrican por medios convencionales.

18. La innovación en la producción de alimentos derivados de la fermentación trata de resolver los problemas de viabilidad económica, sostenibilidad y aceptación de los consumidores utilizando herramientas de ingeniería biológica[8] o la elaboración de bioprocesos[9]. Un ejemplo de ello son los sistemas de producción basados en la captura de carbono, que ofrecen la posibilidad de desvincular la producción de alimentos de la tierra, las condiciones biofísicas y la fotosíntesis.

[8] La ingeniería biológica consiste en la elaboración y la construcción de sistemas biológicos (como proteínas, metabolismos, células enteras y comunidades microbianas) a través de la aplicación de principios de la ingeniería a la biología.

[9] La elaboración de bioprocesos se ocupa de las técnicas implicadas en la fabricación de productos usando células vivas o sus componentes. Comprende las fases de preparación, producción y purificación.

19. Las posibilidades que abre la ingeniería biológica a diferentes escalas, desde la enzima hasta la célula, pasando por la comunidad microbiana, con elaboraciones de cocultivo, se están utilizando no solo para ampliar la gama de productos alimentarios que pueden ser producidos de forma viable por microorganismos, sino también para permitirlo mediante la valorización de los residuos y subproductos del sistema agroalimentario, como la biomasa lignocelulósica.

20. A pesar de su potencial importancia en los esfuerzos por promover la seguridad alimentaria, en la actualidad los alimentos fermentados reciben una atención política limitada. Entre los factores que la limitan se encuentran la falta de conocimientos sobre sus beneficios para la salud y sobre cómo se puede lograr la inocuidad alimentaria y la estandarización de los productos en las instalaciones artesanales.

21. En lo que respecta a los alimentos derivados de la fermentación, los obstáculos para su expansión comprenden la necesidad acuciante de un aumento de la capacidad de fermentación en el mundo, en especial en regiones con recursos limitados. La falta de instalaciones para ampliar la escala de los bioprocesos es uno de los principales factores limitantes de la transferencia de tecnología desde los laboratorios a las industrias. Los obstáculos económicos, las exigencias energéticas y la utilización de recursos (carbono y nitrógeno, en particular) también son cruciales a la hora de determinar la factibilidad, competitividad y sostenibilidad de la producción de alimentos derivados de la fermentación. Las materias primas, que aportan los nutrientes esenciales carbono y nitrógeno, inciden sustancialmente en la eficacia en el uso de la tierra y el agua, la huella de carbono y la circularidad del proceso. Aunque en la actualidad la mayoría de los bioprocesos dependen del azúcar derivado de los cultivos azucareros de alto rendimiento, en el caso de algunas aplicaciones para alimentos y piensos se ha probado a gran escala utilizar subproductos agrícolas, aguas residuales de la elaboración de alimentos y captura directa de carbono.

22. Las inversiones, las medidas legislativas y las innovaciones técnicas son todas necesarias para el desarrollo del sector. Pero, fundamentalmente, hacer realidad el potencial de las tecnologías de fermentación para mejorar la capacidad, resiliencia y sostenibilidad de la producción de alimentos depende de la confianza de los consumidores en los productos, así como de los fabricantes y los organismos reguladores.

23. La fermentación de precisión, que implica la utilización de uno o más microorganismos naturales u obtenidos mediante ingeniería, se ha explorado de manera amplia con miras a la producción de productos no alimentarios. Entre otros: biocombustibles, productos químicos de plataforma y a granel con amplias aplicaciones (por ejemplo, ácidos orgánicos, como el láctico y el succínico, aminas y dioles de cadena corta), biomateriales, disolventes y productos farmacéuticos de origen biológico.

24. Las tecnologías de fermentación tienen el potencial de desempeñar un papel en el cambio hacia un marco económico circular en la industria química, que actualmente depende en gran medida de combustibles fósiles no renovables. A fin de garantizar un sistema de producción sostenible y económicamente viable, se han investigado subproductos y residuos agroindustriales que funcionen como materia prima para dichos bioprocesos. Algunos ejemplos comprenden los residuos de biomasa lignocelulósica no comestible, como los tallos, las pajas y el bagazo, los cultivos no alimentarios, como el pasto plateado, los residuos forestales, los desechos de frutas, como las cáscaras, y las aguas residuales de la elaboración de alimentos.

