



La Agencia Nacional
de Ciencias de Australia

Insectos comestibles

Estrategias para el crecimiento de una industria
australiana emergente

Abril de 2021



Referencia

Ponce-Reyes R y Lessard BD (2021) Edible Insects - A roadmap for the strategic growth of an emerging Australian industry, CSIRO, Canberra.

Derechos de autor

© Organización de Investigación Científica e Industrial del Commonwealth 2021. En la medida en que la ley lo permita, todos los derechos están reservados y ninguna parte de esta publicación cubierta por derechos de autor puede ser reproducida o copiada de ninguna forma o por ningún medio, excepto con el permiso por escrito de CSIRO.

Reconocimiento

Agradecemos el tiempo y las aportaciones de todos y cada uno de los participantes del Simposio de Innovación ('Cutting-Edge Symposium'), particularmente nuestros participantes internacionales Arnold van Huis, Nanna Roos, Charlotte Payne y René Cerritos; y de Michelle Colgrave, Cate Paull, Kirsten Maclean, Mark Rullo y David Yeates, quienes proporcionaron una revisión y comentarios invaluable sobre este informe. También agradecemos a Emma Woodward, Dale Chapman, y Skye Blackburn por sus contribuciones previas al simposio ya que fueron determinantes de su éxito.

Nos gustaría extender nuestro especial agradecimiento a Yda Gray por su facilitar el evento de forma excepcional, y al Programa CSIRO-ON por su patrocinio.

También agradecemos a Skye Blackburn y Boris Ceko por proporcionar fotos adicionales.

Traducción: Dra. Andrea Ballesteros Danel.

Este proyecto recibió una subvención del Consejo de Relaciones Australia-América Latina del Departamento de Relaciones Exteriores y Comercio y de CSIRO.

Aviso legal

CSIRO informa que los datos contenidos en esta publicación comprenden declaraciones generales basadas en consultas e investigación de escritorio. Se advierte al lector que debe ser consciente de que dicha información puede estar incompleta o no puede ser utilizada en ninguna situación específica. Por lo tanto, no se debe confiar ni tomar medidas sobre esta información sin el previo asesoramiento profesional, científico y técnico de expertos. En la medida permitida por la ley, CSIRO, el Comité Directivo y los Patrocinadores y Partidarios (incluidos sus empleados y consultores) excluyen toda responsabilidad ante cualquier persona por las consecuencias, incluidas, entre otras, todas las pérdidas, daños, costos, gastos y cualquier otra compensación, que surja directa o indirectamente del uso de esta publicación (en parte o en su totalidad) y cualquier información o material contenido en ella.

CSIRO se compromete a proveer contenido accesible por la web siempre que sea posible. Si tiene dificultades para acceder a este documento, comuníquese con csiro.au/contact.



Australian Government



CSIRO reconoce a los pueblos originarios de las tierras donde vivimos y trabajamos en Australia y extiende su respeto a sus Mayores pasados, presentes y emergentes. CSIRO reconoce que los pueblos aborígenes e isleños del Estrecho de Torres han hecho y continuarán realizando contribuciones extraordinarias en todos los aspectos de la vida en Australia, incluyendo la cultura, la economía y la ciencia.

Contenido

Resumen.....	1
Introducción.....	3
La Visión	11
La industria australiana de insectos comestibles.....	15
Desafíos y oportunidades	20
Fortalecer la cultura.....	20
Lograr la sostenibilidad	26
Hacia una dieta más saludable	32
Apoyo a la industria y a los responsables de la toma de decisiones.....	38
Fomentar el crecimiento.....	47
Conclusión	55
Participantes.....	56

Prefacio de CSIRO

La población mundial alcanzará los 9,700 millones en 2050, lo que impulsará una mayor demanda de proteínas.

El mundo necesitará producir más proteínas para el futuro de una forma más sostenible y que provengan de diversas fuentes, no sólo para satisfacer la demanda mundial, sino también los patrones dietéticos cambiantes de la salud moderna y de los consumidores con conciencia ética y de salud.

Según el informe *Oportunidades de crecimiento para la alimentación y la agroindustria australiana* (2019), en CSIRO estimamos \$4.1 mil millones de dólares australianos para el ámbito doméstico y \$2.5 mil millones de dólares australianos para oportunidades de exportación de fuentes de proteína alternativas para 2030. En nuestro informe *COVID-19: Recuperación y resiliencia* (2020), identificamos fuentes de proteínas alternativas y su potencial de exportación como una oportunidad clave para el sector agroalimentario australiano a mediano plazo. Los alimentos a base de insectos, tanto para humanos como para animales, se identificaron como habilitadores científicos y tecnológicos favorables dentro de un conjunto de fuentes complementarias, que incluyen nuevos procesos de extracción de proteínas, mejoras continuas en los sistemas de producción acuícola y de proteínas de origen vegetal.

Esta oportunidad creada por la creciente demanda mundial de proteínas de alta calidad es tan importante, que CSIRO, junto con sus colaboradores, está desarrollando el programa 'Future Protein Mission', que busca ayudar a las nuevas industrias a aprovechar los beneficios del auge de las nuevas proteínas mediante el apoyo científico, tecnológico y de innovación. Las misiones de este programa abordarán los grandes desafíos de Australia y se centrarán en los problemas de mayor importancia para nuestra calidad de vida, la economía y el medio ambiente.

El desarrollo del 'Future Protein Mission' ayudará a la industria a explorar las proteínas convencionales, permitiendo así un cambio de productos básicos a productos de proteína vegetal de alto valor nutricional para proteger y aumentar la producción sostenible de la proteína animal, y para apoyar a las industrias emergentes de producción de proteínas, tales como las de insectos.

Los insectos han formado parte de muchas dietas de todo el mundo durante milenios, incluyendo la dieta de pueblos originarios de Australia. Los insectos comestibles tienen un futuro prometedor, si no es que necesario, para diversificar nuestra dieta en el futuro. Este informe explora el potencial de los insectos comestibles como una fuente de proteína alternativa en el contexto australiano al presentar un plan detallado y completo para esta industria emergente. Las industrias de proteínas alternativas podrían desempeñar un papel importante en Australia al contribuir a la prosperidad regional y nacional, y serán fundamentales para satisfacer las cambiantes demandas alimentarias mundiales.

Profesora Michelle Colgrave

Líder de 'Future Protein Mission'
CSIRO



Prefacio de IPAA

Hace dos años un grupo de académicos, agricultores, procesadores, chefs, estudiantes y otras partes interesadas se reunieron en CSIRO en Brisbane para compartir ideas y discutir sobre la industria australiana de proteínas de insectos comestibles. Los asistentes trajeron una amplia gama de perspectivas de todos los aspectos de la cadena de suministro para una industria que, en ese momento, sólo tenía ocho granjas de insectos y cuatro empresas que vendían productos para consumo humano. A ellos se unieron los principales investigadores internacionales que apoyan la política y la industria de insectos comestibles en Europa, que está varios años por delante en la aceptación del mercado, la investigación básica y el desarrollo en comparación con Australia. La parte más inspiradora del simposio fue la abrumadora participación y la voluntad de colaborar, compartir y comprometerse entre sí para hacer avanzar la industria.

Es cierto que actualmente la industria australiana de proteínas de insectos es pequeña y emergente. Sin embargo, esta formada por profesionales decididos y apasionados, con una variedad de conocimientos especializados que se centran colectivamente en el uso de insectos para la alimentación humana y animal. Nuestros miembros están desafiando los límites, buscando nuevas especies de insectos, criando colonias robustas y saludables a partir de pocos individuos, creando productos, recetas y sistemas, y todo esto sin mencionar la crianza y utilización de insectos que sólo existen aquí en Australia.

Nuestro país es antiguo y tiene una larga historia de consumo de insectos como alimento. Existe una oportunidad única y poderosa para que nuestra industria aprenda y sea dirigida por miembros de los pueblos originarios para mejorar el conocimiento sobre los insectos australianos y apoyar la educación de las culturas occidentales en la adopción y aceptación de insectos como alimento. En todo el mundo, las empresas de insectos más grandes suelen criar menos de cinco especies de insectos. Este informe identifica a más de 60 especies nativas de insectos en Australia que se consumen comúnmente por miembros de los pueblos originarios y que están profundamente conectadas con ellos. Una industria exclusivamente australiana, construida y desarrollada en colaboración con miembros de los pueblos originarios, es una distinción increíble y convincente de nuestra industria para operar en el mercado global.

Mientras escribo esto, durante los primeros tres meses de 2021, el mundo está luchando para mitigar las interrupciones de la cadena de suministro causadas por el cambio climático y la pandemia de COVID-19, y para desarrollar nuevas formas de aumentar la producción de proteínas para alimentar a la población prevista para 2050. La industria de proteínas de insectos de Australia se encuentra energizada, con varios miembros que ya reciben fondos de riesgo, desarrollan nuevos productos y nuevas técnicas de procesamiento, y venden productos en grandes supermercados australianos. Es notorio que estamos listos para crecer a medida que nuevos agricultores y productores de insectos se unan a la industria año tras año.

Por lo tanto, este informe será un documento formativo para la industria australiana generadora de proteínas de insectos, ya que proporciona estrategias claras para navegar por los próximos pasos y sirve como una guía sobre las prioridades de investigación para aumentar la comercialización y los resultados positivos para esta industria emergente. Espero ver sus recomendaciones en acción a medida que los insectos se conviertan en una parte más sostenible y de mayor valor de la dieta australiana moderna en el futuro.

Olympia Yarger

Presidenta, Asociación de Proteínas de Insectos de Australia





Resumen

El sistema alimentario actual no puede hacer frente al desafío de producir suficientes alimentos nutritivos y ricos en proteínas para la creciente población mundial.

Los animales de granja convencionales como el ganado, los cerdos y las aves de corral actualmente son la mayor fuente de proteínas a nivel mundial, y representan más del 30% de todas las calorías consumidas por los humanos. El aumento de la producción de proteína animal convencional sería caro, con altos costos ambientales y estaría restringido en escala por la disponibilidad de recursos naturales. Diversificar las cadenas mundiales de suministro de alimentos es esencial para construir sistemas alimentarios más resistentes, capaces de soportar el aumento de los trastornos ocasionados por el cambio climático, el daño ambiental y las enfermedades emergentes.

A nivel mundial, la industria de insectos comestibles está creciendo rápidamente, y se espera que el mercado mundial alcance un valor de \$1,400 millones de dólares australianos para 2023. En la actualidad, alrededor de dos mil millones de personas de 130 países consumen más de 2,100 especies de insectos incluyendo las 60 especies nativas de insectos, que sabemos han sido tradicionalmente consumidas por miembros de los pueblos originarios de Australia. Los insectos tienen altos valores nutricionales y son ricos en proteínas, ácidos grasos omega-3, hierro, zinc, ácido fólico y vitaminas C, B12 y E. Se considera que el cultivo comercial de insectos tiene una huella ambiental baja, pues requiere poca agua, energía y recursos terrestres.

En la actualidad, Europa y EE.UU. son los principales mercados de insectos comestibles del mundo occidental, con más de 400 negocios relacionados con insectos comestibles en operación. En Australia, las empresas emergentes y los emprendedores que adoptaron este negocio de forma temprana han reconocido el potencial de una industria nacional de insectos comestibles. Actualmente, en Australia, operan 14 empresas enfocadas en el uso de insectos comestibles, incluyendo criadores, productores, desarrolladores de productos, chefs y consultores. Se espera que la industria australiana de insectos crezca hasta convertirse en

una industria de \$10 millones de dólares australianos anuales en los próximos cinco años. Sin embargo, la escalabilidad de esta industria está restringida por la falta de automatización, investigación básica limitada en el sector local y la actitud de los consumidores.

Este informe identifica desafíos y oportunidades para la industria australiana de insectos comestibles. Provee un marco útil para impulsar iniciativas por parte de miembros de los pueblos originarios, empresas emergentes, negocios de insectos ya establecidos, investigadores, responsables de la formulación de políticas, y público en general que esté considerando involucrarse en esta industria emergente. Australia está bien posicionada para impulsar su innovación agrícola, sus conocimientos sobre biodiversidad, sus habilidades de investigación y su experiencia en la industria para aprovechar las oportunidades en desarrollo en el sector de insectos comestibles y entregar productos de insectos a los mercados de exportación bien establecidos. Para hacer avanzar la industria australiana, debemos:

- forjar nuevas asociaciones de colaboración entre pueblos originarios, investigadores, industria y organismos gubernamentales para progresar nuestros conocimientos, procedimientos y políticas;
- desarrollar conjuntamente iniciativas propias de y dirigidas por los pueblos originarios, mejorar la percepción occidental del consumo de insectos, y crear nuevos productos orgullosamente australianos y experiencias alimentarias que promuevan el uso tradicional y la aceptación en el mercado;
- identificar e incorporar especies de insectos nativas ya adaptadas al medio ambiente australiano en prácticas agrícolas de bajo impacto para fomentar una industria ecológicamente sostenible, y;
- producir nuevos alimentos de insectos comestibles que sean deliciosos, nutritivos y de fácil acceso para ayudar a mejorar la dieta australiana.

Mediante mayor inversión, colaboración continua, así como investigación básica y desarrollo fundacional, Australia se puede convertir en un líder internacional en la producción de productos de insectos comestibles orgullosamente australianos nutritivos, sostenibles y éticos que contribuyan a enfrentar el desafío mundial de lograr la seguridad alimentaria.



Introducción



Las limitaciones de los sistemas globales de producción alimentaria

La necesidad de mejorar los sistemas agrícolas mundiales de manera sostenible es uno de los mayores desafíos de las sociedades modernas. Nuestras actuales tierras y recursos hídricos para cultivo son finitos¹ y no son suficientes para cubrir el aumento del 69% en alimentos requeridos para sostener a la población mundial esperada de 9,700 millones de personas para 2050². A nivel mundial, los animales de granja convencional, como el ganado, los cerdos y las aves de corral, son las principales fuentes de proteína en nuestras dietas ya que el 30% de todas las calorías humanas consumidas se derivan de productos cárnicos³. Aunque el vegetarianismo se está volviendo más común en los países occidentales, el consumo promedio de proteína animal per cápita continúa en aumento⁴, impulsado por la creciente población mundial y un mejor crecimiento socioeconómico de la población en países en desarrollo. A menudo es difícil influir en los consumidores para que adopten una dieta reducida en carnes debido a vínculos culturales, sociales y personales con el consumo cárnico⁵.

Los efectos de la pandemia de COVID-19, especialmente los cierres de las fronteras, el distanciamiento social, la escasez de trabajadores y los cierres prolongados están planteando desafíos inmediatos a las cadenas mundiales de suministro de alimentos. La pandemia actual no sólo está haciendo que las personas sean más conscientes del vínculo entre el medio ambiente, los alimentos y la salud, sino que también está aumentando la demanda de alimentos frescos, saludables, sin aditivos, con orígenes rastreables y facilitados por el comercio electrónico de alimentos^{6,7}.

Es probable que los sistemas de producción de alimentos y las cadenas de suministro existentes se vean desafiados por las crecientes tasas de destrucción ambiental, mala administración de las tierras, climas cambiantes y pandemias emergentes. Estos riesgos, aunados a la intensificación de la agricultura y al consumo y tráfico de vida silvestre, aumentan la tasa de pérdida de la biodiversidad mundial, y también la aparición de nuevas pandemias, ya que animales silvestres, ganado y seres humanos se ven obligados a estar más cerca, lo que facilita la transmisión de microorganismos patógenos o virus entre especies y su difusión por todo el mundo se facilita a través de rutas comerciales globalizadas⁸ (Figura 1).

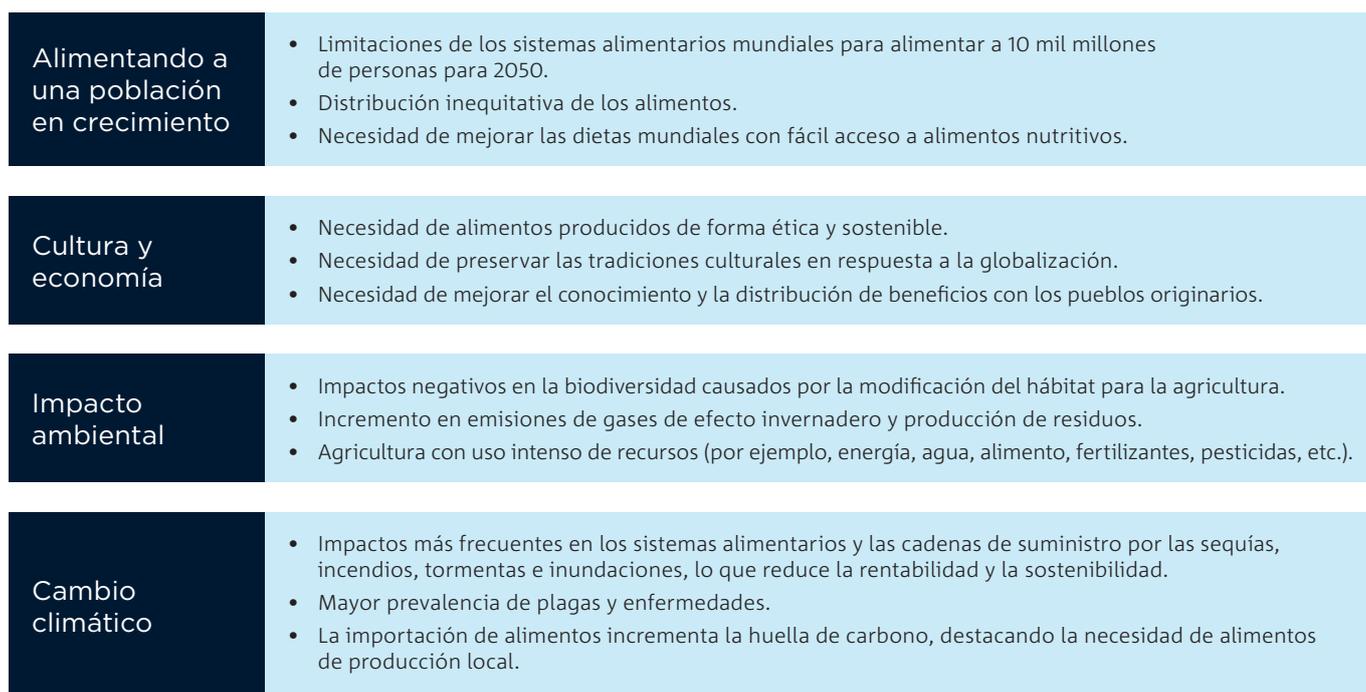


Figura 1: Disparadores para el desarrollo de una industria alternativa de proteínas.

1 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/blog/2019/05/nature-decline-unprecedented-report/>

2 Ranganathan, J., Vennard, D., Waite, R., Dumas, P., Lipinski, B., & Searchinger, T. (2016). Shifting diets for a sustainable food future. In *Creating a Sustainable Food Future* (Vol. 11, Issue April).

3 Henchion, M., Hayes, M., Mullen, A. M., Fenelon, M., & Tiwari, B. (2017). Future Protein Supply and Demand: Strategies and Factors Influencing a Sustainable Equilibrium. *Foods* (Basel, Switzerland), 6(7), 53. <https://doi.org/10.3390/foods6070053>.

4 <https://ourworldindata.org/meat-production#meat-production-by-animal>

5 Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Dias, C., Finnigan, J., Moran, D., & Rounsevell, M. D. A. (2017). Could consumption of insects, cultured meat or imitation meat reduce global agricultural land use? *Global Food Security*, 15, 22–32. <https://doi.org/10.1016/j.gfs.2017.04.001>

6 CSIRO Futures (2020) COVID-19: Recovery and resilience, CSIRO, Canberra

7 How COVID-19 is accelerating the food transformation | Deloitte Netherlands. <https://www2.deloitte.com/nl/nl/pages/consumer/articles/food-covid-19-accelerating-food-transformation.html>

8 IPBES. (2020). Workshop Report on Biodiversity and Pandemics of the Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services. IPBES Secretariat. <http://agriculture.kzntl.gov.za>



Industrias más inteligentes

El auge de las tecnologías digitales, la inteligencia artificial y la robótica están impulsando cadenas de valor más eficientes. Esto está impactando la desde la producción (por ejemplo, la escalabilidad) hasta la forma en que el consumidor compra y recibe alimentos (por ejemplo, el comercio electrónico).

Priorizar la salud

Con COVID-19, el creciente enfoque de los consumidores en la salud y el bienestar se está acelerando. El envejecimiento de la población, el aumento de enfermedades crónicas como diabetes y enfermedades del corazón, y el aumento de la conciencia social para mejorar la salud y el bienestar apoyan esta tendencia. También se ha generado una tendencia global más amplia por parte de los consumidores de cautela y preferencia hacia las marcas que demuestran su misión, transparencia y alineación con sus valores.

Un mundo

Un mundo globalizado promueve una mayor exposición a alimentos de diferentes regiones y culturas. Esto no sólo abre los mercados a nuevas oportunidades a nivel local e internacional, sino que también introduce nuevas amenazas. El aumento de la competencia llevará a que la diferenciación de productos sea más importante que antes.

Consumidores conscientes

A medida que cambia el clima, también cambia la mentalidad de los consumidores. El aumento de la riqueza, la conciencia social del bienestar personal y el tratamiento ético de los animales están dando lugar a un consumidor consciente del medio ambiente dispuesto a cambiar su dieta tradicional a base de carne por una dieta flexible a base de proteínas alternativas y menos procesadas para minimizar su huella ambiental.

Nuestro planeta cambiante

La producción alimentaria para nuestra creciente población a través de la agricultura convencional se está volviendo más difícil dadas las sequías, incendios, tormentas e inundaciones sin precedentes debido al cambio climático, el estrés ambiental y la pérdida de biodiversidad, los brotes de plagas y la reducción de tierras cultivables. Además, estos factores impactan en la cantidad y calidad de los alimentos producidos. Por lo tanto, la industria alimenticia necesita pensar en soluciones innovadoras para poder continuar alimentando a la creciente población.

Figura 2: Megatendencias que impulsan la necesidad de proteínas alternativas, tales como la proteína de insectos.

Para que las industrias emergentes tengan éxito, deben anticipar y adaptarse a las 'megatendencias, globales y a cambios sustanciales en las condiciones sociales, económicas, ambientales, tecnológicas y/o geopolíticas que puedan cambiar la forma en que opera un sector a largo plazo⁹ (Figura 2). Las proteínas vegetales alternativas son un ejemplo de una nueva industria exitosa que

se ha vuelto muy populares, con un valor de mercado esperado de \$21.1 mil millones de dólares australianos para 2023¹⁰. Esta rápida expansión se atribuye en gran medida al aumento de consumidores conscientes del medio ambiente, la innovación en torno a la producción de alimentos y la coinversión de empresas multinacionales para reforzar su licencia social para operar.

9 Hajkowicz, S. (2015). Global Megatrends - Seven Patterns of Change Shaping Our Future (Issue 3).

10 Technavio (2017) Global plant-based protein products market 2019-2023

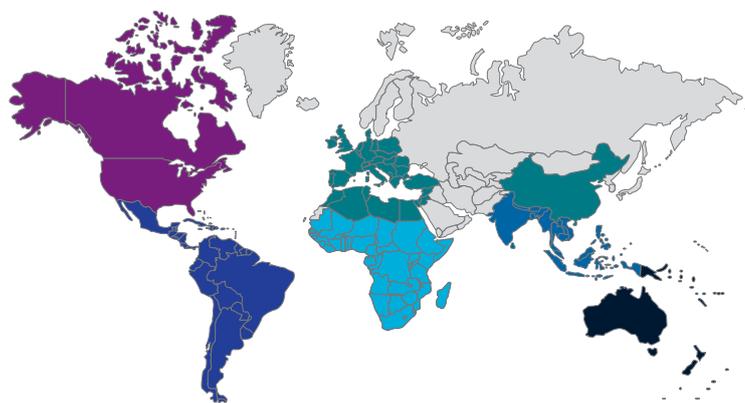
Los insectos comestibles como una industria prometedora

Los insectos comestibles nos pueden ayudar a alimentar a la creciente población de cara al cambio climático, a los daños a los sistemas de producción de alimentos, y al auge del consumidor consciente.

Los insectos comestibles son el mercado de proteínas alternativas de mayor crecimiento a nivel mundial¹¹. Se espera que la industria de insectos comestibles alcance un valor total de \$1,400 millones de dólares australianos para 2023¹² y crezca 44% anualmente para 2025¹³. Más de dos mil millones de personas en 130 países alrededor del mundo¹³ han consumido más de 2,100 especies de insectos reconocidas¹⁷.

Las principales órdenes de insectos orientales a nivel mundial son los escarabajos (*Coleoptera*), seguidos de las hormigas, abejas y avispas (*Hymenoptera*), los grillos y saltamontes (*Orthoptera*), las polillas y mariposas (*Lepidoptera*), y las termitas (*Isoptera*) (Figura 3). Curiosamente, uno de los colorantes alimentarios más usados se deriva del carmín obtenido de los cuerpos de los insectos cochinilla hembra.

Los insectos no se han convertido aún en un elemento básico de la dieta occidental. La forma de vida moderna, incluyendo la competencia con alimentos precocinados y la falta de tiempo de las personas, aunada a la falta de desarrollo tecnológico en la cría de insectos y los sistemas de producción de alimentos, han obstaculizado la adopción del consumo de insectos. Una industria de insectos comestibles desarrollada tiene el potencial de abordar 10 de los 17, Objetivos de Desarrollo Sostenible,¹⁴ establecidos por las Naciones Unidas¹⁵, con el objetivo de lograr 'un mundo mejor y más sostenible'.



Región	Número de especies
Neotropical	De México a Patagonia 725
Oriental	SE asiático e India 578
África tropical	Centro y Sur de África 470
Paleártica	Europe, North Africa and China 294
Australasia	Australia, Nueva Zelanda, PNG e islas del Pacífico 101
Neártica	E.E.U.U. y Canadá 95

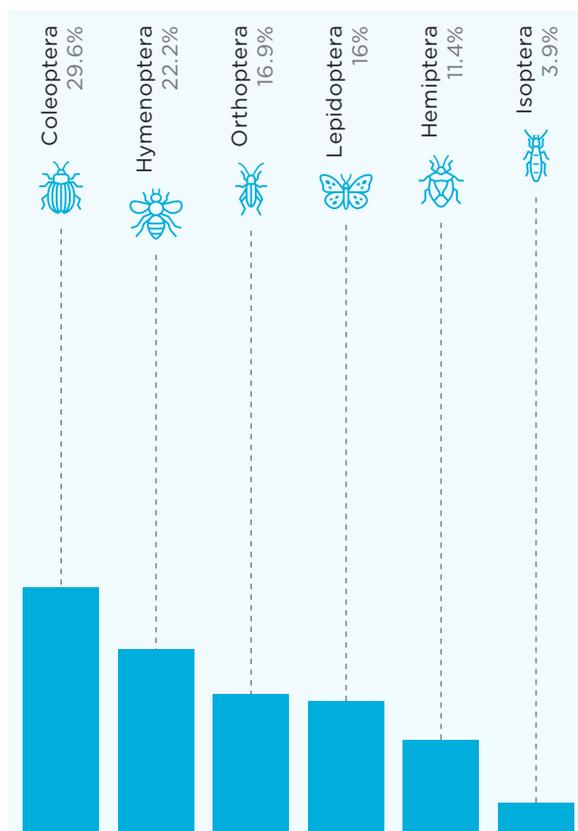


Figura 3: Número de especies de insectos consumidos alrededor del mundo (izquierda) y porcentaje de especies consumidas por orden de insectos (derecha)¹⁷.

11 FIAL. (2019). Protein market: size of the prize analysis for Australia. https://fial.com.au/Protein_Report_2019

12 Food and Agriculture Organization of the United Nations. (2013). Edible insects. Future prospects for food and feed security. In Food and Agriculture Organization of the United Nations (Vol. 171).

13 Barclays. (2019). Insect protein: bitten by the bug. Barclays, June. <https://www.investmentbank.barclays.com/our-insights/insect-protein-bitten-by-the-bug.html>

14 Fin de la pobreza (Objetivo de la ONU 1); cero hambre (2); salud y bienestar (3); trabajo decente y crecimiento económico (8); industria, innovación e infraestructuras (9); reducción de las desigualdades (10); ciudades y comunidades sostenibles (11); producción y consumo responsables (12); acción por el clima (13), y; vida de ecosistemas terrestres (15).

15 <https://www.un.org/sustainabledevelopment/sustainable-development-goals/>

16 <https://golden.com/wiki/Entomophagy-REDPV4>

17 Jongema, Y. (2017). Worldwide list of recorded edible insects. In Wageningen University (pp. 1–100). Department of Entomology, Wageningen University & Research. <https://www.wur.nl/en/Research-Results/Chair-groups/Plant-Sciences/Laboratory-of-Entomology/Edible-insects/Worldwide-species-list.htm>



Productos de insectos comestibles disponibles a nivel mundial¹⁸



Alimentos

- barras de proteína
- panes
- hamburguesas
- galletas saladas
- ‘papas fritas’
- falafel
- ‘harinas’
- granola
- carnes alternativas
- pastas y tallarines
- salchichas



Bebidas

- cervezas
- leches
- malteadas
- sodas
- licores y alcohol
- bebidas enriquecidas / fortificadas con proteínas



Confitería*

- dulces y caramelos
- chocolates
- helados
- galletas

*La inclusión de insectos en productos de confitería podría facilitar su aceptación inicial. Sin embargo, podría contrarrestar sus beneficios nutricionales. Los fabricantes de alimentos deberán asegurarse de ofrecer un producto saludable y no sólo más proteínas.

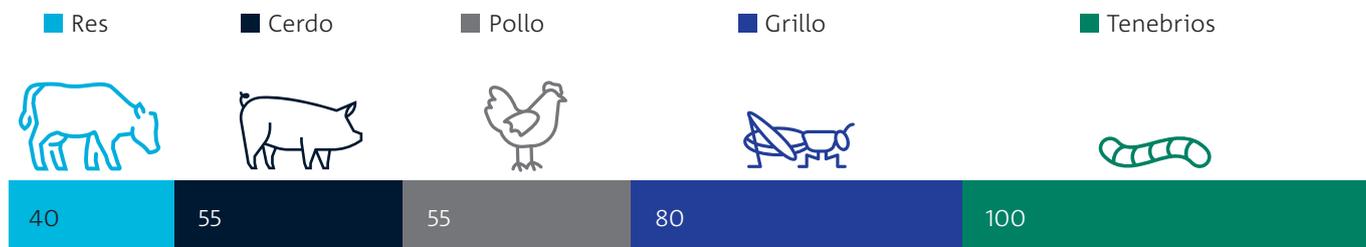


Otros

- licor amargo
- mantequillas
- aceites
- pesto
- especias y sazónadores

Figura 4: Tipos de productos de insectos comestibles disponibles a nivel mundial.

18 <https://www.bugburger.se/guide/the-big-list-of-edible-insect-products/#beer>



Porción comestible^{25,26} (%)



Uso de tierra²⁰ (m²) requerida para producir 100 g de proteína



Gases de efecto invernadero²⁰ (kg CO2-e) producido por cada 100 g de proteína



Agua²⁰ (l) requerida para producir 100 g de peso animal



Alimento^{27,28} (kg) kilogramos de alimento requerido para producir un kilogramo de cada animal



Eficiencia de conversión de alimentos en proteínas^{26,27} (%)

Figura 5: Huella ambiental de grillos y tenebrios en comparación con animales de granja convencionales.

*El uso de la tierra para los grillos y los tenebrios es mucho menor que para los animales de granja convencionales. Esto se debe a que se pueden apilar verticalmente en bodegas industriales.

19 Halloran, A., Hanboonsong, Y., Roos, N., & Bruun, S. (2017). Life cycle assessment of cricket farming in north-eastern Thailand. *Journal of Cleaner Production*, 156, 83–94. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.04.017>

20 Poore, J., & Nemecek, T. (2018). Reducing food's environmental impacts through producers and consumers. *Science*, 360(6392), 987 LP – 992. <https://doi.org/10.1126/science.aag0216>

21 Nadeau, L., Nadeau, I., Franklin, F., & Dunkel, F. (2015). The Potential for Entomophagy to Address Undernutrition. *Ecology of Food and Nutrition*, 54(3), 200–208. <https://doi.org/10.1080/03670244.2014.930032>

22 Suckling, J., Druckman, A., Moore, C. D., & Driscoll, D. (2020). The environmental impact of rearing crickets for live pet food in the UK, and implications of a transition to a hybrid business model combining production for live pet food with production for human consumption. *International Journal of Life Cycle Assessment*, 25(9), 1693–1709. <https://doi.org/10.1007/s11367-020-01778-w>

23 Oonincx, D. G. A. B., & de Boer, I. J. M. (2012). Environmental Impact of the Production of Mealworms as a Protein Source for Humans - A Life Cycle Assessment. *PLoS ONE*, 7(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0051145>

24 Miglietta, P. P., De Leo, F., Ruberti, M., & Massari, S. (2015). Mealworms for Food: A Water Footprint Perspective. In *Water* (Vol. 7, Issue 11). <https://doi.org/10.3390/w7116190>

25 Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Finnigan, J., & Rounsevell, M. D. A. (2016). Human appropriation of land for food: The role of diet. *Global Environmental Change*, 41, 88–98. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2016.09.005>

26 Halloran, A., Roos, N., Eilenberg, J., Cerutti, A., & Bruun, S. (2016). Life cycle assessment of edible insects for food protein: a review. *Agronomy for Sustainable Development*, 36(4), 57. <https://doi.org/10.1007/s13593-016-0392-8>

27 Alexander, P., Brown, C., Arneith, A., Finnigan, J., Moran, D., & Rounsevell, M. D. A. (2017). Losses, inefficiencies and waste in the global food system. *Agricultural Systems*, 153, 190–200. <https://doi.org/10.1016/j.agsy.2017.01.014>

28 Bawa, M., Songsermpong, S., Kaewtapee, C., & Chanput, W. (2020). Effect of Diet on the Growth Performance, Feed Conversion, and Nutrient Content of the House Cricket. *Journal of Insect Science (Online)*, 20(2). <https://doi.org/10.1093/jisesa/ieaa014>



Dos mil millones de personas en 130 países consumen insectos.

La industria de insectos comestibles se encuentra bien establecida y en crecimiento rápido en Europa y Norteamérica. Cerca de 400 negocios relacionados con insectos comestibles están operando en el mundo occidental¹⁶, produciendo una gama de productos desde aromatizantes hasta confitería, bebidas y alimentos más sustanciales (Figura 4). A pesar de la biodiversidad mundial de insectos, con más de 1 millón de especies a nivel mundial, sólo dos tipos de insectos se han comercializado de forma exitosa para el consumo humano: los grillos y los tenebrios.

La crianza de insectos tiene el potencial de convertirse en una fuente de proteína sostenible (Figura 5). Los insectos son muy eficientes para convertir su comida en alimento para otros animales, con una tasa de conversión de aproximadamente el 50%, lo que significa que necesitan alrededor de 2 kg de alimento para producir 1 kg de proteína. Al menos el 80% del insecto es comestible, requiere pocos insumos de alimentos y agua y la producción de desechos asociados a su cultivo es poca¹². Aunque la información detallada sobre la sostenibilidad de sistemas de producción de insectos es escasa, los primeros resultados son prometedores. En comparación con los tenebrios, los pollos requieren tres veces más tierra y emiten un 50% más de gases de efecto invernadero, mientras que las reses requieren casi 10 veces más tierra y producen 18 veces más gases de efecto invernadero¹⁹. Los grillos se pueden criar en espacios muy pequeños (1 kg en 10 m²) y emiten una cantidad similar de gases de efecto invernadero que los tenebrios. En comparación con las reses, tanto los grillos como los tenebrios requieren menos de una décima parte del alimento necesario para producir la misma cantidad de proteína²⁷.

Insectos comestibles en Australia

La entomofagia (el consumo de insectos) se ha practicado en Australia durante decenas de miles de años por muchas de las comunidades de los pueblos originarios. De las 62,000 especies nativas de insectos australianas²⁹, se ha documentado que los pueblos originarios consumen más de 60 especies^{30,31,32}, incluyendo especies icónicas como las larvas witjuti (*witjuti grubs*), las polillas bogong (*bogong moths*) y las hormigas melíferas (*honey pot ants*). Este conocimiento cultural único resguardado por diferentes comunidades de pueblos originarios podría impulsar la propiedad tradicional de negocios de alimentos indígenas, muchos de los cuales tienen el potencial de desarrollarse conjuntamente como negocios innovadores de productos orgullosamente australianos para el mercado internacional.

La industria australiana de insectos (que incluye insectos para alimentos humanos, alimentos para animales y el reciclado de desechos) aún se considera una industria emergente con un potencial de alcanzar o exceder \$10 millones de dólares australianos por año en los próximos cinco años según una evaluación reciente por AgriFutures Australia³³. Muchas empresas nuevas, criadores y negocios de insectos ya han establecido procesos de crianza de insectos a pequeña escala y comenzaron a desarrollar productos alimenticios de bajo costo puestos a disposición de los consumidores en línea o en supermercados australianos. La Asociación de Proteínas de Insectos de Australia (IPAA por sus siglas en inglés) es actualmente el organismo principal que representa a la industria australiana de insectos y se centra en gran medida en el uso de insectos para la alimentación animal y el reciclaje de las corrientes de desechos.

En la actualidad, la aceptación de los consumidores australianos es baja, lo que es de esperarse para una industria emergente. Los negocios de insectos australianos han intentado diversificar las fuentes de ingresos mediante la exploración de mercados paralelos, incluyendo el uso de insectos para el consumo humano y de mascotas, la producción de alimentos alternativos para animales y el reciclaje de desechos. Sin embargo, el crecimiento de la industria australiana es lento, pocas empresas han alcanzado una escala comercial, y la mayoría de los productos de insectos comestibles que se venden comercialmente se derivan únicamente de grillos o tenebrios. Por lo tanto, se necesita un cambio radical para expandir el mercado y aprovechar todo el potencial de la emergente industria australiana de insectos comestibles.

Los insectos comestibles complementarían, mas no reemplazarían completamente las proteínas animales convencionales en las dietas modernas.

29 <https://www.environment.gov.au/science/abrs/publications/other/numbers-living-species/executive-summary>

30 Yen, A.L. 2009. Edible insects: Traditional knowledge or western phobia? *Entomol. Res.* 39(5), 289–298

31 Yen, A.L. 2005. Insect and other invertebrate foods of Australian Aborigines. In M.G. Paoletti, ed. *Ecological implications of minilivestock*, pp. 367-387. Enfield, NH, USA, Science

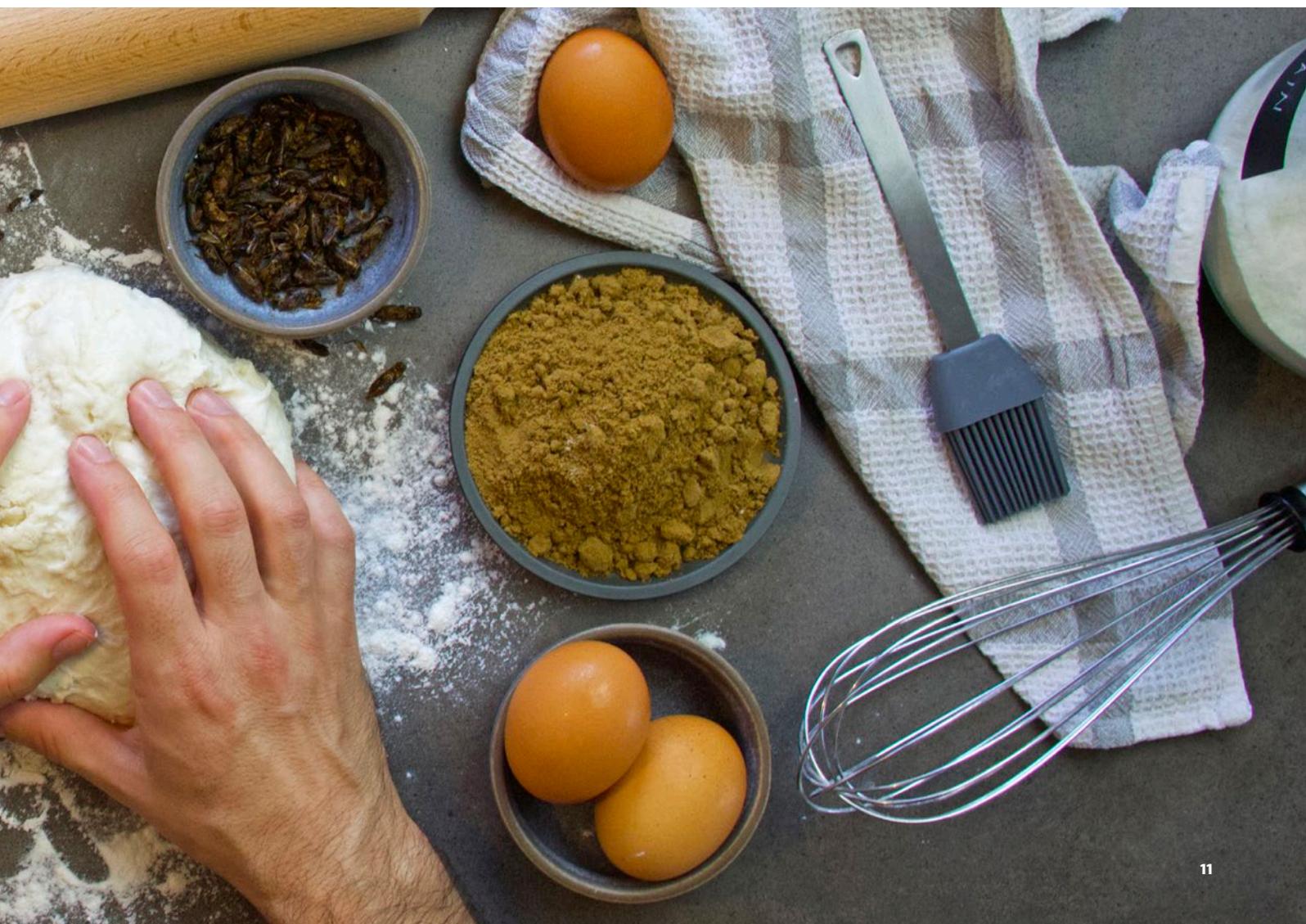
32 Yen, A.L., Gillen, J., Gillespie, R., Vanderwal, R. & the Mutitjulu Community. 1997. A preliminary assessment of Anangu knowledge of Central Australian invertebrates. *Memoirs of the Museum of Victoria*, 56: 631-634.