25. La biofabricación abastecida con materiales agroindustriales ha alcanzado escala comercial en algunas aplicaciones y se está experimentando en plantas de biorrefinería de todo el mundo, no solo como plataforma de producción química más sostenible sino como método eficaz de tratamiento de residuos. Sin embargo, el costo de producción sigue siendo superior al de las alternativas petroquímicas, lo que supone un reto para la expansión de esta alternativa. La innovación en los modelos de biorrefinería integrada, en los que en una única instalación de procesamiento se convierte la biomasa en energía, calor y productos de valor añadido, es prometedora para mejorar la eficiencia y reducir el impacto ambiental.

IV. ESTADO DE LA CONSERVACIÓN

26. La conservación de la diversidad microbiana es vital para el desarrollo futuro de las aplicaciones microbianas agroindustriales y destinadas a la elaboración de alimentos y, por ende, al desarrollo de una bioeconomía sostenible. Las colecciones de cultivos son un recurso clave en este sentido, dado que permiten el almacenamiento a largo plazo de microorganismos, ya sea que se hayan aislado en la naturaleza o mediante ingeniería. Estas colecciones pueden ser los grandes repositorios públicos a los que se puede acceder de conformidad con los acuerdos internacionales, las colecciones para investigación que se encuentran en las instituciones académicas o los laboratorios de investigación industrial.

27. Se han creado numerosas colecciones de cultivos en todo el mundo: en el repositorio de la Culture Collections Information Worldwide se registran 859 colecciones de cultivos, con sede en 80 países, que almacenan más de 4 millones de microorganismos. Sin embargo, en muchas partes del mundo, la escasez de financiación (especialmente para sufragar los elevados gastos de funcionamiento a largo plazo), infraestructura y conocimientos especializados restringe las oportunidades de determinar, caracterizar y almacenar aislados importantes para las aplicaciones de fermentación. Los desafíos técnicos relativos a la preservación de las comunidades microbianas como un todo también constituyen una restricción principal.

V. ESTADO DE LOS MARCOS INSTITUCIONALES JURÍDICOS Y NORMATIVOS

28. Dado que los recursos genéticos de los microorganismos asociados a la fermentación son productos del conocimiento tradicional que tienen grandes posibilidades de comercialización, garantizar acuerdos justos y equitativos para el acceso a ellos y para la distribución de los beneficios derivados de su utilización en investigación y desarrollo es un asunto de política importante. Al igual que sucede con otros componentes de la biodiversidad, el marco jurídico a escala mundial para esto lo proporcionan el Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Protocolo de Nagoya. No obstante, así como ha sucedido con varios otros grupos funcionales de microorganismos e invertebrados tratados por la Comisión en los últimos años, entre las consecuencias no intencionales de la aplicación de estos instrumentos se encuentran las restricciones para la expansión de las colecciones de cultivos y centros de recursos biológicos microbianos debido a las complejas negociaciones bilaterales necesarias para el muestreo y las iniciativas colaborativas de caracterización. Esto incide tanto en las investigaciones académicas como en las empresas de biotecnología, impidiendo posiblemente la utilización de cepas microbianas prometedoras.

29. Sigue habiendo dudas sobre el estatus relativo a la propiedad de microorganismos que prevalecen en todo el mundo y no están estrechamente vinculados a una localización geográfica concreta. Es más, en el caso de las fábricas de células microbianas que usan secuencias que provienen de fuentes múltiples y con cadenas de valor largas, existen ambigüedades sobre cómo debería llevarse a cabo la distribución de beneficios.

30. Es esencial armonizar las normas internacionales a fin de simplificar los procesos reguladores y facilitar la entrada en el mercado de los alimentos fermentados y los alimentos derivados de la fermentación. Los marcos actuales suelen ser fragmentarios y estar desfasados de las novedades que presenta la industria. En el caso del etiquetado en particular, este puede influir considerablemente en la aceptación del consumidor.

31. La política de integración equitativa de tecnologías y productos novedosos en el sistema agroalimentario es otra cuestión acuciante. La ampliación de escala de los productos alimenticios derivados de la fermentación podría perturbar los métodos actuales de producción de alimentos, causando preocupación sobre cómo esto podría afectar a la soberanía alimentaria, las comunidades y paisajes rurales, la fuerza de trabajo asociada a la producción ganadera y las industrias proveedoras del sector agrícola y que dependen de productos no alimenticios de origen animal, como el cuero. La innovación responsable y las transiciones justas requieren el desarrollo de marcos normativos y jurídicos eficaces, y esto se beneficiaría enormemente del compromiso y la participación efectivos de múltiples partes interesadas.