33 AgriFutures (2020) Catalysing a \$10M Australian Insect Industry: an industry-led RD&E plan AgriFutures Australia Publication No. 20-059



La Visión

Promover una industria australiana de insectos comestibles inclusiva, viable y sostenible que respalde el mercado global forjando nuevas colaboraciones, compartiendo conocimientos, prodigando procesos innovadores y ofreciendo deliciosos productos a base de insectos orgullosamente australianos.



Esta guía busca explorar el estado actual de la industria australiana de insectos comestibles y los pasos necesarios para lograr la visión, aquí propuesta, de una industria exitosa en el futuro.

La emergente industria de insectos comestibles nos brinda una oportunidad única para fortalecer la posición de Australia como un contribuyente significativo en el sector alimenticio nacional e internacional. Australia puede elevar la industria para que sea más sostenible, fortalezca conexiones culturales y contribuya a mejorar las dietas modernas mediante el desarrollo de productos de insectos comestibles australianos saludables, de alta calidad e innovadores. El desarrollo en conjunto de iniciativas dirigidas por y propias de los pueblos originarios será fundamental para el éxito de una industria que tiene el potencial de convertirse en un líder en la creación de nuevos negocios que beneficien a las personas, el medio ambiente y la cultura, que al mismo tiempo ayude a abordar el desafío global de lograr la seguridad alimentaria.

Llamado a la acción

Establecer nuevas colaboraciones entre los pueblos originarios y sectores académicos, de gobierno y de la industria ayudará a superar los desafíos globales actuales e impulsará el mercado de insectos comestibles. En el pasado, dicha colaboración solía representarse con un ‘Triángulo Dorado’ que simbolizaba la unión de la industria, el gobierno y la academia. Sin embargo, para permitir que la industria emergente tenga éxito, será crucial incluir a los pueblos originarios en todo el proceso, desde el cultivo de los insectos hasta la comercialización. Es por esto que proponemos un ‘Diamante de Oro’ que incluya a los pueblos originarios. Promover la inclusión como parte de una industria integral permitirá que las partes trabajen en conjunto y contribuyan con conocimientos únicos, áreas de impacto y soluciones a esta industria emergente para así poder contribuir a resolver algunos de los mayores desafíos globales, como la seguridad alimentaria (Figura 6).

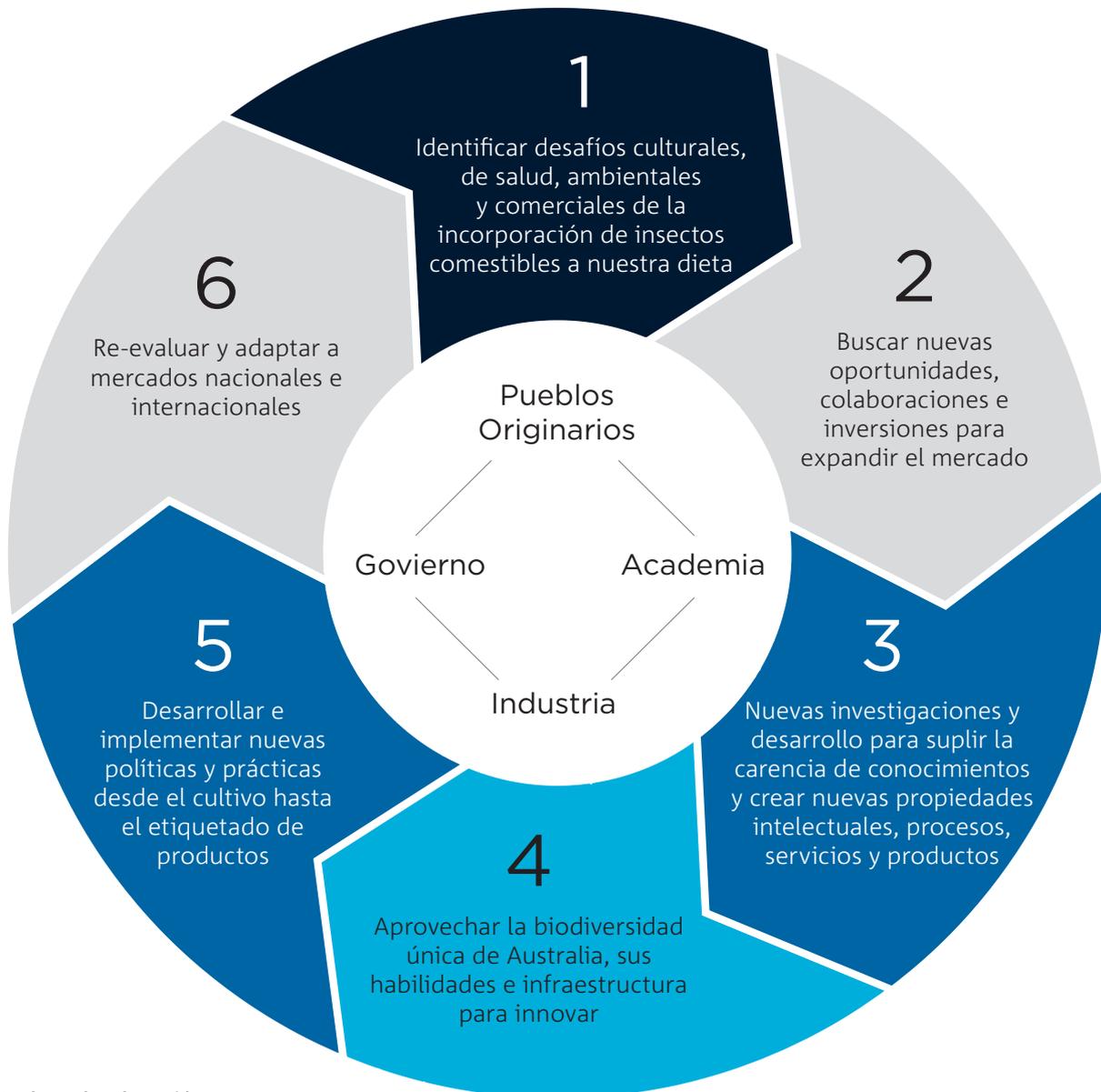


Figura 6: Llamado a la acción.

Las ideas expresadas aquí representan puntos de vista recopilados durante el Simposio de Innovación ('Cutting-Edge Symposium') 'Desarrollo de la investigación e industria de insectos comestibles de Australia para mejorar los resultados ambientales, de salud y culturales', que se llevó a cabo del 28 al 30 de agosto de 2019 en Brisbane. El simposio reunió a miembros de los pueblos originarios, criadores de insectos, creadores de productos a base de insectos, investigadores y trabajadores del gobierno para identificar habilitadores clave en términos científicos, tecnológicos y comerciales, discutir las tendencias actuales y emergentes, y determinar las oportunidades y desafíos del mercado.

Identificamos cuatro áreas de impacto en respuesta a la ventaja competitiva de Australia en el mercado emergente de los insectos comestibles (Figura 7):

1. fortalecer la cultura
2. lograr la sostenibilidad
3. encauzar una dieta más saludable
4. apoyar a la industria y a los responsables de la toma de decisiones.

Para capitalizar estas oportunidades, las empresas y los sistemas a apoyo de agricultores y productores de alimentos (asociaciones comerciales, proveedores, académicos, educadores, inversionistas y miembros del gobierno) deberán invertir en una variedad de habilitadores científicos, tecnológicos y comerciales para movilizar y levantar la industria nacional.

Para maximizar los beneficios tanto para Australia como para el mercado global, necesitaremos desarrollar nuevos alimentos que sean sostenibles y altamente nutritivos, incorporando especies nativas con un profundo valor cultural y tradición de ser consumidos por los pueblos originarios, y a su vez aprovechar al máximo los avances tecnológicos y el impulso ya generado por la industria global.

El objetivo de este informe es catalizar nuevas discusiones, colaboraciones y acciones entre los pueblos originarios y la comunidad de académica, la industria, y de los sectores gubernamentales para forjar una industria de insectos comestibles australiana que sea inclusiva, orientada al crecimiento y resiliente.

Áreas de impacto	Oportunidad de la industria	Caminos al éxito
<p>Fortalecer la cultura</p> <p>Desarrollar conjuntamente las iniciativas de los pueblos originarios y mejorar las percepciones occidentales para promover.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar las iniciativas comerciales propias de y dirigidas por los pueblos originarios. • Nuevos sabores, texturas y productos. • Experiencias e innovación culinaria. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboración empresarial con pueblos originarios. • Criadores de insectos comerciales. • Encuestas de consumidores y estudios de mercado. • Participación positiva de medios.
<p>Lograr la sostenibilidad</p> <p>Identificar especies de insectos nativos con huellas ambientales mínimas y desarrollar procesos de crianza de bajo impacto para crear una industria verdaderamente sostenible.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Crianza resiliente y sostenible. • Especies nativas utilizadas en productos 'orgullosamente australianos' para mercados nacionales e internacionales. • Nuevos alimentos para consumidores conscientes. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de especies nativas bien adaptadas al clima australiano. • Generar información sobre la huella ambiental de las especies cultivadas. • Seguimiento y optimización .
<p>Encauzar una dieta más saludable</p> <p>Desarrollar e incorporar en la dieta australiana alimentos derivados de insectos, que sean de fácil acceso y nutritivos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • NNuevas fuentes alternativas de proteínas con valiosos micronutrientes y grasas. • Alimentos naturales y nutritivos. • Suplementos y comidas enriquecidas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Datos nutricionales de especies nativas. • Desarrollo de productos. • Pruebas de consumidores.
<p>Apoyar a la industria y a los responsables de la toma de decisiones</p> <p>Forjar nuevas asociaciones entre los pueblos originarios y los sectores académicos, industriales y de gobierno para promover el conocimiento, procedimientos y l políticas que fortalezcan la industria.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Automatización y e incremento de cultivos. • Desarrollo de nuevas cadenas de suministro y de especies criadas. • Exportación internacional de productos australianos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Colaboraciones entre los pueblos originarios, los investigadores, la industria y los funcionarios públicos. • Nueva infraestructura automatizada con tecnologías 'blockchain' para el cultivo. • Estandarización de políticas y guías. • Organismo central para representar a la industria.

Figura 7: Áreas de impacto, oportunidades, y caminos al éxito para el sector australiano de insectos comestibles en proceso de maduración en Australia.



La industria australiana de insectos comestibles

Australia está bien posicionada para aprovechar al máximo las oportunidades emergentes del mercado de insectos comestibles, apoyándose en su conocimiento sobre biodiversidad, sus capacidades de investigación y desarrollo, además de su experiencia en la industria.



A Australia se le ha presentado una oportunidad tangible de convertirse en un actor clave en el mercado internacional de insectos comestibles y de ofrecer productos y servicios innovadores de marcas australianas. Además de las condiciones climáticas favorables para el cultivo de insectos, Australia también cuenta con una sólida capacidad de investigación agrícola, medidas de bioseguridad eficaces, y apoyo de incubadoras y aceleradores de la industria. Ahora, más que nunca, es el momento de que las empresas australianas, junto con los pueblos originarios, investigadores, miembros de la industria y del gobierno, identifiquen e inviertan en nuevos mercados, procesos y productos resilientes de forma proactiva (Figura 8). No hacerlo podría limitar el valor económico, la creación de empleos y la reputación mundial del sector agrícola australiano.

Para convertirse en una industria exitosa, el sector debe adoptar un enfoque sinérgico de desarrollo de una nueva generación de marcos comerciales colaborativos y compartidos que sean sostenibles, éticos e inclusivos. Al combinar el conocimiento de los pueblos originarios con el occidental, la industria podrá compartir conocimientos y desarrollar mejores prácticas para proteger la propiedad intelectual (PI) de los pueblos originarios y crear beneficios para todos los involucrados.

Para poder expandir rápidamente el mercado nacional y apoyar a la industria global, Australia puede aprovechar sus especies nativas icónicas, las iniciativas encabezadas por los pueblos originarios, la innovación agrícola y la proximidad a los mercados de exportación asiáticos (Figura 9).



Para lograr esto, es necesario realizar investigación básica para aumentar nuestros conocimientos sobre los perfiles nutricionales, la huella ambiental, el comportamiento de los consumidores, y para innovar en las prácticas agrícolas de alto nivel para llegar a la comercialización de nuevas líneas de especies de insectos que impulsen la demanda de los consumidores y construyan cadenas de suministro más resistentes. Al reconocer los riesgos y convertir las debilidades en fortalezas, el sector puede trabajar en conjunto para crear una industria inclusiva, de alto crecimiento y resiliente (Figura 10).

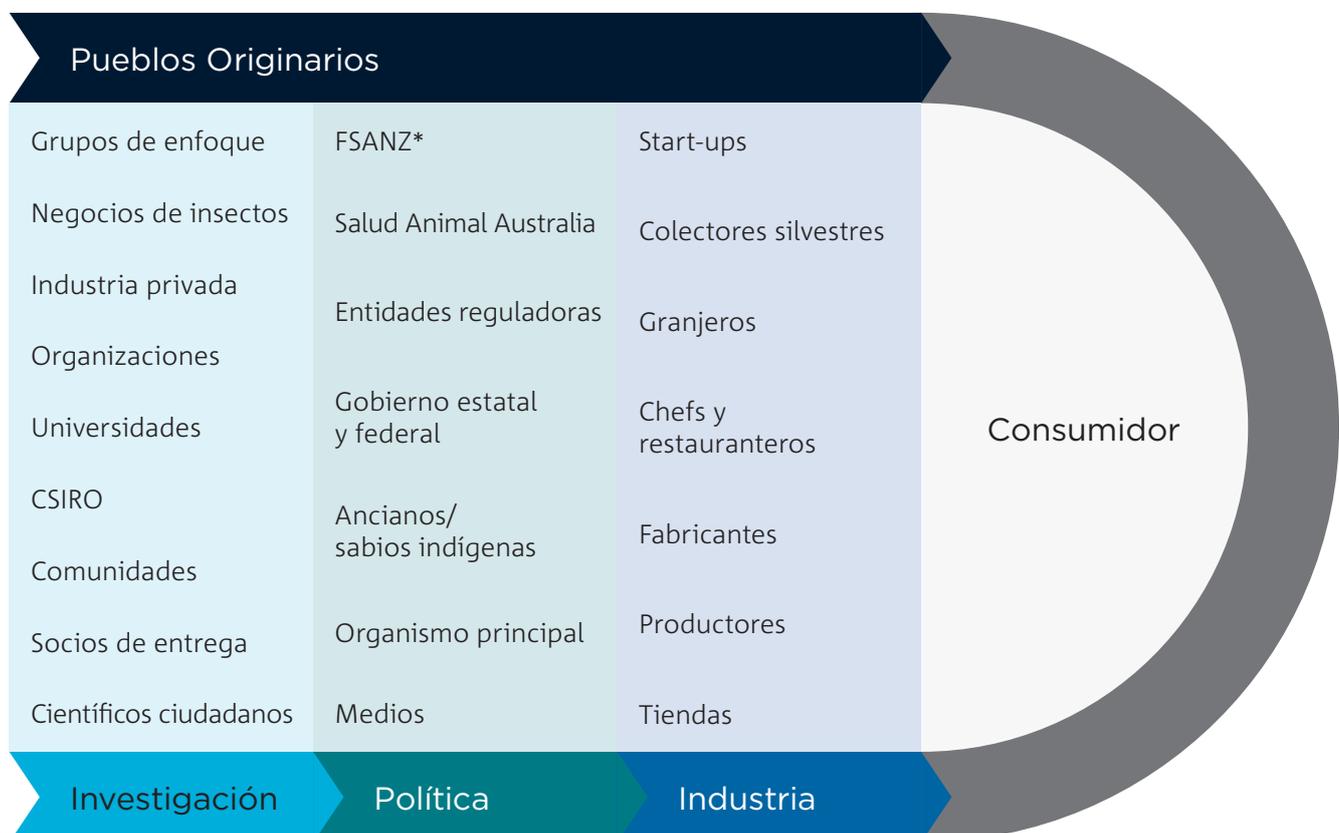


Figura 8: Mapa del ecosistema del sector de insectos comestibles de Australia.

* Organización de Estándares Alimentarios de Australia y Nueva Zelanda.

Los insectos australianos están por convertirse en una industria de

\$10M AUD

por año³³.

Productos hechos con insectos comestibles

se encuentran disponibles actualmente en los principales supermercados australianos.

60+ especies nativas de insectos son consumidas por miembros de los pueblos originarios.

El **20%**



de los australianos encuestados comerían larvas witjuti³⁴.

Los australianos jóvenes

están más dispuestos a consumir insectos comestibles³⁵.

El **54%**

de los australianos están preocupados por el cambio climático³⁵.

En los últimos 20 años, el consumo de carne ha crecido

un 54% en China y un 89% en Indonesia³⁶.

14 empresas de insectos operan en Australia e incluyen:

desarrolladores de productos

consultores

productores

criadores

chefs y restaurantes

El australiano promedio consume más de

110 kg

de proteína animal cada año, incluyendo aves de corral, carne de res, cerdo, pescado y ovejas³⁷.

Figura 9: Resumen del sector de insectos comestibles de Australia.

34 Rich, B. R. (2006). A feasibility study into the commercialisation of Wichetty Grubs. A Report for Rural Research and Development Corporation. RIRDC Publication (Issue 06/109).

35 Sogari, G., Bogueva, D., & Marinova, D. (2019). Australian consumers' response to insects as food. Agriculture (Switzerland), 9(5). <https://doi.org/10.3390/agriculture9050108>

36 Euromonitor 2018 The Rise of the Ethical Consumer

37 <https://www.agriculture.gov.au/abares/research-topics/agricultural-outlook/meat-consumption>



Hormigas arborícolas verdes (*Oecophylla smaragdina*).

- Uso tradicional por parte de los pueblos originarios y gran biodiversidad de los insectos australianos.
- Investigación e infraestructura de clase mundial en los sectores de agricultura y biodiversidad.
- Impulso creado por ambiciosas pymes y criadores de insectos.
- Demanda del mercado mundial de proteínas alternativas.
- Innovación agrícola y proximidad al mercado de exportación asiático.
- Capacidad de los insectos comestibles para resistir interrupciones globales en la cadena de suministro de alimentos.

- Conocimientos limitados sobre la biología, nutrición, cultivo, producción y seguridad para el consumo de las especies nativas.
- La población australiana es demasiado pequeña para sostener su propia industria.
- Neofobia (miedo a alimentos nuevos) y percepciones públicas equivocadas de los insectos.
- Los costos actuales de los productos alimenticios de insectos se consideran elevados debido a los altos costos para producirlos.
- La falta de automatización en los cultivos limita la escalabilidad de la industria.
- Financiamiento limitado para promover la industria.

- Posibles reacciones alérgicas y sensibilidades a crustáceos y productos de insectos³⁸.
- Los insectos pueden ser portadores de contaminantes biológicos y químicos, o actuar como riesgos físicos que afecten la salud del consumidor³⁹.
- Falta de fondos, de recursos y de participación de investigadores, de la industria y de los gobiernos.
- Potencial preferencia de alimentos alternativos derivados de plantas sobre los derivados de insectos.
- Perpetuación de estereotipos de insectos por la comunidad y los medios de comunicación.

Figura 10: Resumen de las principales fortalezas, debilidades y riesgos actuales de Australia en el mercado emergente de insectos comestibles.

38 Bose, U., et al. 2021. "Protein Extraction Protocols for Optimal Proteome Measurement and Arginine Kinase Quantitation from Cricket *Acheta domestica* for Food Safety Assessment." *Food Chemistry* 348: 129110. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2021.129110>.

39 FAO. 2021. Looking at edible insects from a food safety perspective. Challenges and opportunities for the sector. Rome.

Las colecciones de insectos australianos como una infraestructura ingeniosa

La Colección Nacional Australiana de Insectos de CSIRO (Canberra, Territorio de la Capital Australiana) es la colección de insectos y otros invertebrados australianos más grande del mundo. Alberga más de 13 millones de especímenes de investigación y cada año crece por más de 100,000 ejemplares. La colección es un recurso fundamental con especímenes descritos por especialistas que se utilizan para la identificación y descripción de nuevas especies y el diagnóstico molecular, taxonomía, biología evolutiva, biogeografía, ecología, manejo de recursos naturales y estudio de la biodiversidad por su personal, investigadores australianos e internacionales, miembros de la industria, del gobierno, y estudiantes universitarios. Cada año, nuevos especímenes se digitalizan e ingresan en una base de datos y los documentos digitales se publican por internet a través de servicios como el 'Atlas of Living Australia' (Atlas de la biodiversidad de Australia), y se agregan nuevas especies a la lista de especies nacionales del Directorio de Fauna Australiana. En conjunto con otras colecciones entomológicas estatales como el Museo Australiano, el Museo Victoria, el Museo de Queensland, el Museo de Australia del Sur, el Museo y Galería de Arte de Tasmania, y el Museo de Australia Occidental, la Colección Nacional Australiana de Insectos trabaja para fortalecer nuestros conocimientos sobre la biodiversidad australiana.



Desafíos y oportunidades

Fortalecer la cultura

Co-desarrollar iniciativas controladas y dirigidas por miembros de los pueblos originarios, mejorar las percepciones occidentales y desarrollar productos y experiencias alimentarias innovadoras orgullosamente australianas serán esenciales para impulsar la industria.

IMPULSORES

Consumidores conscientes | Priorizar la salud | Nuestro planeta cambiante



RESUMEN

- Los pueblos originarios de Australia han practicado la entomofagia durante decenas de miles de años.
- A medida que los australianos más jóvenes se preocupen más por el cambio climático, los insectos comestibles tendrán mayor potencial de convertirse en una fuente de alimentos segura y sostenible.
- Las interrupciones provocadas por COVID-19 y el cambio climático han creado una mayor conciencia acerca de la relación entre el medio ambiente, la salud y la alimentación.
- Las especies nativas de insectos comestibles pueden inspirar nuevos y emocionantes productos alimenticios orgullosamente australianos desarrollados en conjunto a partir de iniciativas lideradas por miembros de pueblos originarios.
- Las historias positivas sobre alimentos derivados de insectos en los medios de comunicación podrían ayudar a cambiar las actitudes de los consumidores e incorporar insectos comestibles a la dieta occidental.



El nombre de larva witjuti (escrito también como witchetty o wichety) se deriva de la lengua Pitjantjatjara y se ha aplicado libremente a más de 20 especies diferentes de polillas y escarabajos³⁴.

Al igual que en muchas culturas occidentales, existe una desconexión cada vez mayor entre la forma en la que se producen los alimentos y el punto de consumo. Esto se atribuye en gran medida a que las personas tienen menos tiempo, a la producción de alimentos, a la urbanización y a la globalización, ya que los alimentos se compran de manera más conveniente en los supermercados en lugar de obtenerse en donde se producen. La mayoría de las culturas occidentales han desarrollado una aversión por los insectos que se perpetúa por los estereotipos de que los insectos son sucios, peligrosos y, algunas veces, plagas; y que sólo se consumen en momentos de desesperación y que provocan asco. Por lo tanto, una de las mayores oportunidades para la industria será cambiar la narrativa sobre el consumo de insectos⁴⁰ al adoptar y promover historias no narradas de culturas en las que la entomofagia se considera común.

Los insectos nativos pueden proporcionar nuevos sabores, ingredientes y experiencias para consumidores con un creciente apetito por alimentos alternativos, más saludables y sostenibles.

Como los primeros científicos agrícolas de Australia, los diferentes pueblos originarios tienen una rica historia de cultivo y recolección de especies de animales y plantas nativas, incluyendo los insectos. Para algunas comunidades de los pueblos originarios, la entomofagia está fuertemente vinculada a prácticas culturales antiguas, así como a especies de insectos particulares, por ejemplo, las polillas bogong. Históricamente, hasta 700 personas de varios pueblos originarios se reunían durante el verano en las cadenas montañosas del Territorio de la Capital Australiana (Cordillera Brindabella), Nueva Gales del Sur (Monte Kosciuszko, Montes Bogong y Montañas Tinderry) y los Alpes victorianos para la temporada de cosecha de la polilla bogong. Las comunidades recolectaban estas polillas, las asaban sobre cenizas calientes y las consumían, organizando así ceremonias, banquetes, matrimonios, reuniones e intercambios intertribales⁴¹.

Desafortunadamente, la creciente adopción de dietas occidentales por las comunidades de los pueblos originarios ha conducido al declive de la entomofagia tradicional³⁰, que a menudo es vista como obsoleta por las generaciones más jóvenes. La creación de nuevas iniciativas lideradas por los pueblos originarios puede ser una forma de garantizar que las prácticas culturales de la entomofagia sobrevivan en el futuro.

Si se da prioridad a iniciativas dirigidas y propias de los pueblos originarios, se podrá mejorar el conocimiento y la distribución de beneficios, lo que contribuye a construir una industria inclusiva.

La adopción de especies nativas y el establecimiento de más iniciativas propias de y dirigidas por miembros de los pueblos originarios es una oportunidad emocionante para Australia. Mediante el desarrollo en conjunto de la industria emergente, podemos crear nuevos productos alimenticios orgullosamente australianos y celebrar la tradición de la ingesta de insectos para inspirar a más personas a consumirlos. Cualquier investigación y desarrollo empresarial en este campo necesitará un fuerte liderazgo y guías para reconocer que la tradición de consumir insectos tiene un componente cultural importante y es necesario garantizar la propiedad intelectual de los pueblos originarios sobre su conocimiento y la distribución de los beneficios obtenidos. Esto se puede lograr mediante el desarrollo de acuerdos de investigación conjunta entre líderes de los pueblos originarios y colaboradores, así como la adopción del trabajo del Protocolo de Nagoya para prevenir la biopiratería⁴².

La industria emergente debe encabezar la protección de la cultura de los pueblos originarios y garantizar que tengan oportunidades tangibles para liderar empresas comerciales de una manera que beneficie a las comunidades y proteja a las especies de insectos culturalmente importantes.



La polilla Bogong (Bogong moth, *Agrotis infusa*).

40 Deroy, O., B. Reade, and C. Spence. (2015). "The Insectivore's Dilemma, and How to Take the West out of It." *Food Quality and Preference* 44: 44–55.

41 Warrant et al. 2016. The Australian Bogong Moth *Agrotis infusa*: A Long-Distance Nocturnal Navigator. *Frontiers in Behavioral Neuroscience* 10 (77) 1-17. <https://doi.org/10.3389/fnbeh.2016.00077>

42 <https://www.cbd.int/abs/>

ESTUDIO DE CASO

Productos autóctonos silvestres

Desarrollando el sector tradicional de productos silvestres propios de los pueblos originarios del norte de Australia

‘Desarrollando el sector tradicional de productos silvestres propios de los pueblos originarios del norte de Australia’ es un proyecto reciente, financiado por el Centro de Investigación Cooperativa para el Desarrollo del Norte de Australia y liderado por un Comité Directivo de los Pueblos Originarios. Brinda un marco estratégico a fin de aumentar las iniciativas para comercializar alimentos silvestres dirigido por los pueblos originarios del norte de Australia, con el objetivo de desarrollar modelos comerciales culturalmente apropiados que satisfagan las necesidades de los pueblos originarios y aseguren beneficios mutuos por parte de empresas desarrolladas comercialmente.

csiro.au/en/Research/LWF/Areas/Pathways/Sustainable-Indigenous/Indigenous-bush-products

Patentes compartidas

Corporación Aborígen Chuulangun

La asociación entre la Corporación Aborígen Chuulangun y la Universidad de Australia del Sur es un ejemplo reciente de una propiedad conjunta de nuevas patentes y productos co-desarrollados entre empresas de los pueblos originarios y universidades. Ambas partes obtuvieron una patente para el desarrollo en conjunto de nuevos medicamentos derivados de plantas de usos tradicionales. Esta patente protege la propiedad intelectual de los pueblos originarios y asegura la distribución de los beneficios comerciales, ya que los propietarios tradicionales de Kuuku I’yu Kaanju del norte son socios líderes de la investigación y ayudan a decidir la forma en que se comercializa su conocimiento.

ipaaustralia.gov.au/tools-resources/case-studies/chuulangun-aboriginal-corporation-and-university-south-australia

Políticas de biodescubrimiento

Ley de Biodescubrimiento de Queensland (2004)

Queensland fue el primer estado australiano en establecer una Ley de Biodescubrimiento, la cual regula la colecta, análisis y uso de materiales biológicos nativos. Sin embargo, en su forma original no abarcaba el conocimiento tradicional y además excluía a los pueblos originarios de las negociaciones relacionadas con la distribución de beneficios. Por lo tanto, no cumplió con todos los lineamientos establecidos en el Protocolo de Nagoya, ya que sólo se reglamentó el material biológico de tierras o aguas estatales. Hace poco tiempo, después de realizar amplias consultas con los pueblos originarios, científicos y expertos en propiedad intelectual y derechos de los pueblos originarios, el Gobierno de Queensland reconoció estas deficiencias y reformó la Ley de Biodescubrimiento.

De acuerdo con las modificaciones de la ley, cualquier persona que participe en el biodescubrimiento debe tomar todas las medidas razonables para llegar a un acuerdo con los custodios de la sabiduría tradicional de los pueblos originarios que se esté utilizando, incluyendo un acuerdo de distribución de beneficios. En la actualidad, la ley se encuentra alineada con el Protocolo de Nagoya, lo cual es beneficioso para aquellos que deseen exportar productos a Europa, donde el protocolo ha sido ratificado.

El Gobierno de Queensland también está diseñando un ‘Código de prácticas de sabiduría tradicional’ con la asesoría de las comunidades de los pueblos originarios y otros expertos para ayudar a la industria del biodescubrimiento a trabajar de manera más inclusiva con los custodios de la sabiduría tradicional.

Iniciativas de los pueblos originarios

Las comunidades aborígenes e isleñas del Estrecho de Torres tienen fuertes conexiones con su territorio, además de relaciones totémicas con ciertas plantas y animales. En los últimos doscientos años, se han extraído muchas plantas, animales y otros materiales biológicos nativos, además del conocimiento tradicional, sin el consentimiento de los pueblos originarios, quienes rara vez se beneficiaron de su desarrollo en productos comerciales. Este uso inapropiado también puede conducir a un daño espiritual considerable para ciertas comunidades y perpetuar las injusticias sociales y económicas de la colonización. La industria emergente debe servir como ejemplo del reconocimiento y la colaboración con los pueblos originarios para fortalecer el conocimiento y la distribución de beneficios mediante el desarrollo de iniciativas, patentes y productos propios de y dirigidos por los pueblos originarios para beneficiar a todas las partes involucradas. La larga tradición del consumo de insectos de los pueblos originarios puede ayudar a inspirar a la comunidad occidental para adoptar el consumo de insectos comestibles como un sustento principal.

- Pérdida de prácticas tradicionales.
- Éxito variable en la recolección de especies estacionales.
- Compromiso limitado con la industria.
- Incertidumbre en torno a la implementación del Protocolo de Nagoya.
- Ejemplos limitados de intercambio de conocimientos y/o de beneficios mutuos.
- Riesgo de apropiación cultural.

Percepciones occidentales

Aunque la entomofagia está bien establecida en países africanos, asiáticos y latinoamericanos, la mayoría de los países occidentales demuestran más neofobia y son más reacios a comer insectos. Las empresas australianas de insectos que operan actualmente creen que: la industria tiene aún un camino largo que recorrer y que la entomofagia se volverá más común en unos 10 años; los insectos comestibles deben complementar, y no reemplazar, las dietas occidentales modernas y; se espera que la introducción gradual de alimentos hechos con insectos comestibles sea la forma más exitosa de aumentar su aceptación por parte de los consumidores.

- Pérdida de la conexión con los orígenes de los alimentos.
- Cambiar las actitudes de los consumidores basadas en suposiciones (por ejemplo el sabor, la masculinidad, la neofobia, la conspiración de alimentos, y el disgusto).
- Las actitudes de los consumidores australianos no se han puesto a prueba.

Medios de comunicación y mercadotecnia

Se necesitan estrategias mediáticas positivas y de largo alcance para inspirar a nuevos consumidores a probar insectos y promover el mercado emergente. Las campañas futuras deben adoptar tendencias globales (es decir, un creciente apetito por proteínas alternativas), promover los numerosos atributos culturales, nutricionales y ambientales de la industria y enseñar a los clientes a cocinar insectos y adoptarlos como ingredientes cotidianos. Para evitar la confusión de los consumidores y resaltar la diversidad de productos que se ofrecen, las empresas australianas de insectos comestibles acordaron que el sector debería adoptar una terminología estandarizada al: evitar el uso del término 'bicho' que en inglés puede tener connotaciones negativas de enfermedades, y; comercializar productos específicamente en relación al origen de los insectos, similar a la forma en que se comercializan los productos de pollo, carne de res o cerdo (por ejemplo, polvo de grillo, tenebrio asado, aceite de mosca soldado negra, etc.). Hasta que mejoren las actitudes de los consumidores y la industria se generalice, algunas empresas australianas de insectos se continuarán centrando en promover su propia historia, minimizando los insectos en su material promocional o en su empaque. La prestación de servicios al mercado de exportación puede ser una oportunidad para que la industria crezca de forma acelerada, así como para posicionar a los insectos como un alimento o ingrediente natural de proteína animal complementario (por ejemplo, salchichas de carne de canguro y grillo). Es necesario realizar mayor investigación para identificar el grupo demográfico, las actitudes de los consumidores y las estrategias de mercadotecnia óptimas para influir en los comportamientos de los consumidores y lograr un cambio positivo.

- Superar las actitudes negativas de los consumidores y los estereotipos perpetuados por los medios.
- Los términos generalizados a menudo confunden a los consumidores (por ejemplo, la palabra 'bicho' generalmente se asocia con enfermedades).
- Abordar las preocupaciones de los consumidores sobre la seguridad alimentaria, el sabor, el precio y el acceso a los productos.

OPORTUNIDADES ACTUALES (2021-2024)

- Involucrar a los pueblos originarios en todas las etapas.
- Basar las nuevas empresas co-desarrolladas en programas existentes (por ejemplo, Kakadu Plum).
- Brindar capacitación en gestión empresarial para impulsar las iniciativas de los pueblos originarios.
- Crear marcas registradas que sean propiedad de los pueblos originarios.
- Fortalecer el conocimiento de las especies nativas cerrando la brecha entre los pueblos originarios y la ciencia occidental.
- Desarrollar conjuntamente el cultivo y desarrollo de nuevos productos usando especies nativas.
- Desarrollar un marco para garantizar que la PI de los pueblos originarios esté protegida y asegurar la distribución de beneficios.

- Identificar grupos de clientes provenientes de diversos sectores demográficos (es decir, edad, cultura, religión, origen social).
- Poner a prueba las percepciones y experiencias del público.
- Diversificar los productos de insectos comestibles (es decir, desde tentempiés hasta alimentos básicos).

- Refinar los mensajes y adoptar una terminología estandarizada.
- Aprovechar la demanda de los consumidores de productos beneficiosos para el medio ambiente y la salud.
- Realizar campañas en medios, positivas, y con personas influyentes (por ejemplo, chefs y celebridades).
- Incorporar otros ingredientes y sabores nativos de Australia (por ejemplo, mirto limón).

OPORTUNIDADES PRÓXIMAS (2025-2030)

- Empresas exitosas a nombre de y dirigidas por miembros de pueblos originarios que provean productos a un mercado global.
- Productos alimenticios innovadores basados en especies nativas.
- Fortalecer los vínculos, el conocimiento y la distribución de beneficios entre los miembros del 'Diamante Dorado'.
- Promover el respeto por las tradiciones y culturas de los pueblos originarios.
- Diversificar los ingresos de las comunidades remotas.
- Mejorar la protección legal para los conocimientos tradicionales.

- Considerar a los insectos comestibles como un elemento básico de la dieta australiana.
- Exportar nuevos productos hechos en Australia.
- Mejorar la conexión de los consumidores con los orígenes de los alimentos.
- Incorporar los comentarios de los consumidores para crear nuevos y emocionantes productos y experiencias gastronómicas.

- Impulsar la innovación culinaria incorporando insectos en alimentos de alto valor.
- Fomentar la aceptación pública y las experiencias positivas.
- Aumentar la participación en el mercado de productos fabricados en Australia.
- Expandir los productos de los pueblos originarios inspirados en la cultura y las regiones.

Preguntas y consideraciones de cara al futuro

- Identificar a comunidades de los pueblos originarios que deseen participar, brindar capacitación en gestión empresarial, y desarrollar y promover conjuntamente las iniciativas propias de y dirigidas por los pueblos originarios.
- Identificar especies nativas comestibles reconocidas por la ciencia tradicional y occidental.
- Trabajar con los pueblos originarios y con asesores para adoptar buenas prácticas de comunicación, divulgación, mercadotecnia y gestión empresarial.
- Llevar a cabo estudios sobre las actitudes de los consumidores para identificar los principales mercados de destino.
- Crear nuevos alimentos (es decir, insectos enteros frente a la incorporación de insectos en alimentos existentes como hamburguesas, harinas, etc.) utilizando información generada por los consumidores.
- Crear historias dinámicas sobre alimentos y negocios de insectos que se puedan comunicar ampliamente a través de los medios populares.

Desafíos y oportunidades

Lograr la sostenibilidad

Identificar y desarrollar especies nativas de insectos comestibles ya adaptadas al medio ambiente australiano mediante procesos agrícolas de bajo impacto conducirá a una industria verdaderamente sostenible.

IMPULSORES Nuestro planeta cambiante | Consumidores conscientes



RESUMEN

- Nuestra biodiversidad de insectos es excepcional y puede incentivar una variedad de productos de insectos comestibles australianos.
- Los insectos pueden ayudar a transformar nuestros sistemas alimentarios existentes para que sean más sostenibles en general.
- Los insectos cultivados deben tener huellas ambientales bajas y valores nutricionales altos, incluyendo micronutrientes que no se suministran en otras dietas de origen animal o vegetal.
- La importación de productos hechos con insectos extranjeros no sólo puede aumentar la huella de carbono, sino que también representa un riesgo de bioseguridad para Australia.
- La verdadera sostenibilidad de la industria a nivel mundial se desconoce, en gran medida, debido a las importantes brechas de conocimiento sobre el ciclo de vida de muchas especies, tanto cultivadas como nativas.



La huella ambiental de un alimento cuantifica los insumos requeridos provenientes de recursos naturales, los gases de efecto invernadero emitidos, y los desechos generados para su producción, desde la granja hasta la mesa.

Australia es un continente propenso a las sequías. Las temporadas de incendios son cada vez más frecuentes y extensas, lo que hace que la producción de proteína animal convencional sea más difícil y costosa. Nuestros sistemas alimentarios actuales impactan de manera notable al medio ambiente al contribuir a la pérdida de biodiversidad, a las altas emisiones de gases de efecto invernadero, a la contaminación y escasez del agua, a la contaminación de ecosistemas a gran escala, y a la degradación de la tierra. El cambio climático también está afectando la calidad y cantidad de productos agrícolas, generando crisis económicas y humanitarias.

Un sistema alimentario sostenible garantiza la seguridad alimentaria y la nutrición para todos, sin comprometer las necesidades económicas, sociales y ambientales de las generaciones futuras. Sin embargo, nuestros sistemas de producción de alimentos y cadenas de suministro actuales no son sostenibles ni resilientes. Los sistemas alimentarios resilientes tienen la capacidad de lograr este mismo objetivo frente a perturbaciones diversas e imprevistas, incluyendo las afectaciones ambientales (como por ejemplo el cambio climático), sociopolíticas (como pandemias) o económicas (como por ejemplo, recesiones mundiales).

Para transformar nuestro sistema alimentario existente, para que sea resiliente y sostenible, necesitamos reducir la huella ambiental de nuestros productos alimenticios sin perder nutrientes. Una forma de lograrlo es mediante la diversificación de nuestras dietas, maximizando el consumo de alimentos con menores huellas ambientales. Los insectos son más eficaces en convertir su alimento en masa corporal que los animales de granja convencional. Esto se debe a que son animales poiquilotérmicos o de 'sangre fría'. La producción de proteína de insectos generalmente requiere menos agua, tierra y energía que la producción de una cantidad similar de otra proteína animal. Los insectos, además de ser ricos en proteínas, contienen muchos otros nutrientes apropiados para producir alimentos para humanos y otros animales. Al poderse criar en espacios pequeños, como almacenes industriales, se podría producir una mayor cantidad de proteínas en zonas urbanas, cerca de los consumidores.

Los insectos se tienden a promover como salvadores del medio ambiente para la industria agrícola. Sin embargo, el conocimiento de las evaluaciones del ciclo de vida tanto de las especies criadas comercialmente¹² como de especies nativas es limitado. De las dos especies de insectos más cultivadas a nivel mundial, los grillos parecen ser más sostenibles en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y de requerir menores aportes de alimentos, tierra y agua en comparación con el pollo, el cerdo o la carne de res. Los tenebrios requieren menos tierra y producen menos emisiones de gases de efecto invernadero que los pollos, aunque ambos tienen una huella ambiental similar respecto al consumo de alimentos, agua

y energía. Se sabe que algunos insectos también producen metano⁴³, como las cucarachas, las termitas y algunos escarabajos; sin embargo, se desconocen sus necesidades energéticas al producirse comercialmente (es decir, la temperatura/humedad de los encierros). Por lo tanto, se necesita estudiar más a fondo la huella ambiental de cada especie que se cría comercialmente, para poder garantizar una industria verdaderamente sostenible. Dichas evaluaciones son fundamentales para que la industria mida el impacto ambiental a lo largo de la cadena de suministro y certifique la sostenibilidad de esta industria.

La investigación básica es crucial para evaluar el impacto ambiental de las granjas australianas de insectos comestibles para construir una industria verdaderamente sostenible.

Una forma de minimizar aún más la huella ambiental de la industria es utilizar insectos para reciclar desechos limpios que de otro modo irían al vertedero, proporcionando así soluciones exitosas de gestión de desechos. Algunas especies de insectos pueden criarse en desechos orgánicos originados al producir alimentos. Sin embargo, dichos procesos deben cumplir con regulaciones estatales y federales para prevenir cualquier contaminación potencial³² en humanos y animales.