32. Numerosas redes de investigación e industriales a escala mundial y regional pertinentes para los alimentos fermentados y los alimentos derivados de la fermentación, así como la conservación de los microorganismos relacionados con ellos, están surgiendo en todo el mundo. A continuación se presenta una lista no exhaustiva de sus actores importantes: la Asociación Científica Internacional para los Probióticos y Prebióticos[10], el Good Food Institute[11], la Precision Fermentation Alliance[12], Food Fermentation Europe[13], la Federación Internacional de Lechería[14], la Lactic Acid Bacteria Industrial Platform[15], Future Food Asia[16], la Asociación Europea de Cultivos para la Alimentación y la Fermentación[17], la UK Research and Innovation[18], el Microbial Food Hub, el Bezos Centre for Sustainable Protein, la Cooperación Europea en Investigación Científica y Técnica, Action PIMENTO (Promoting Innovation of ferMENTed fOods)[19], DOMINO (una red europea dedicada a los alimentos fermentados)[20], la Swedish South Asian Network for Fermented Foods[21], la Federación Mundial de Colecciones de Cultivos[22], la Red Mundial de Centros de Recursos Biológicos[23], Global Microbiome Conservancy[24], y la Microbiota Vault[25].

VI. LAGUNAS, NECESIDADES Y POSIBLES MEDIDAS

33. Basándose en las conclusiones del proyecto de estudio, es posible determinar las siguientes lagunas, necesidades y posibles medidas por adoptar a fin de hacerles frente.

- Es necesario crear marcos para la previsión del apoyo financiero a largo plazo para las colecciones de cultivos y los centros de recursos biológicos microbianos. Una vía posible podría ser fomentar la participación de la industria privada en el mantenimiento y la financiación de las colecciones de cultivos y los centros de recursos biológicos microbianos. Otra sería la financiación a través de organizaciones internacionales a fin de crear colecciones centralizadas, con rutas de acceso a los recursos claras y simples, que estén en consonancia con los acuerdos internacionales pertinentes.
- En los lugares del mundo en que la capacidad de este tipo es poca o inexistente, es necesario crear la infraestructura y las habilidades necesarias para preservar y caracterizar las comunidades microbianas que subyacen a los alimentos fermentados locales, así como las cepas microbianas originadas en diferentes nichos ambientales que podrían emplearse en la producción de productos químicos de plataforma y componentes de alto valor añadido provenientes de materiales no alimentarios agroindustriales, y permitir el desarrollo de cultivos iniciadores.
- Una mejor documentación del conocimiento tradicional relacionado con los alimentos fermentados podría ayudar a fomentar la seguridad alimentaria, la preservación del patrimonio cultural y la determinación de cepas microbianas novedosas, con potencial industrial. En aquellos lugares en los que las prácticas tradicionales están en disminución, es necesario explorar las oportunidades de revitalizarlas y, cuando sea pertinente, brindarles apoyo.

[10] https://isappscience.org
[11] https://gfi.org
[12] https://www.pfalliance.org
[13] https://www.foodfermentation.eu
[14] https://fil-idf.org
[15] https://labip.com
[16] https://futurefoodasia.com
[17] https://effca.org
[18] https://www.ukri.org
[19] https://www.cost.eu/actions/CA20128
[20] https://www.domino-euproject.eu/about/m4sf
[21] https://fermented-foods.net.in
[22] https://wfcc.info
[23] https://www.bionity.com/en/associations/69535/global-biological-resource-centre-network-gbrcn.html
[24] https://microbiomeconservancy.org
[25] https://www.microbiotavault.org