Las especies de insectos deben cultivarse de manera sostenible en lugar de recolectarse de manera silvestre, ya que ésta última puede contribuir negativamente a la pérdida de biodiversidad. Es imperativo que los entomólogos identifiquen con precisión las especies cultivadas por medio de colecciones científicas de insectos (por ejemplo, la Colección Nacional Australiana de Insectos de CSIRO, Canberra, ACT). Cada especie tiene requisitos biológicos y energéticos únicos para la agricultura, determinados perfiles nutricionales y biodisponibilidad de compuestos comercialmente deseables para el desarrollo farmacéutico. La aplicación de datos incorrectos puede resultar en el colapso no deseado de la colonia, amenazas a la bioseguridad y pérdidas financieras.

La certificación de la sostenibilidad de la industria de los insectos comestibles agregará valor a toda la cadena de suministro, promoverá una mayor diferenciación comercial y generará resiliencia en tiempos de incertidumbre. Esta certificación puede basarse en evaluaciones estandarizadas del ciclo de vida que son comparables entre alimentos convencionales y alternativos. Una evaluación del ciclo de vida valora la huella ambiental de un producto a lo largo de todo su ciclo de vida: desde la producción de insumos (es decir, alimento para animales) hasta el proceso agrícola, el consumo en hogares o restaurantes, y finalmente la eliminación de residuos. Estas evaluaciones son ampliamente reconocidas y utilizadas en la mayoría de los productos alimenticios y cadenas de suministro de todo el mundo²⁶. La siguiente tabla resume los desafíos y oportunidades que se consideran cruciales para el avance de la industria australianas de insectos comestibles.

Existe un enorme potencial para desarrollar nuevas especies de insectos comestibles en productos orgullosamente australianos debido a las más de 62,000 especies de insectos descritas formalmente en Australia.

43 Hackstein, J.H. & Stumm, C. K. (1994). Methane production in terrestrial arthropods. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 91(12), 5441–5445.

ESTUDIO DE CASO

Biodiversidad nativa

Rebel Food Tasmania

Rebel Food Tasmania son innovadores en la industria alimentaria. Ellos aprovechan la familiaridad de los consumidores con los productos existentes, tales como la mantequilla de maní, y los adicionan con grillos, tenebrios, o cucarachas nativas (comercializados como 'leñosos' ('woodies') para aumentar el contenido de proteínas. La compañía tiene como objetivo desarrollar nuevas formas de criar diferentes insectos con una huella ambiental mínima al alimentarlos con verduras de temporada y desechos de alimentos limpios obtenidos de granjas locales y cocinas comerciales (por ejemplo, cascaras de frutas y verduras).

rebelfoodtasmania.com

Certificación ambiental

ENTOTRUST

ENTOTRUST es una organización independiente que certifica la calidad, inocuidad y huella ambiental de productos alimenticios y bebidas hechas con insectos comestibles. Proporciona una certificación internacional sobre el origen, la sostenibilidad, la inocuidad y la equidad social de los productos de insectos comestibles vendidos. Los productos certificados están etiquetados con un sello de respaldo para indicar que el productor pudo satisfacer un alto nivel de estándares. Este modelo proporciona un modelo que Australia podría adoptar para garantizar que los productores locales de insectos se comprometan a reducir su huella ambiental y, a su vez, para también promover una industria sostenible y socialmente responsable.

entotrust.org



Gestión de residuos

Goterra



Goterra es la primera empresa australiana en emplear el cultivo automatizado de insectos para abordar la gestión de residuos. Al desarrollar un sistema automatizado y escalable de granjas modulares de insectos, la empresa puede procesar los desechos rápidamente cerca de donde se producen, reduciendo así los costos de transporte. Las larvas de la mosca soldado-negra (*Hermetia illucens*) se utilizan para reciclar los desechos y convertirlos en alimentos para animales comerciales con alto contenido de proteínas (polvo de insectos para animales de granja no rumiantes) y acondicionadores de suelos de alta calidad (excrementos). Además, Goterra se está asociando con investigadores para desarrollar nuevos métodos de reducción de desechos plásticos utilizando moscas soldado-negras.

goterra.com.au

Manejo de plagas

Pakistan Hi-Tech Feeds

Pakistán aprobó recientemente un plan para implementar y expandir un proyecto de desarrollo basado en la plaga de langostas que azota varias regiones del país. En dicho programa, se les paga a los aldeanos por recolectar, secar y triturar langostas que devastan cultivos agrícolas. Las regiones de Pakistán que se identificaron como libres de pesticidas fueron seleccionadas para este programa, lo que garantizó que las langostas fueran seguras para su consumo. Las langostas silvestres recolectadas se enviaron a Hi-Tech Feeds, el mayor productor de alimentos para animales de Pakistán, que sustituyó el 10% de la soya usada para producir alimento para pollos, por insectos. Este proyecto se basó en un exitoso proyecto en Yemen, donde el gobierno local alentó a la comunidad a consumir langostas debido a la inseguridad alimentaria.

Biodiversidad

Australia es uno de los países con mayor biodiversidad del mundo, con más de 62,000 especies de insectos descritas formalmente. Muchas especies nativas tienen el potencial de ser usadas en nuevos productos comestibles, además de las 60 especies que los pueblos originarios consumen tradicionalmente. Sin embargo, todavía existe una gran brecha en el conocimiento del número de especies comestibles, sus evaluaciones del ciclo de vida, su identificación molecular, sus datos nutricionales y de inocuidad, y sus condiciones óptimas de crianza. Se deben desarrollar nuevas investigaciones en esta área con apego al Protocolo de Nagoya, para garantizar así, la distribución justa y equitativa de los posibles beneficios de los descubrimientos para los propietarios tradicionales.

Huella ambiental

Actualmente, la huella ambiental global de la industria ganadera es alta. En Australia, el 55% de la tierra se utiliza para el pastoreo⁴⁵. Los pastos y los cultivos utilizan aproximadamente el 90% de toda el agua agrícola extraída⁴⁶ y contribuyen al 11% del total de emisiones de gases de efecto invernadero a nivel nacional⁴⁷. De los 30 millones de toneladas de desechos orgánicos generados en Australia anualmente, más de un tercio son estiércol de ganado⁴⁸. Por lo tanto, los insectos comestibles brindan una oportunidad única para contribuir a una cadena de valor alimentaria más sostenible al reducir la huella ambiental de los productos alimenticios.

Especies de plagas

Las incursiones de insectos plaga, incluyendo la langosta australiana o el gusano cogollero de algodón, pueden afectar negativamente a las tierras agrícolas y a la biodiversidad nativa. Las invasiones recurrentes de especies de plagas se ven facilitadas por los cambios crecientes provocados por el clima, el uso de la tierra y el manejo ineficaz de las plagas. La crianza de plagas o especies foráneas que aún no están establecidas es indeseable ya que amenaza la bioseguridad australiana. Sin embargo, la recolección silvestre de especies de plagas establecidas, que son seguras para el consumo humanos y de animales puede ser un enfoque novedoso, económicamente viable y libre de químicos.

- Menos del 0.1% de especies nativas de insectos se reconocen como comestibles.
- Pocas especies nativas tienen perfiles nutricionales conocidos y una evaluación de su estado de conservación.
- Limitaciones para coleccionar especies silvestres debido a ciclos de vida complejos y al impacto potencial en sus poblaciones.
- Variación en las regulaciones de bioseguridad en los diferentes estados australianos.
- Incertidumbre en la promulgación del Protocolo de Nagoya en los diferentes estados.
- Altos costos ambientales del cultivo y transporte de productos cárnicos convencionales.
- La producción convencional de proteínas es uno de los principales impulsores de la deforestación, la pérdida de hábitat y el consumo de agua.
- Los sistemas agrícolas pueden verse amenazados por el cambio climático, la escasez de alimentos para animales y las pandemias.
- Tensión en los sistemas de gestión de residuos debido al aumento de residuos orgánicos producidos por la agricultura, la industria hotelera y los hogares.

- Incertidumbre para predecir invasiones de plagas.
- Poco tiempo para manejar las incursiones de plagas antes de que se establezcan.
- Falta de conocimiento sobre la inocuidad del consumo de insectos plaga (es decir, contenido potencial de metales pesados, pesticidas, etc.).

44 Woodward, E., Hill, R., Harkness, P. and R. Archer (Eds.) 2020 Our Knowledge Our Way in caring for Country: Indigenous-led approaches to strengthening sharing our knowledge for land and sea management. Best Practice Guidelines from Australian Experiences. NAILSMA and CSIRO, Cairns, Australia

45 <https://www.agriculture.gov.au/abares/aclump/land-use>

46 <https://www.abs.gov.au/statistics/industry/agriculture/water-use-australian-farms/latest-release>

47 <https://www.agric.wa.gov.au/climate-change/reducing-livestock-greenhouse-gas-emissions>

48 <https://www.environment.gov.au/protection/waste/food-waste/recovering-organic-waste>

OPORTUNIDADES ACTUALES (2021-2024)

- Nuevos estudios para identificar y desarrollar especies nativas viables para su comercialización.
- Crear una base de datos pública de especies nativas autorizadas para ser cultivadas o comercializadas en Australia.
- Colaborar con los Estándares Alimentarios de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ por sus siglas en inglés) para registrar insectos nativos criados comercialmente.
- Mejorar las regulaciones estatales de importaciones y exportaciones.
- Colaborar con las comunidades de los pueblos originarios para desarrollar buenas prácticas para criar especies nativas⁴⁴.

- Los insectos tienen potencial para mitigar las interrupciones de la cadena de suministro de animales convencionales.
- Reducir la eliminación de hábitats naturales y disminuir la huella ambiental del transporte al desarrollar nuevas granjas urbanas de insectos.
- Utilizar evaluaciones estandarizadas del ciclo de vida para cuantificar la huella ambiental del cultivo de insectos nativos.
- Reducir los costos del alimento de los insectos cultivados comercialmente usando desechos de alimentos de preconsumo limpios.
- Implementar buenas prácticas para minimizar la generación de desechos y de contaminación.

- Desarrollar modelos más precisos para predecir las invasiones de plagas.
- Utilizar inteligencia artificial y nuevas tecnologías de imágenes para identificar especies rápidamente.
- Invertir en métodos de recolección de plagas automatizados y escalables.
- Confirmar la inocuidad de especies mediante análisis de composición química.
- Investigar la bioacumulación potencial de plaguicidas y metales pesados en insectos plaga y alimentos derivados con ellos.
- Operar dentro de protocolos de bioseguridad establecidos (es decir, Departamento de Agricultura, Agua y Medio Ambiente - Ley de Bioseguridad de 2015).

OPORTUNIDADES PRÓXIMAS (2025-2030)

- Optimizar y aumentar la producción de insectos nativos para desarrollar nuevos productos de insectos comestibles.
- Crear cadenas de valor más inteligentes utilizando pruebas de ADN y tecnología blockchain para rastrear el origen de los productos y protegerlos de posibles fraudes.
- Trabajar para implementar el Protocolo de Nagoya a nivel federal.
- Asegurar la supervivencia de las especies nativas amenazadas mediante la cría masiva controlada.

- Desarrollar conocimientos sobre los ciclos de vida y el uso de recursos para las especies criadas.
- Cambiar a granjas urbanas de insectos para la producción de alimentos, reduciendo las tasas de deforestación y posibilitando la regeneración y restauración de los hábitats naturales.
- Desarrollar herramientas de evaluación para comparar las huellas ambientales y los costos de producción de insectos con otros alimentos.
- Reducir la huella ambiental del sector agrícola fomentando el uso de recursos renovables.
- Reforzar una economía circular y mejorar la gestión de residuos al reciclar los residuos de alimentos limpios como alimento para insectos.

- Automatizar la detección, recolección y análisis de especies plagas para la elaboración de perfiles nutricionales y de inocuidad.
- Desarrollar nuevos sistemas de manejo de plagas que sean efectivos y apoyen el crecimiento económico.

Preguntas y consideraciones de cara al futuro

- Actualmente, los insectos están exentos de aprobaciones éticas para su investigación; sin embargo, esto podría cambiar en el futuro si se actualizan las regulaciones.
- Consideraciones sociales y éticas de la explotación potencial de fuentes de alimentos de fácil acceso para las comunidades de ingresos más bajos (por ejemplo, evitar una situación similar a la de la quinua, donde las comunidades locales no podían consumir el producto, dado el aumento de precio al ser consumido en países de mayores ingresos).
- Se necesita mayor investigación básica sobre la huella ambiental de cada especie de insectos comestibles, incluyendo: el uso de recursos (tales como tierra, agua, energía y alimentos); emisiones de gases de efecto invernadero y producción de desechos; la cantidad de proteína y la composición nutricional con

los diferentes insumos de alimentos, las diferentes variables ambientales, etc., y los costos de producción.

- ¿Cómo se comparan las 'mejoras' en la sostenibilidad de la producción de carne de res (por ejemplo, alimentar al ganado con algas marinas para reducir la producción de metano) con la crianza de insectos?
- Determinar qué porcentaje de la proteína en nuestra dieta se puede derivar de insectos.
- Explorar e incentivar el uso de insectos para la gestión de desechos, incluyendo la investigación de diferentes tipos de desechos (es decir, desechos agrícolas de preconsumo) que pudieran usarse para alimentar insectos de manera segura, con el objetivo de fomentar las granjas de insectos 'circulares', así como los bioproductos alternativos derivados de insectos (por ejemplo, el biogás extraído de moscas soldado negras alimentadas con desechos).

Desafíos y oportunidades

Hacia una dieta más saludable

Alimentos hechos a base de insectos comestibles que sean apetitosos, nutritivos y fáciles de acceder aumentarán la aceptación de los insectos en el mercado y ayudarán a mejorar la dieta australiana.

IMPULSORES Priorizar la salud | Consumidores conscientes



RESUMEN

- Las dietas deficientes están provocando que muchos australianos experimenten altas tasas de enfermedades prevenibles como obesidad, diabetes, y enfermedades cardiovasculares.
- El consumo de insectos podría ayudar a combatir problemas de salud humana, ya que los insectos ofrecen atributos nutricionales únicos.
- Los insectos podrían ser usados para desarrollar nuevos medicamentos.
- Los insectos y sus productos derivados pueden contribuir a una dieta más sana, equilibrada y diversa.
- Los insectos comestibles podrían reemplazar a los alimentos discretos altamente procesados, bajos en nutrientes y altos en calorías.



Las dietas modernas están reemplazando las dietas tradicionales adaptándose a los alimentos disponibles y a las prácticas culturales locales.

En muchas dietas modernas, la calidad y diversidad de los alimentos a menudo se reemplaza por la conveniencia. Actualmente consumimos más azúcares refinados, grasas, sales y carnes procesadas que nunca⁴⁹. Esto puede dar lugar a problemas de salud prevenibles como la desnutrición, la obesidad, la diabetes y las enfermedades cardiovasculares. Algunos problemas de salud pública existentes se han visto agravados por la pandemia de COVID-19. Por ejemplo, las personas con obesidad y/o enfermedades cardiometabólicas han mostrado tasas de mortalidad más altas por el virus en comparación con las personas que no las tienen⁵⁰.

La obesidad aumenta el riesgo de la diabetes y las enfermedades cardiovasculares, mientras que implementar cambios en el estilo de vida es el método principal para

Los insectos comestibles y sus productos pueden mejorar la dieta y reducir los riesgos para la salud prevenibles.

controlar el peso. Estudios demuestran que una cantidad moderada de proteína incorporada en cada comida puede ayudar al metabolismo muscular facilitando la pérdida de peso⁵¹. La integración de insectos en la dieta australiana moderna tiene el potencial de mejorar la ingesta de proteínas de alta calidad y de otros nutrientes esenciales. Los insectos también podrían facilitar una distribución uniforme de ingesta de proteínas durante el día, en lugar de concentrar la mayor parte de las proteínas en una sola comida (es decir, muy poca proteína en el desayuno y un alto consumo en la cena).

La demanda de proteínas en todo el mundo varía según la región. En países de bajos ingresos se necesitan más proteínas para combatir la desnutrición, mientras que en los países de altos ingresos, como Australia, se necesitan proteínas de fuentes más saludables y sostenibles. Un informe reciente⁵¹ sobre la dieta australiana mostró que la mayor parte de nuestra ingesta de calorías y proteínas proviene de alimentos discrecionales, altos en calorías, pero bajos en nutrientes.

Australia puede crear alimentos nuevos, emocionantes y saludables a base de insectos, inspirados en las diversas dietas tradicionales de los pueblos originarios y la multiculturalidad de la Australia moderna.



49 <https://ourworldindata.org/diet-compositions>

50 de Frel, D. L., Atsma, D. E., Pijl, H., Seidell, J. C., Leenen, P. J. M., Dik, W. A., & van Rossum, E. F. C. (2020). The Impact of Obesity and Lifestyle on the Immune System and Susceptibility to Infections Such as COVID-19. In *Frontiers in Nutrition* (Vol. 7, p. 279). <https://www.frontiersin.org/article/10.3389/fnut.2020.597600>

51 Noakes, M. (2018) Protein Balance: New Concepts for Protein in Weight Management; CSIRO, Australia

ESTUDIO DE CASO

Consortio de investigación

GREEiNSECT (Dinamarca)

GREEiNSECT es un consorcio de investigación colaborativo entre universidades y socios privados. Su objetivo es transformar especies de insectos seleccionadas en una fuente alimenticia nutritiva y rica en proteínas para humanos y animales. Ellos investigaron los aspectos técnicos para desarrollar sistemas de crianza masiva de insectos en Kenia, aplicaciones para la industria alimentaria, la nutrición y la seguridad alimentaria, sus impactos económicos y sociales y su aceptación.

La Dra. Carolyne Kipkoech dirigió un proyecto en Kenia, en donde exploró el uso de grillos comestibles para mejorar la nutrición y la salud de los niños. Realizó estudios sobre la composición de nutrientes en las diferentes etapas de la vida de los insectos, el potencial prebiótico de la quitina de grillos cultivados, y su efectividad para mejorar el crecimiento humano y los niveles de hemoglobina y ácidos grasos. Los resultados indicaron que los grillos recolectados a las 9-11 semanas de madurez tenían un perfil nutricional óptimo, por lo que se utilizaron para enriquecer papillas para niños de 3-5 años, hechas a base de maíz y mijo, típicas de la región. Se descubrió que los niños no sólo consumían gustosamente las papillas fortificadas con insectos, sino que su salud mejoró con el tiempo.

greeinsect.ku.dk



La integración de insectos en la dieta australiana moderna puede ayudar a superar muchos desafíos para la salud humana, especialmente gracias al potencial de los insectos comestibles para reemplazar alimentos discrecionales y otros productos altamente procesados. Los insectos se distinguen de otras fuentes de proteínas animales por tener muchos atributos nutricionales únicos. Tienen proteínas de alta calidad, un conjunto completo de aminoácidos, ácidos grasos omega-3 y 6, micronutrientes (tales como cobre, hierro, magnesio, manganeso, fósforo, selenio y zinc) y vitaminas (tales como ácido ascórbico, riboflavina, ácido pantoténico, biotina y, en algunos casos, ácido fólico)⁵². Los estudios piloto sobre el consumo de insectos han demostrado beneficios adicionales prometedores para la salud, tales como una mejor salud intestinal al promover el crecimiento de bacterias intestinales beneficiosas⁵³. Nuevos estudios están explorando el uso de insectos como alimentos medicinales, provistos bajo una estricta supervisión médica, para el manejo dietético de algunas enfermedades, trastornos o condiciones médicas específicas⁵⁴.

El 80% de las medicinas modernas se derivan o se inspiran en la naturaleza⁵⁵. Se sabe que los insectos contienen sustancias importantes con potencial farmacéutico⁵⁶. Una nueva investigación ha demostrado que algunas especies de saltamontes tienen mayores concentraciones de antioxidantes que el jugo de naranja⁵⁷. Por lo tanto, los insectos pueden ser una fuente sin explotar de nuevos medicamentos, suplementos y biocompuestos deseables, como enzimas y/o antibacterianos. Sin embargo, todavía existen muchas brechas de conocimiento en términos de los perfiles nutricionales y de inocuidad de la mayoría de las especies, la vida útil de los productos de insectos, estudios de digestibilidad, además de, estudios de investigación clínica en humanos.

Los principales desafíos y oportunidades para avanzar en esta industria se resumen en las siguientes tablas.

52 Rumpold, B.A. & O.K. Schlüter (2013) Nutritional composition and safety aspects of edible insects; *Mol. Nutr. Food Res.*, 57, pp. 802-823

53 Stull, V. J., Finer, E., Bergmans, R. S., Febvre, H. P., Longhurst, C., Manter, D. K., Patz, J. A., & Weir, T. L. (2018). Impact of Edible Cricket Consumption on Gut Microbiota in Healthy Adults, a Double-blind, Randomized Crossover Trial. *Scientific Reports*, 8(1). <https://doi.org/10.1038/s41598-018-29032-2>

54 Jeong, H., & Shin, K. (2020). What is required for edible insects to become medical food? From a health professionals and caregivers' perspective. *Insects*, 11(6), 1–15. <https://doi.org/10.3390/insects11060388>

55 Li, J. & Vederas J.C. 2009. Drug Discovery and Natural Products: End of an Era or an Endless Frontier? *Science* Vol. 325, Issue 5937, pp. 161-165 DOI: 10.1126/science.1168243

56 Roos, N., & van Huis, A. (2017). Consuming insects: Are there health benefits? *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(4), 225–229. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.x007>

57 Di Mattia, C., N. Battista, G. Sacchetti, M. Serafini. Antioxidant Activities in vitro of Water and Liposoluble Extracts Obtained by Different Species of Edible Insects and Invertebrates. *Frontiers in Nutrition*, 2019; 6 DOI: 10.3389/fnut.2019.00106

Las proteínas en la dieta australiana

La mayoría de las proteínas que actualmente consumen los australianos provienen de cereales procesados (por ejemplo, el pan) y de fuentes de alimentos discrecionales (tales como pasteles y galletas) en lugar de opciones más nutritivas y menos procesadas (por ejemplo, lácteos, huevos y carne). Muchos de estos alimentos discrecionales, en sí, no son ricos en proteínas, pero su aporte proteico es significativo porque se consumen en grandes cantidades.

Nutrientes y digestibilidad

Existen importantes brechas de conocimiento sobre el perfil nutricional de los insectos, aunque se sabe que varían según la especie, las etapas de desarrollo, el sexo, la dieta, el entorno de crecimiento y los métodos de análisis utilizados. En promedio, el contenido de proteínas de los insectos es más alto que el contenido de proteína promedio en fuentes de proteínas vegetales, incluyendo los cereales, la soya y las lentejas⁵⁹. Algunos insectos, como los saltamontes, los grillos y las langostas, son particularmente ricos en proteínas, superando la carne y los huevos convencionales⁶⁰.

Salud

Algunas culturas en diferentes partes del mundo asocian a los insectos comestibles con beneficios para la salud más allá de la nutrición. Estudios recientes en China y Corea identificaron en el gusano de seda (*Bombyx mori*) un compuesto que reduce el azúcar en sangre, y con el cual, recientemente desarrollaron un medicamento para tratar la diabetes. Del mismo modo, nuevos estudios han demostrado que la polilla de la cera (*Galleria mellonella*) y el gusano amarillo de la harina (*Tenebrio molitor*) pueden influir en la presión arterial⁶³, mientras que algunos grillos y saltamontes tienen un alto contenido de antioxidantes⁵⁶. En cuanto a la medicina tradicional china, se cree que las termitas (*Macrotermes annandalei*) fortalecen el sistema inmunológico⁶⁴, lo que puede posibilitar que las especies australianas se desarrollen para el mercado de exportación. Se necesitan más estudios para evaluar el potencial médico de los insectos nativos australianos co-desarrollados con miembros de los pueblos originarios.

Seguridad alimenticia

Alérgenos: Para algunas personas, los insectos pueden causar reacciones alérgicas o sensibilidades por contacto, inhalación e ingestión, lo que podría afectar a los consumidores y productores de insectos. Actualmente, los alérgenos de insectos se consideran similares a los de los mariscos y se etiquetan como tales en los productos que se venden. También se conoce que los saltamontes, las polillas y los gusanos de seda causan sensibilización respiratoria en algunos criadores de insectos.

Microorganismos y toxicidad: Los insectos comestibles pueden actuar como vectores de microorganismos. La mayoría de estos son específicos de insectos y no representan un riesgo grave para la salud humana, sin embargo, algunos son patógenos (por ejemplo, *E. coli* o *Salmonella*). Es probable que ocurran brotes dentro de colonias cultivadas, y estos pueden aumentar con la manipulación inadecuada de los insectos o debido a condiciones deficientes en el almacenamiento de los productos. Para evitar dichos brotes, es necesario cumplir los estándares actuales de higiene, tratamiento y procesamiento de alimentos para garantizar que el consumo de productos hechos a base de insectos comestibles sea seguro. Según las regulaciones estatales y federales, está prohibido alimentar con residuos de alimentos a los insectos destinados al consumo humano, ya que estos sustratos pueden contener contaminantes ambientales (tales como metales pesados, pesticidas y materia animal).

- Riesgo de no producir suficientes proteínas de alta calidad.
- Las actitudes binarias de los consumidores (por ejemplo, consumidores de proteínas convencionales contra consumidores de proteínas alternativas).
- Los consumidores neofóbicos (que no desean probar proteínas alternativas).
- Los productos proteicos alternativos actuales son altamente procesados y ricos en sodio.

- Los exoesqueletos contienen una alta proporción de quitina que es difícil de digerir.
- El contenido de nitrógeno de la quitina puede llevar a la sobrestimación de la proteína cruda informada⁶¹.
- Informes contradictorios sobre los beneficios para la salud del quitosano, un polisacárido derivado de la quitina (es decir, un antinutriente no digerible⁶² contra un antioxidante y prebiótico que mejora la microbiota intestinal humana⁵³).

- Conocimiento limitado de las propiedades bioquímicas de los insectos con aplicaciones médicas potenciales.
- Alto costo y largo proceso para el desarrollo de nuevos medicamentos.
- Se necesita más investigación para identificar y confirmar los beneficios del consumo de insectos como alimentos saludables o medicinas.

- Brechas de conocimiento sobre alérgenos específicos y sensibilidades causadas por insectos.
- Estudios limitados sobre toxicidad microbiana y bioacumulación de plaguicidas y metales pesados para insectos comestibles.
- Falta de conocimiento sobre si es seguro consumir insectos nativos.
- Necesidad de un control de calidad y seguridad alimentaria estandarizado alineado con la legislación gubernamental existente⁶⁵.
- Necesidad de sistematizar procesos que garanticen la seguridad y la caducidad de los productos⁶⁶.
- Algunos insectos actúan como huéspedes intermediarios de parásitos que podrían ser potencialmente patógenos a humanos⁶⁷.

58 <https://www.eatforhealth.gov.au/guidelines/australian-guide-healthy-eating>

59 Bukkens SG. The nutritional value of edible insects. *Ecol Food Nutr.* 1997;36:287–319. doi: 10.1080/03670244.1997.9991521

60 Mlcek J, Rop O, Borkovcova M, Bednarova M. A comprehensive look at the possibilities of edible insects as food in Europe—a review. *Pol J Food Nutr Sci.* 2014; 64:147–157. doi: 10.2478/v10222-012-0099-8

61 Boulos, S., Tännler, A., & Nyström, L. (2020). Nitrogen-to-Protein Conversion Factors for Edible Insects on the Swiss Market: *T. molitor*, *A. domesticus*, and *L. migratoria*. *Frontiers in Nutrition*, 7. <https://doi.org/10.3389/fnut.2020.00089>

62 Schlüter, O., Rumpold, B., Holzhauser, T., Roth, A., Vogel, R. F., Quasigroch, W., Vogel, S., Heinz, V., Jäger, H., Bandick, N., Kulling, S., Knorr, D., Steinberg, P., & Engel, K. H. (2017). Safety aspects of the production of foods and food ingredients from insects. *Molecular Nutrition and Food Research*, 61(6). <https://doi.org/10.1002/mnfr.201600520>

63 Cito, A., Botta, M., Francardi, V., & Dreassi, E. (2017). Insects as source of angiotensin converting enzyme inhibitory peptides. *Journal of Insects as Food and Feed*, 3(4), 231–240. <https://doi.org/10.3920/JIFF2017.0017>

64 Kim, T. K., Yong, H. I., Kim, Y. B., Kim, H. W., & Choi, Y. S. (2019). Edible insects as a protein source: A review of public perception, processing technology, and research trends. *Food Science of Animal Resources*, 39(4), 521–540. <https://doi.org/10.5851/kosfa.2019.e53>

65 Han, R., Shin, J. T., Kim, J., Choi, Y. S., and Kim, Y. W. (2017) An overview of the South Korean edible insect food industry: challenges and future pricing/promotion strategies. *Entomological Research*, 47: 141–151. doi: 10.1111/1748-5967.12230.

66 van Huis, A. (2016). Edible insects are the future? *Proceedings of the Nutrition Society*, 75(3), 294–305. <https://doi.org/doi:10.1017/S0029665116000069>

67 Gałęcki R, Sokoł R (2019) A parasitological evaluation of edible insects and their role in the transmission of parasitic diseases to humans and animals. *PLoS ONE* 14(7): e0219303. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0219303>

OPORTUNIDADES ACTUALES (2021-2024)

- Identificar perfiles nutricionales y biomoléculas deseables de diferentes especies de insectos.
- Optimizar las combinaciones de nutrientes y crear nuevos productos optimizados para la salud.
- Realizar ensayos clínicos para examinar los beneficios para la salud del consumo de insectos.
- Desarrollar y promover recetas para promover el consumo generalizado de insectos.

- Identificar la composición de proteínas y aminoácidos de las especies de insectos.
- Aislar y analizar compuestos beneficiosos para desarrollar alimentos enriquecidos con insectos.
- Identificar la digestibilidad óptima de los insectos por los humanos (es decir, insecto entero, en polvo o como proteínas aisladas).
- Eliminar los exoesqueletos durante el procesamiento para aumentar la digestibilidad.

- Identificar las propiedades medicinales de los insectos y su impacto en la salud humana.
- Desarrollar alimentos funcionales a base de insectos comestibles.
- Investigar los productos derivados de la quitina mejoran la microbiota intestinal humana, y, por ende, la salud.
- Determinar las especies de insectos y microbios óptimas para mejorar la salud intestinal.

- Identificar los alérgenos y el efecto del procesamiento de alimentos sobre la alergenicidad del producto.
- Investigar las similitudes entre las alergias a insectos y a mariscos para mejorar el etiquetado de los productos.
- Explorar vías rentables y viables para eliminar los alérgenos.
- Evaluar la seguridad del consumo de especies de insectos nativos.
- Identificar metabolitos responsables de la proliferación/inhibición de bacterias patógenas.
- Actualizar el etiquetado del producto y cumplir con las guías de FSANZ para mejorar la seguridad de los alimentos.
- Optimizar las prácticas de higiene y seguridad para la crianza de insectos.
- Explorar el desarrollo del uso de residuos de alimentos limpios (preconsumo) como alimento para insectos destinados al consumo humano.

OPORTUNIDADES PRÓXIMAS (2025-2030)

- Mejorar la salud al incorporar productos nutritivos derivados de insectos en la dieta australiana.
- Fomentar diferentes maneras de consumir insectos (por ejemplo, como alimentos completos, ingredientes complementarios o suplementos).
- Incluir insectos en los productos básicos y promover su consumo en la Guía Australiana para una Alimentación Saludable⁵⁸.
- Nutrición personalizada de dietas basadas en insectos para satisfacer las necesidades dietéticas y de salud de los pacientes.

- Mejorar la comprensión de los perfiles nutricionales de especies y proteínas de insectos.
- Desarrollar nuevos productos sabrosos y saludables.
- Crear alimentos nutritivos y suplementos alimenticios enriquecidos con insectos comestibles.
- Mejorar la calidad de las proteínas consumidas por los australianos.

- Investigar el impacto de los insectos comestibles en la salud pública.
- Evaluar la proporción óptima de prebióticos/ probióticos en productos a base de insectos.
- Desarrollar nuevos productos farmacéuticos derivados de insectos para mejorar la salud humana.

- Identificar insectos hipoalergénicos y usarlos para crear nuevos productos con potencial alergénico reducido.
- Mejorar las prácticas agrícolas para reducir las posibles alergias y sensibilidades.
- Aumentar la confianza de los consumidores mediante la estandarización de las normas que regulen la calidad de los productos hechos con insectos.
- Estudiar la acumulación de toxicidad y microbios en todas las etapas del desarrollo del producto.

Preguntas y consideraciones de cara al futuro

- Reforma del esquema nacional de etiquetado de alimentos ('Health Star Rating'), que actualmente pone en desventaja a los insectos a pesar de su contenido nutricional (por ejemplo, el polvo de grillo Macro sólo tiene una calificación de 2.5 / 5, a pesar de tener un 65.6% de proteína y un alto contenido de vitamina B12, hierro y zinc, y de ser muy bajo en azúcares < 1%).
- Identificar contaminantes en los desperdicios de alimentos y explorar el potencial de crear productos de insectos comestibles seguros que sean sustentados por desperdicios de alimentos limpios (preconsumo).
- Trabajar con el sector farmacéutico para desarrollar nuevos medicamentos, probióticos y complementos nutricionales derivados de insectos.

Desafíos y oportunidades

Apoyo a la industria y a los responsables de la toma de decisiones

Al crear nuevas asociaciones con la colaboración de miembros de los pueblos originarios, científicos, participantes en la industria y en organismos gubernamentales se promueven nuestros conocimientos, procedimientos y políticas para fortalecer la industria.

IMPULSORES Industrias más inteligentes | Un mundo | Nuestro planeta cambiante



RESUMEN

- Se estima que el cultivo de insectos en Australia tendrá un valor de \$10 millones de dólares australianos por año durante los próximos cinco años⁶⁸.
- En Australia actualmente operan 14 empresas relacionadas con insectos comestibles, incluyendo agricultores y productores.
- La mayoría de las empresas de insectos que existen actualmente en Australia prestan servicios al mercado de alimento para animales con un valor de \$875 millones de dólares australianos anuales⁶⁸.
- Covid-19 ha afectado a algunas empresas de insectos y potencialmente ralentizó el crecimiento del mercado.
- Los nuevos productos de insectos orgullosamente australianos agregarían valor a los actuales \$69 mil millones de dólares australianos provenientes de exportaciones de productos agrícola, pesquera y forestal⁶⁸.

68 Jackson, T, Zammit, K & Hatfield-Dodds, S 2020, Snapshot of Australian Agriculture 2020, Australian Bureau of Agricultural and Resource Economics and Sciences, Canberra. CC BY 4.0. <https://doi.org/10.25814/5e3a4ad8f80e7>



El mundo cambia constante y rápidamente. Comprender y tomar decisiones estratégicas basadas en las fluctuaciones a largo plazo en el mercado global es fundamental para el éxito de las nuevas industrias. Al mismo tiempo, es importante también contar con planes comerciales ágiles y flexibles para adaptar las preferencias de los consumidores como variaciones a corto plazo.

Hoy en día, el cultivo de insectos en Australia se encuentra en sus primeras etapas, con solo unos cuantos productores que crían insectos para la alimentación humana y animal. La mayoría de los criadores de insectos utilizan técnicas de procesamiento manual que elevan el costo de la mano de obra. Esto hace que el precio final de los productos aumente y sean demasiado caros para algunos consumidores. Esta falta de automatización evita que la industria se amplíe y se vuelva más accesible, promoviendo una adopción generalizada.

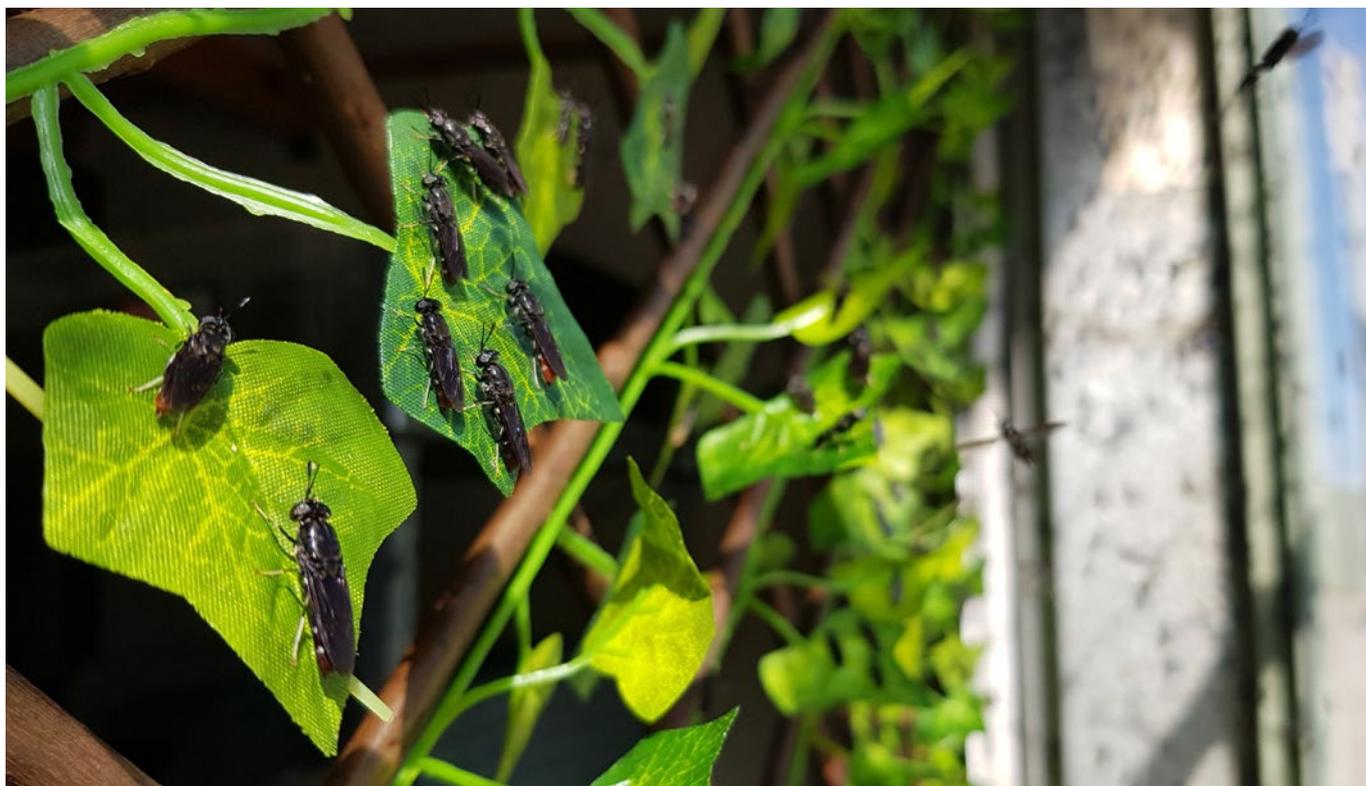
La automatización del de insectos permitirá el crecimiento de la industria, la reducción de la mano de obra, y hará que los productos sean más accesibles. Esto ayudara a los consumidores a incorporar insectos comestibles en sus dietas existentes.

Las empresas australianas de insectos están deseosas de convertir las especies nativas de insectos en productos comestibles novedosos y emocionantes.

La automatización e identificación de la procedencia de los productos agrícolas han contribuido a la modernización del sector agrícola. Estas tecnologías innovadoras se pueden aplicar fácilmente a la crianza de insectos australianos para mejorar la industria y así reducir los costos, satisfaciendo la creciente demanda de los consumidores. La nueva industria también puede apoyar, mas no competir, con las cadenas de suministro existentes (es decir, la fabricación, el transporte, etc.) desarrolladas por la industria cárnica convencional para mejorar el sector agrícola.

Actualmente, Australia se encuentra detrás de la Unión Europea en términos de la adopción y reforma de políticas para gobernar la industria de insectos comestibles. Las políticas estatales y federales australianas suelen ser variables y deben estandarizarse para reflejar mejor los matices y las necesidades de la industria australiana.

Según la legislación australianas actual sobre nuevos alimentos (es decir, FSANZ), las especies de insectos nativos con un historial de uso tradicional no se consideran alimentos novedosos o no tradicionales y, por lo tanto, se puede acelerar su desarrollo. En otros países, los alimentos novedosos pueden limitar su adopción en el mercado, ya que requieren un proceso lento, profundo y costoso para demostrar que la especie se ha utilizado antes y no es nueva.



Cultivo de mosca soldado-negro (*Hermetia illucens*).

A medida que se incremente el número y la difusión de productos hechos a base de insectos comestibles en el extranjero, Australia tendrá una oportunidad única de participar en el mercado global, desarrollando junto con miembros de los pueblos originarios, nuevos productos hechos con insectos nativos, de gran calidad y orgullosamente australianos. Actualmente no hay patentes registradas en Australia para insectos comestibles.

La nueva industria agregará valor a la economía de Australia al generar nuevas y diversas fuentes de ingresos para productos derivados de insectos, incluyendo alimentos nuevos, productos farmacéuticos, suplementos nutricionales, alimentos alternativos para animales y reciclaje de desechos de alimentos. La implementación del uso de desechos limpios de preconsumo como insumo de alimento para los insectos cultivados en granjas, puede convertirse en una acción viable, rentable y sostenible que ahorre a la economía australiana \$20 mil millones de dólares australianos por año⁶⁹. Esto permitirá que Australia se convierta en un actor global importante en la promoción de una economía circular.

La inversión sostenida será esencial en toda la cadena de suministro para apoyar las nuevas iniciativas de los pueblos originarios y de otras empresas emergentes, agricultores, productores e investigadores. Estos fondos deben apoyar al nuevo personal, el refinamiento de marcas, y la investigación y el desarrollo innovador para optimizar el cultivo, la fabricación y el desarrollo de productos hechos a base de insectos. La industria debe trabajar en conjunto y ser proactiva para asegurar el financiamiento y/o apoyo en especie de inversionistas, filántropos, socios de entrega (tales como supermercados y empresas multinacionales de alimentos), organizaciones (como, CSIRO) y organismos gubernamentales, para hacer crecer la industria nacional.



Procesamiento de grillos (*Acheta domesticus*).

El crecimiento futuro de esta industria de forma sostenible y con alto valor agregado, dependerá de un enfoque integrado, que congregue a miembros de pueblos originarios, investigadores, industria y sectores gubernamentales para impulsar el mercado. Afortunadamente, ya existen varias plataformas para permitir la difusión oportuna de la información, incluyendo las reuniones generales de la Asociación de Proteínas de Insectos de Australia y la revista arbitrada *Journal of Insects as Food and Feed*.