- Es necesario establecer marcos jurídicos normativos que: a) salvaguarden los derechos de los Pueblos Indígenas y las comunidades locales en relación con los recursos genéticos microbianos asociados a las técnicas de elaboración de los alimentos que ellos han desarrollado; b) faciliten la colaboración internacional justa y equitativa en la investigación; c) reduzcan al mínimo las restricciones al acceso debidas a directrices poco claras y procedimientos burocráticos prolongados. Se pueden explorar soluciones multilaterales. En especial, a la luz de las novedades en las aplicaciones de la ingeniería biológica, es necesario determinar el modo de tratar la información digital sobre secuencias relacionada con los microorganismos asociados a la fermentación.
- Es necesario superar las limitaciones para la expansión de la capacidad de fermentación a escala comercial a fin de satisfacer la demanda prevista para la producción de alimentos derivados de la fermentación.
- La armonización de las definiciones relacionadas con las tecnologías de la fermentación, como la fermentación de precisión, podría ser un paso inicial hacia la armonización de las normativas que rigen su utilización, incluido el etiquetado, que tienen una repercusión sustancial en la comprensión de los consumidores de los productos alimenticios novedosos.
- La fermentación debe integrarse en las prácticas agrícolas como un medio de valorizar *in situ* los subproductos y los residuos, fomentar la circularidad en los sistemas de producción y abordar las preocupaciones relativas a la manera en que la producción de alimentos derivados de la fermentación podría incidir en la soberanía alimentaria. Explorar las oportunidades y los marcos para establecer asociaciones entre productores agrícolas y productores de alimentos fermentados y alimentos derivados de la fermentación podría brindar aún más apoyo a la consecución de estos objetivos.
- Es necesario fortalecer la investigación de la función de los alimentos fermentados como parte de las dietas saludables, así como la comunicación científica y la sensibilización en materia de tecnologías de fermentación y productos alimenticios fermentados y derivados de la fermentación. Si se acompañan con el control de la calidad y los procedimientos de certificación adecuados, una mejor comprensión de los componentes de los alimentos fermentados que aportan beneficios para la salud puede asegurar que los consumidores estén bien informados sobre el valor nutricional y para la salud de una amplia gama de productos que ingresan en el mercado. Las nuevas pruebas que surgen de la ciencia de los microbiomas pueden suministrar el fundamento para seguir perfeccionando las directrices dietéticas basadas en los alimentos a fin de incluir el consumo de una variedad de alimentos fermentados.
- A fin de aprovechar de manera eficaz el potencial de la biofabricación de productos no alimenticios a partir de materiales agroindustriales, en especial como una alternativa a la producción basada en productos petroquímicos, es necesario realizar esfuerzos concertados para dirigir recursos, incluidas las inversiones públicas y privadas, hacia los componentes que tienen el mayor potencial de factibilidad económica y producción sostenible. Esto requiere una comunicación eficaz entre la industria y las instituciones académicas. Mejorar la transferencia de tecnología en las universidades e instituciones públicas también podría ayudar a disminuir los obstáculos a la comercialización.

VII. ORIENTACIÓN QUE SE SOLICITA

34. El Grupo de trabajo tal vez desee examinar el proyecto de estudio y formular recomendaciones relativas a su elaboración posterior.

35. Tal vez también desee formular recomendaciones a la Comisión en relación con lo que puede hacerse para:

(i) fortalecer la capacidad técnica y humana necesaria para caracterizar y mejorar la utilización de las comunidades microbianas que subyacen a los productos alimenticios fermentados locales y otros microorganismos que tengan el potencial de ser aplicados en la elaboración de alimentos o en procesos agroindustriales no destinados a los alimentos;

(ii) mejorar la documentación del conocimiento tradicional asociado a los alimentos fermentados;

(iii) abordar la escasez de la capacidad en materia de fermentación a fin de satisfacer la demanda de alimentos derivados de la fermentación;
(iv) mejorar la integración de los procesos de fermentación en los sistemas agroalimentarios;
(v) garantizar la financiación adecuada para el almacenamiento a largo plazo de microorganismos importantes para la elaboración de alimentos y los procesos agroindustriales en las colecciones de cultivos;
(vi) mejorar los acuerdos para el acceso a los recursos genéticos de microorganismos importantes para la elaboración de alimentos y los procesos agroindustriales, así como la información digital sobre secuencias conexa y la distribución justa y equitativa de los beneficios derivados de su utilización;
(vii) armonizar la terminología relacionada con la utilización de microorganismos en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales;
(viii) mejorar la investigación, la sensibilización y la comunicación científica relacionada con la utilización de microorganismos en la elaboración de alimentos y en procesos agroindustriales;
(ix) superar los obstáculos a la comercialización de tecnologías de elaboración de alimentos y agroindustriales beneficiosas que impliquen la utilización de microorganismos.