Nuevos productos y servicios derivados de los insectos comestibles

Alimento para animales de granja*

Suplementos nutricionales

Reciclaje de residuos alimentarios

Productos farmacéuticos bioderivados

Aumento de los servicios de entomólogos

Reducción de residuos plásticos

Alimento alternativo para mascotas

Fertilizantes

Granjas de insectos orgánicos

*Nota: Las restricciones actuales del gobierno estatal y federal prohíben el uso de insectos como alimento para rumiantes debido a preocupaciones sobre material animal restringido.

ESTUDIO DE CASO

Alimentos cotidianos

Circle Harvest

Circle Harvest (anteriormente Edible Bug Shop) fue establecida en 2007 por Skye Blackburn (Sídney, Nueva Gales del Sur) y es la primera granja de insectos para el consumo humano de Australia. La empresa cultiva y procesa insectos y crea productos de insectos comestibles que se venden en línea y a través de supermercados comerciales, incluyendo el Macro Cricket Powder (polvo de grillo de marca Macro) disponible en los supermercados Woolworths. Skye y Circle Harvest participan activamente en la educación del público en general sobre los beneficios del consumo de insectos a través de visitas escolares, demostraciones de cocina y apariciones en los medios de comunicación.



Productos a la venta: totopos de grillo (*Acheta domesticus*), grillos y tenebrios (*Tenebrio molitor*) rostizados, chocolates con grillos y tenebrios, polvo de proteína de grillos, pasta de grillos, dukka de grillos, granola con polvo de grillos, y dulces de hormiga (*Iridomyrmex rufoniger*).

circleharvest.com.au

Proteína

Grilo Protein

Grilo se fundó en 2015 por el Director Ejecutivo Lucas Becker (Byron Bay, Nueva Gales del Sur) y se centró en crear nuevos productos a base de grillos dirigidos al estilo de vida y la preocupación por la salud del consumidor consciente. Los productos estaban disponibles en línea o se vendían en los supermercados locales de Independent Grocers of Australia en el área de Byron Bay. Debido a la disponibilidad limitada de los insectos cultivados en Australia, se importaba el polvo de grillo (*Grylloides sigillatus*) de proveedores extranjeros. En enero de 2021, Grilo anunció su decisión de cerrar el negocio para buscar otras oportunidades.

Productos a la venta: grillos asados, polvos de grillo, condimentos y barritas de proteína.

griloprotein.com.au

Proveedor de restaurante

GrubsUp

GrubsUp se fundó en 2016 por Paula Pownall (Pinjarra, Australia Occidental). Vende productos de insectos comestibles en línea y provee ingredientes a varios cafés, restaurantes y puestos de comida callejera en Perth y las áreas regionales de Australia Occidental. La mayoría de los insectos que comercializa los importan de proveedores internacionales (por ejemplo, los grillos).



Productos a la venta: grillos rostizados, molinillos de sal y pimienta con grillos rostizados, dukka de grillos, polvos de grillos y tenebrios rostizados.

grubsup.com.au

Sabores tradicionales

Something Wild Australia

Something Wild Australia fue establecida en 2016 por la familia Motlop de los pueblos Larrakia, y es una de las primeras empresas nacionales de propiedad tradicional que suministra plantas y carnes autóctonas a restaurantes y consumidores de toda Australia, incluyendo el mirto limón, la 'wattleseed', la ciruela de Kakadu y las hormigas arborícolas verdes (*Oecophylla smaragdina*). El gerente general y copropietario Daniel Motlop y su equipo fomentan relaciones laborales positivas mediante el empleo de recolectores y personal de los pueblos originarios.

Productos a la venta: Something Wild colaboró con Adelaide Hills Distillery para crear una galardonada ginebra australiana con infusión de hormigas arborícolas verdes silvestres recolectadas en el Territorio del Norte, además de plantas consumidas tradicionalmente como el caviar cítrico, el mirto limón y el junípero nativo (Boobialla).

somethingwild.com.au

Alimentos para mascotas

BuggyBix

BuggyBix fue establecido por Shaun Eislars (Milsons Point, Nueva Gales del Sur) y es el mayor proveedor de productos derivados de insectos para alimentos para mascotas en Australia, especialmente el canino. Los ingredientes principales son moscas soldado-negras (*Hermetia illucens*) y tenebrios, que se obtienen de criadores de insectos australianos locales. Sus productos se venden en línea.

Productos a la venta: galletas de moscas soldado negra, galletas de tenebrios, y suplementos proteico de algas marinas y moscas soldado negra o tenebrios.

buggybix.com.au



Consulta nutricional

Bug Me

Los servicios de consultoría nutricional de Bug Me Entomophagy están a cargo de Nicole Senior y Jane Marriott, dos nutricionistas y dietistas acreditadas. Senior y Marriott ofrecen servicios de consulta a la comunidad enfocados a la incorporación de insectos comestibles en la dieta, y combinan conocimientos de la ciencia nutricional y las artes culinarias para promover los insectos comestibles.

Servicios ofrecidos: asesoramiento nutricional, cumplimiento técnico normativo, investigación y desarrollo de recetas.

bugme.com.au



Financiamiento y política

En la actualidad, las empresas australianas de insectos comestibles cuentan con recursos limitados y requieren financiación inicial, subvenciones gubernamentales, e inversiones de capital de riesgo para crear planes de negocios y desarrollar así su capacidad agrícola, productiva, de investigación de productos, desarrollo y análisis de mercado. La mayoría de los agricultores prestan servicios al sector de alimentos para animales de granja, lo que se considera un punto de entrada fácil. Esto permite a las empresas construir una infraestructura de cultivo de insectos que se pueda modificar en el futuro, cuando el mercado de insectos comestibles se convierta en algo habitual. Los esfuerzos comerciales actuales se ajustan en gran medida a las políticas estatales y federales existentes que se han adaptado para los insectos de uso agrícola. Recientemente, Animal Health Australia trabajó con investigadores, organismos de la industria y gobiernos estatales para elaborar una guía nacional actualizada sobre el uso de insectos de granja como alimento para el ganado. Se necesitarán recursos adicionales para hacer crecer el mercado australiano, así como para estandarizar las políticas estatales y federales para regular la industria.

Crianza

Dado que sólo hay una pocas granjas de insectos operando en Australia, la mayoría de los productores de insectos y desarrolladores de productos importan ingredientes de especies de insectos no australianos, incluyendo tenebrios y grillos. Si bien esto puede ser más rentable y aprovecha las especies que ya tienen éxito a nivel internacional, la importación de especies extranjeras puede aumentar los riesgos potenciales a la bioseguridad e incrementa la huella de carbono de los productos, lo que va en contra de la imagen sostenible de la industria. Las empresas australianas están entusiasmadas por la oportunidad de desarrollar nuevos productos con especies nativas que generen una menor huella ambiental, representen un menor riesgo de bioseguridad y tengan un alto potencial de exportación. Algunas empresas ya están usando cucarachas nativas y hormigas arborícolas verdes para crear productos disponibles en el mercado. El grupo actual de empresas australianas de insectos cree que hay espacio para que se genere una mayor participación en la industria debido a la diversidad de productos, servicios, marcas e historias personales.

Manufactura

Para poderse integrar sin problemas al mercado de alimentos existente, los productores de insectos han seguido los protocolos actuales de seguridad alimentaria, incluyendo el procesamiento, la fabricación y el etiquetado de productos (es decir, FSANZ), para garantizar la calidad y la inocuidad de sus productos. Es posible que sea necesario estandarizar las guías de política a nivel estatal y federal. Una de las principales preocupaciones de las empresas, es que el mercado de insectos comestibles no se difunda hasta que se realicen avances en la producción, la innovación de productos y la actualización de las regulaciones para satisfacer las necesidades de la industria.

Mercadotecnia

La industria emergente debe cumplir con las expectativas de los consumidores de ser un mercado saludable y sostenible. Actualmente, las empresas australianas de insectos implementan estrategias de mercadotecnia únicas para dirigirse a diferentes grupos demográficos de consumidores (por ejemplo, aventureros, amantes de la novedad, y 'amantes de la comida' que buscan una experiencia única o están conscientes de la sostenibilidad, la nutrición, la salud y el estado físico). La mayoría concuerda en que sus clientes son de altos recursos económicos y pueden pagar los precios más altos de los productos de lanzamiento. Uno de los negocios sobresalientes está enfocado al mercado de alimentos para mascotas, y vende una variedad de galletas para perros a base de moscas soldado negra y tenebrios. Algunas empresas dicen que es fácil conseguir llevar los productos a las tiendas, lo difícil es conseguir que nuevos clientes compren los productos. Otras empresas sienten que, para lograr el crecimiento en el mercado, los insectos deben ser minimizados en sus empaques y mercadotecnia, lo que algunos perciben como una posible falta de orgullo en la industria. También debe haber una diferenciación clara en el uso de insectos para la alimentación humana, la alimentación animal y el reciclaje de residuos de alimentos para eliminar cualquier connotación negativa del mercado de insectos comestibles. Las campañas de medios de difusión masiva, el respaldo de celebridades y la defensa de personas influyentes en las redes sociales ayudarán a aumentar el interés público en el mercado.

- Fondos limitados disponibles para el reclutamiento de personal, infraestructura, y desarrollo de productos.
- Baja confianza de inversores hacia empresas que no pueden medir la capacidad de producción, los rendimientos de los proyectos, o la capacidad de generar nuevas patentes o propiedad intelectual.
- Las regulaciones estatales y federales deben actualizarse para incluir alimentos a base de insectos.
- La importación de especies foráneas aumenta la huella de carbono y posibles riesgos de bioseguridad.
- Conocimientos limitados sobre el cultivo de especies nativas.
- Necesidad de automatizar, ya que la producción actual es costosa y conduce a productos caros.
- El cultivo de insectos puede ser poco fiable y podría generar posibles pérdidas financieras (por ejemplo, si la colonia colapsara).
- Es necesario de mejorar el intercambio de conocimientos para apoyar a la industria, especialmente a las empresas emergentes.
- Posible riesgo de contaminación por microorganismos y metales pesados.
- Posibles problemas de alergias para las personas con sensibilidades a los mariscos.
- La demanda del mercado de envases biodegradables sin riesgo de deterioro del producto.
- Confusión del consumidor causada por narrativas opuestas sobre el uso de insectos como alimento para y manejo de desperdicios. Los dos últimos hacen que los insectos sean percibidos como 'sucios'.
- La mayoría de las empresas minimizan a los insectos en los logotipos de sus productos, de conformidad con los prejuicios inconscientes de los consumidores.
- Las campañas promocionales de empresas pequeñas tienen alcances limitados.
- La narrativa de que los insectos reemplazarán a los animales de granja convencionales puede perpetuar la rivalidad percibida entre las industrias.

OPORTUNIDADES ACTUALES (2021-2024)

- Crear nuevas redes de colaboración entre los miembros del 'Diamante Dorado' (Golden Diamond) para compartir conocimientos y procesos, y mejorar la inversión y las normas.
- Atraer fondos para la investigación, el desarrollo empresarial y la mejora de la infraestructura.
- Desarrollar métodos para estimar el rendimiento y los costos para atraer a inversionistas.
- Ampliar las oportunidades de financiamiento colectivo.

- Documentar y caracterizar a las especies nativas utilizando recursos nacionales e infraestructura de investigación (por ejemplo, colecciones de insectos).
- Establecer especies nativas cultivadas en cautiverio y desarrollar productos.
- Invitar a los ganaderos convencionales a diversificar su negocio y adoptar el cultivo de insectos.
- Formar un órgano central para mejorar el intercambio de conocimientos y representar a la industria ante los responsables políticos y los medios de comunicación.
- Desarrollar la automatización para mejorar y asegurar las cadenas de suministro e impulsar la demanda de los consumidores.
- Enriquecer la dieta de las especies cultivadas para optimizar sus propiedades nutricionales (es decir, ácidos omega, vitaminas y proteínas).

- Implementar guías de seguridad alimentaria e higiene agrícola (por ejemplo, la Plataforma Internacional de Insectos para Alimentos y Piensos).
- Consultar con el gobierno estatal y federal para regular la industria.
- Crear envases biodegradables eficaces para satisfacer la demanda de los consumidores y mejorar la imagen sostenible de la industria.

- Promover el consumo de insectos como seguro y diferenciar los mercados de insectos para alimentos humanos, alimentos para mascotas y animales, y reciclaje de desechos de alimentos.
- Desarrollo de productos para todo tipo de consumidores (desde botanas para iniciar la exposición, hasta como parte de alimentos básicos).
- Dirigirse a los grupos demográficos clave (por ejemplo, personas que se preocupan por su salud y estado físico, personas conscientes del medio ambiente, comedores aventurados, y las generaciones jóvenes).
- Proporcionar productos e ingredientes de insectos de alto valor a productores, restaurantes y chefs.
- Crear equipos de crianza de especies comestibles financiados por fondos colectivos para alentar a los consumidores a cultivar insectos en casa.
- Buscar que los insectos complementen, y no reemplacen, a otros animales de granja y apoyen a las cadenas de suministro de alimentos existentes.

OPORTUNIDADES PRÓXIMAS (2025-2030)

- Un mercado multidisciplinario que una a los pueblos originarios con los investigadores, la industria y los sectores gubernamentales.
- Crear nuevos empleo que resalten la importancia de los entomólogos.
- Innovación agrícola australiana en sistemas sostenibles de producción de alimentos.
- Resiliencia de la cadena mundial de suministro de alimentos impulsada por insectos comestibles.

- Escalar la producción mediante la automatización de procesos para hacer que los productos sean más accesibles.
- Adoptar insectos nativos por parte de la industria para expandir la diversificación de productos con la participación de los pueblos originarios.
- Fomentar la colaboración y el crecimiento de la industria para acrecentar el número de granjas de insectos australianos.
- Nuevos productos fabricados en Australia para exportación.
- Fomentar la resiliencia del sector agrícola mediante la inclusión de insectos en la cadena de suministro de alimentos (para personas y/o animales).

- Diversificación de productos alimenticios asequibles para los consumidores.
- Impulsar la innovación y la adopción de nuevas tecnologías agrícolas australianas y envases sostenibles.
- Aprovechar la inteligencia artificial, la robótica y el comercio electrónico para mejorar la productividad y reducir los costos.

- Promover iniciativas de los pueblos originarios y co-desarrollar productos a base de especies nativas.
- Impulsar la adopción del mercado promocionando los beneficios medioambientales y para la salud del consumo de insectos comestibles.
- Ampliar la accesibilidad de productos de insectos de alta calidad al hacerlos disponibles en restaurantes, supermercados y en línea.
- Superar la percepción de los insectos comestibles como botanas o golosinas de broma para considerarlos como alimentos cotidianos en la dieta australiana.
- Impulsar las ventas al promocionar productos exclusivos, fabricados en Australia para su exportación global.

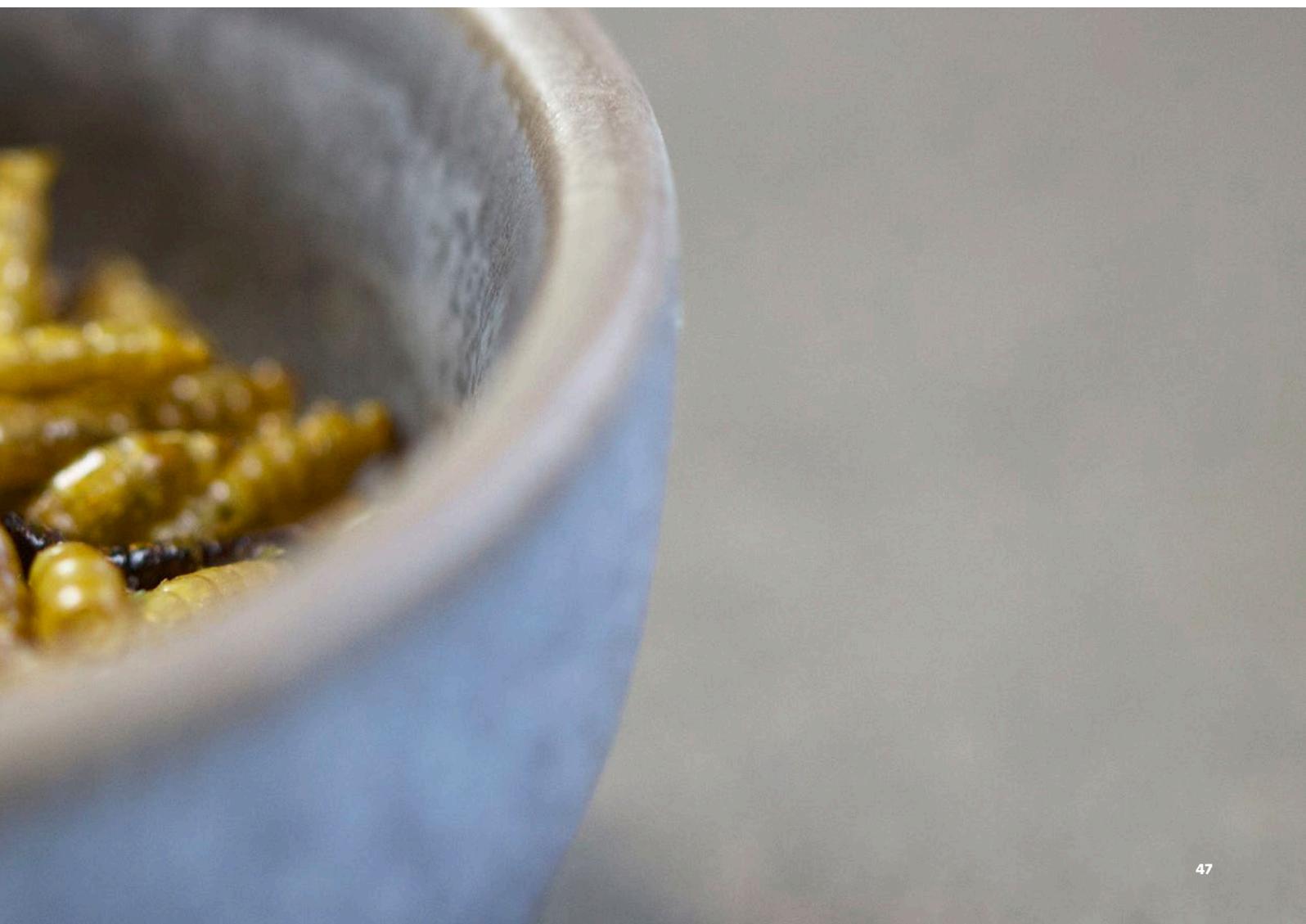
Preguntas y consideraciones de cara al futuro

- La rápida expansión de la industria hace que surjan oportunidades para desarrollar nuevos productos y servicios que complementen la industria alimentaria. La capacidad de las empresas de insectos para establecerse en sectores alternativos aumentará su participación en el mercado y les ayudará a desarrollar la resiliencia en tiempos de incertidumbre.



Fomentar el crecimiento

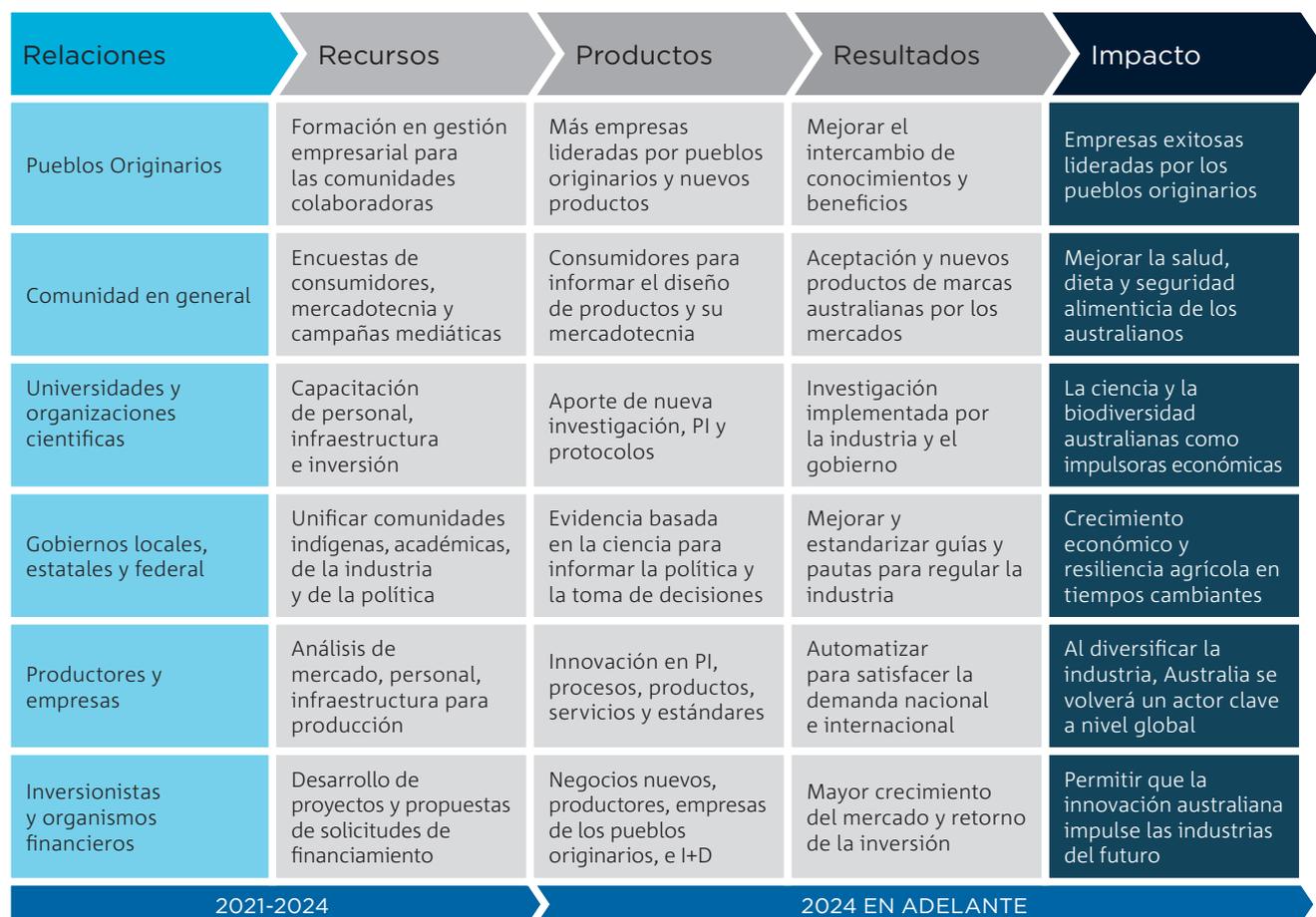
Al impulsar la colaboración, asegurar la inversión y fomentar la capacitación, el cultivo y la producción de insectos comestibles australianos crecerá hasta convertirse en una industria legítima, económicamente viable y ambientalmente sostenible.



Para promover el crecimiento estratégico y crear una industria de insectos comestibles diversa, es esencial lograr la colaboración y el apoyo entre miembros de los pueblos originarios y los miembros de otros sectores como investigación, industria y política. Cada sector se beneficiará de una mayor inversión para expandir la infraestructura de la industria y a su personal, la promoción continua de la industria a través de

campañas positivas en medios de amplio alcance, y la actualización de políticas estatales y federales para crear marcos operativos consistentes y de buenas prácticas que fortalezcan la industria. A medida que Australia se embarque en esta nueva área, la energía y el entusiasmo actual de los miembros de esta industria serán ventajosos para crear nuevos e interesantes productos, procesos y políticas para un mercado sostenible y resiliente.

La ruta de impacto para un mercado de insectos comestibles resiliente y sostenible en Australia



INDICADORES DE ÉXITO	SUPUESTOS	RIESGOS
Resultados de estudios científicos sobre la industria de insectos comestibles australiana.	El desarrollo del mercado impulsará la aceptación del consumidor.	Los consumidores podrían preferir otras fuentes alternativas de proteínas (por ejemplo, a base de plantas).
Mayor número de criadores y de especies de insectos nativas consumidas.	La industria de insectos puede ser vista como un competidor de la industria cárnica.	Las cadenas de suministro locales no son lo suficientemente sólidas para satisfacer la demanda de los consumidores y competir con productos importados más baratos.
Mayor número de puntos de venta de los productos.	Los insectos son más nutritivos, sostenibles y rentables que los animales de granja convencionales.	Choques económicos inesperados que afecten las cadenas de suministro mundiales, las actitudes de los consumidores y la aceptación del mercado.
Mayor número de industrias y productos alimenticios que incorporen insectos en sus productos.	Los granjeros pasarán fácilmente al cultivo de insectos.	El retraso en la automatización podría impedir la ampliación y la accesibilidad de los productos.
Mayor porcentaje de australianos que consuman insectos.	Crecimiento continuo en el mercado de exportación agrícola.	El debilitamiento de los mercados de exportación.



Acciones

Para lograr el impacto deseado y promover los beneficios culturales, ambientales, de salud y dieta, y de comercialización de la emergente industria de insectos comestibles, Australia debe centrarse en las siguientes tres acciones:

- 1 Promover la ciencia y la tecnología**
Desarrollar investigación y tecnologías multidisciplinarias e innovadoras para mejorar nuestro conocimiento.
- 2 Apoyar a la industria**
Impulsar empresas de insectos que adopten nuevas investigaciones, procesos y tecnología para escalar la producción e impulsar el crecimiento del mercado.
- 3 Informar la acción política**
Proporcionar evidencia basada en la ciencia para informar la toma de decisiones, a fin de estandarizar los procesos regulatorios y salvaguardar la calidad del mercado.

Fortalecer la cultura

Facilitar la ciencia y la tecnología	Apoyo a la industria	Informar la acción política
<p>Vincular las iniciativas de los pueblos originarios con la ciencia occidental. Debemos proteger la PI cultural de los pueblos originarios y avanzar más allá de la identificación de especies por parte de los pueblos originarios para desarrollar conjuntamente una industria inclusiva. Al desarrollar mecanismos éticos y el desarrollo de patentes, se obtendrán mejores beneficios para el intercambio de conocimientos tradicionales de especies utilizadas culturalmente y sus prácticas de cultivo o recolección.</p> <p>Información obtenida en grupos focales. Llevar a cabo investigaciones de consumidores para cada grupo demográfico importante, a fin de identificar el mercado e informar el desarrollo de productos y estrategias de mercadotecnia. Los grupos focales también ayudarán a identificar el lenguaje más apto para describir y promocionar productos dependiendo de los consumidores a quienes vaya dirigido.</p>	<p>Desarrollar la industria en conjunto con miembros de los pueblos originarios. Establecer nuevas empresas dirigidas por miembros de pueblos originarios para fomentar una industria inclusiva.</p> <p>Divulgación y educación. Fomentar actividades de divulgación para educar a niños, consumidores, y restauranteros acerca de los beneficios del consumo de insectos, y de cómo prepararlos y cocinarlos. Esto aumentará la aceptación del público y fomentará el crecimiento del mercado.</p> <p>Desarrollo de productos. La diversificación del mercado será dirigida por la competencia entre empresas a medida que busquen cómo diferenciarse entre ellas.</p> <p>Colaborar con ‘influencers’. Promover de insectos comestibles con el apoyo de chefs famosos, deportistas y otras personalidades influyentes.</p> <p>Especies nativas australianas. Aprovechamiento de las icónicas marcas australianas al desarrollar y promover nuevas especies nativas y productos locales para el mercado nacional e internacional.</p> <p>Adoptar a impulsores del mercado. Promover los beneficios multifacéticos de los insectos comestibles, incluyendo los productos fabricados en Australia para el mercado de exportación, los beneficios para la salud de los consumidores preocupados por el bienestar y la aptitud física, y los beneficios medioambientales para los consumidores preocupados por la sostenibilidad.</p> <p>Publicitar el mercado. Una vez financiado, el organismo principal debe coordinar campañas publicitarias estratégicas para promover ampliamente la industria (similar a las campañas ‘virales’ sobre la carne de cordero dirigidas por Meat & Livestock Australia).</p>	<p>Establecer nuevas colaboraciones. Fomentar el intercambio de conocimientos entre los pueblos originarios, los investigadores, los miembros de la industria, los asesores de políticas y el público en general a través de colaboraciones, conferencias y eventos públicos⁷⁰.</p> <p>Establecer grupos de trabajo colaborativos. Forjar nuevos grupos de trabajo donde colaboren miembros de los pueblos originarios, investigadores, líderes de la industria y responsables de la formulación de políticas para actualizar las regulaciones actuales y fomentar un mercado dinámico y solidario.</p>

70 Por ejemplo: Reunión General Anual de IPAA; AES; la conferencia “Insectos para alimentar al mundo” Canadá 2020, la revista científica Farm & Feed, el 1er Congreso Brasileño de Insectos Comestibles Insetec 2019, Nov 6-8 2019.

Lograr la sostenibilidad

Facilitar la ciencia y la tecnología

Incrementar las oportunidades de inversión y financiamiento. Asegurar inversiones adicionales para financiar iniciativas de los pueblos originarios, así como ‘start-ups’, empresas de insectos ya establecidas e investigadores a fin de realizar investigaciones novedosas que llenen las brechas de conocimiento.

Determinar la verdadera sostenibilidad. Aumentar la propuesta de valor cuantificando la huella ambiental (por ejemplo, la producción de gases de efecto invernadero, el uso de agua y de electricidad), las tasas de conversión de proteínas, y la idoneidad climática de las especies nativas en comparación con otros alimentos.

Oportunidades para el manejo de desperdicios limpios de alimentos (o de preconsumo). Se necesitan nuevos estudios para determinar si existen beneficios ambientales, de salud y de costos al alimentar con residuos de alimentos a insectos destinados al consumo humano.

Apoyo a la industria

Desarrollar especies nativas resilientes. Las especies nativas ya están adaptadas al clima único de Australia; se sospecha que tienen una huella de carbono más baja y pueden no representar un riesgo de bioseguridad tan alto en comparación con la importación de productos que contienen especies exóticas. Se espera que el cultivo de insectos nativos sea resiliente al aumento de sequías y pandemias, lo que ayudará a asegurar la cadena de suministro.

Incentivar a los granjeros y las empresas. Incrementar el financiamiento y apoyo para negocios de insectos, empresas emergentes y granjeros que adopten prácticas agrícolas más sostenibles (por ejemplo, usando energía solar, y los desperdicios de alimentos limpios para el sustento de los insectos, etc.).

Colaboración con desarrolladores. Explorar la posibilidad de recolectar insectos plaga mecánicamente, para usarlos como alimento para humanos o animales y así contribuir a un manejo novedoso de especies plaga económicamente viables.

Informar la acción política

Ofrecer recompensas a las granjas ecológicas. Crear modelos de acreditación que recompensen a granjeros comprometidos a reducir la huella ambiental del cultivo de insectos, promoviéndolo en el etiquetado de los productos (por ejemplo, algo parecido a la iniciativa ENTOTRUST).

Tecnologías de código de barras de ADN y blockchain para certificar y rastrear el origen de los productos. La adopción de estas tecnologías en sistemas de vigilancia de la industria alimentaria ayudará a mantener un registro centralizado. Esto a su vez ayudaría a identificar especies y rastrear sus orígenes para prevenir fraudes, etiquetados incorrectos, y la sustitución de especies.

Hacia el cumplimiento de los objetivos ambientales nacionales. Los responsables de la formulación de políticas y la toma de decisiones deben apoyar la investigación y la optimización de la agricultura y de los sistemas alimentarios innovadores con bajas huellas ambientales, además de promover su adopción por parte de los australianos para así ayudar a alcanzar los objetivos nacionales de sostenibilidad.

Hacia una dieta más saludable

Facilitar la ciencia y la tecnología

Determinar perfiles nutricionales. La mayoría de los perfiles nutricionales de insectos comestibles se basan en especies extranjeras. Debido a esto, nuevos estudios para determinar los perfiles nutricionales de las especies nativas contribuirían a la identificación de candidatos para cultivos altamente nutritivos.

Cuantificar compuestos secundarios. Se necesitan nuevos proyectos de investigación para cuantificar la biodisponibilidad de minerales, vitaminas y ácidos grasos en los insectos, ya que la evidencia preliminar sugiere que los insectos tienen un alto contenido de ellos además de antioxidantes. Esta información se puede utilizar para promover los productos.

Realizar estudios microbianos y de digestibilidad. Actualmente se desconoce la cantidad de fibra en las especies nativas de insectos. Se deben realizar nuevas investigaciones sobre la digestibilidad de estas especies para determinar si sus productos pueden promover la salud intestinal natural.

Supervisar la seguridad de los productos. Realizar investigaciones sobre la posible bioacumulación de contaminantes en las líneas de insectos cultivados (por ejemplo, metales pesados, microorganismos patógenos y compuestos antinutricionales).

Enriquecer las dietas de los insectos para optimizar las nuestras. Se necesitan nuevos estudios y experimentos para explorar el potencial de enriquecer las dietas de insectos de granja, a fin de enriquecer las características deseables y comercializables para el consumo humano.

Apoyo a la industria

Usar las tendencias alimentarias en su favor. Aumentar la participación en el mercado, mediante nuevos productos alineados con tendencias en boga (como proteínas alternativas, sin gluten, sin azúcar, etc.).

Combatir la desnutrición. Proporcionar suplementos accesibles y productos alimenticios fortificados que incluyan proteínas, vitaminas y minerales derivados de productos de insectos.

Nuevos medicamentos y productos farmacéuticos. Explorar las especies de insectos nativos como ingredientes potenciales para desarrollar nuevos medicamentos, nutrientes u otros compuestos farmacéuticos.

Asegurar el control de calidad y las pruebas estandarizadas. Identificar y adoptar buenas prácticas para controlar la calidad y evitar la contaminación de los productos derivados de insectos a lo largo de la cadena de suministro.

Informar la acción política

Actualizar políticas y regulaciones. Reformar las guías estatales y federales a fin de incluir insectos para el consumo humano. Se recomienda la creación de un nuevo grupo de trabajo para identificar las brechas de conocimiento actuales a fin de mejorar las políticas estatales y federales existentes y el aumento de productos basados en insectos comestibles para el consumo humano.

Reformar el etiquetado de productos. Trabajar en estrecha colaboración con las autoridades de etiquetado (como FSANZ y ‘Health Star Rating’) para mejorar el etiquetado de productos hechos a base de insectos comestibles y facilitar su adopción.

Desarrollar guías de buenas prácticas. Seguir un plan de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP por sus siglas en inglés) para asegurar que el procesamiento y almacenamiento de insectos y sus productos siga las mismas regulaciones de salud y saneamiento que las de otros alimentos a fin de garantizar la seguridad microbiológica y química. Debido al potencial alergénico de los insectos, también se deben considerar las alergias y sensibilidades.

Apoyo a la industria y a los responsables de la toma de decisiones

Facilitar la ciencia y la tecnología

Explorar las especies nativas. Mediante la identificación y caracterización de sus perfiles nutricionales y su potencial de ser cultivadas, es posible comercializar y llevar al mercado nuevas especies.

Priorizar áreas de conocimiento. Identificar y priorizar áreas clave que necesiten investigación y desarrollo para mejorar los procesos de cultivo y de procesamiento.

Desarrollar nuevas formas de medir la producción cultivada. Crear nuevas herramientas para predecir los rendimientos ayudará a los criadores de insectos a asegurar la inversión del capital de riesgo y de otros organismos de financiamiento.

Apoyo a la industria

Nuevos estándares para nuevas especies. Establecer nuevas prácticas de cultivo de especies nativas con fines comerciales, incluyendo la transición de la captura silvestre al cultivo, buscando optimizar el crecimiento y automatizando procesos.

Guías de referencia consistentes. Crear y compartir guías con buenas prácticas y procedimientos operativos seguros sobre cómo cultivar insectos, lo que permitirá que empresas emergentes puedan ingresar más fácilmente al mercado.

Asegurar la responsabilidad y la transparencia mediante la tecnología blockchain. Asegurar la trazabilidad, la calidad, la sostenibilidad y la procedencia de la industria mediante la adopción de tecnologías blockchain, especialmente para las especies silvestres (con esto se puede garantizar la participación de los pueblos originarios y de la protección de las poblaciones de insectos).

Intercambio de conocimientos. Establecer redes de colaboración para compartir procesos técnicos, PI, I + D, y oportunidades de financiamiento, además de proporcionar apoyo para la formación de personal.

Mejorar la representación. Fomentar el progreso del órgano central (es decir, IPAA) para dirigir la comunicación, el intercambio de información y la representación de las iniciativas de los diferentes sectores, como los pueblos originarios, los criadores de insectos, los productores, los vendedores, los investigadores y los responsables de la toma de decisiones.

Escalar la producción para reducir costos. La inteligencia artificial y la automatización de los procedimientos de cultivos reducirán los costos e impulsarán el crecimiento del mercado.

Adición de valor a otros sectores. Permitir que el mercado de insectos comestibles adicione valor a los sectores agrícolas existentes, incluyendo el apoyo a la cadena de suministro de la industria cárnica mediante el uso de la infraestructura de fabricación y transporte existente, o como alimento alternativo para animales de granja en tiempos de sequía o de escasez de alimentos convencionales.

Informar la acción política

Actualizar las guías de referencia y regulaciones. Las regulaciones actuales sobre el uso de insectos como alimento para el ganado varían de un estado a otro, y algunas jurisdicciones permiten que los productos de insectos se usen como alimento en la acuicultura y para las aves de corral, pero no para los rumiantes debido a preocupaciones sobre el material animal restringido. Estas regulaciones actualmente se basan en la Unión Europea y deben estandarizarse para eliminar cualquier incertidumbre por parte de los criadores de insectos.

Mejorar las regulaciones de exportación. Actualizar las regulaciones a fin de mejorar la comprensión de las restricciones para la importación y exportación de productos a base de insectos a través de las fronteras estatales y nacionales.

Proporcionar nuevos esquemas de financiamiento. Ampliar los esquemas de subvenciones del gobierno y/o crear nuevas oportunidades de financiamiento para alentar a empresas emergentes y nuevas a ingresar al mercado e impulsar el empleo y el crecimiento económico.

La Asociación de Proteínas de Insectos de Australia como un órgano central

La Asociación de Proteínas de Insectos de Australia (IPAA por sus siglas en inglés) es el organismo central que agremia a las empresas que cultivan insectos a nivel nacional, y promueve el uso de insectos, principalmente para la alimentación de animales convencionales. Con más de 140 miembros, IPAA provee un foro de redes de colaboración entre la industria de los insectos y los actores relevantes, incluyendo los criadores, productores, vendedores, investigadores y las empresas de insectos. Brinda apoyo y promoción a las empresas interesadas o que se dedican actualmente a criar insectos, establece guías de buenas prácticas de trabajo, y se relaciona con los responsables de la formulación de políticas a fin de proporcionar evidencia para informar los estándares y regulaciones estatales y federales. IPAA ofrece membresías abiertas y comparte información a través de su reunión general anual virtual, canales de redes sociales (Twitter @insect_au), sitio web (insectproteinassoc.com) y campañas mediáticas populares.



Insect Protein Association of Australia

Desafíos

Al igual que la mayoría de las asociaciones, a la IPAA le gustaría aumentar su número de miembros y la colaboración entre ellos. La IPAA no representa a todos los productores de insectos, ya que algunos no ven las ventajas de unirse a la asociación y permanecen ‘invisibles’ para el sector nacional de insectos. Actualmente, la asociación funciona de forma voluntaria, o con apoyo en especie, sobretodo de personal, proporcionado por os respectivos negocios. Se están buscando fondos para aumentar los recursos y poder contratar personal de planta, encargado de dirigir la industria australiana, ejecutar tareas administrativas, presionar a los gobiernos, financiar reuniones anuales, brindar apoyo a miembros y empresas emergentes, asegurar subvenciones y becas, y generar publicidad para promover y expandir la industria.

Avances

Durante el Simposio de Innovación (‘Cutting-Edge Symposium’) de CSIRO, se debatió si la industria nacional de insectos se debería dividir en mercados separados de insectos para el consumo humano, alimento para animales a base de insectos y reciclaje de residuos de alimentos. Se llegó a un acuerdo mayoritario para mantener unidos los mercados bajo el organismo existente (IPAA), en lugar de crear un organismo individual para cada rama de la industria de insectos comestibles. Algunos participantes encontraron que la palabra ‘proteína’ en el nombre de la asociación podría limitar las oportunidades futuras y, para reflejar mejor la diversidad de la industria, se sugirió que se cambiara el nombre (por ejemplo, la Asociación de Insectos de Australia). Para demostrar la integridad con la industria ganadera australiana, se sugirió que la asociación y los criadores de insectos se unieran a la Asociación Nacional de Agricultores para mejorar las operaciones comerciales de la cadena de suministro de alimentos para animales en todos los estados y territorios australianos.



Conclusión

Australia tiene una oportunidad única para aprovechar su demostrada y exitosa trayectoria en innovación agrícola a fin de fortalecer las colaboraciones entre miembros de los pueblos originarios, investigadores, la industria y gobierno para convertirse en un actor global en el mercado de insectos comestibles.

Las iniciativas dirigidas por los pueblos originarios serán vitales para mejorar el conocimiento y la distribución de beneficios, fomentar una industria inclusiva y co-desarrollar nuevos productos orgullosamente australianos basados en especies nativas. La ciencia y la tecnología serán habilitadores importantes para mejorar los procesos agrícolas a fin de satisfacer la demanda del mercado, reducir los costos de producción y crear nuevos y emocionantes productos para la exportación global. Al desarrollar resiliencia, la industria de los insectos comestibles fortalecerá las cadenas de suministro de alimentos en Australia y en el mundo para intentar conseguir la seguridad alimentaria en una época de cambio climático, escasez de alimentos y las emergentes crisis de salud.

La identificación de las tendencias del mercado, las actitudes de los consumidores, y de grupos demográficos clave serán fundamentales para que las empresas motiven a los consumidores a incluir insectos comestibles en su dieta. Esto se logrará a través de campañas de educación continua, campañas mediáticas positivas, e investigación básica para identificar beneficios nutricionales y para la salud del consumo de insectos, como su uso en la lucha contra la desnutrición y otras enfermedades relacionadas con la dieta.

El cultivo de insectos será vital para establecer una cadena de suministro de proteínas verdaderamente sostenible e innovadora, con productos derivados de orgullosamente australianos que requieren un mínimo de energía, agua y tierra en comparación con los sistemas convencionales de producción de alimentos. La investigación básica de los insectos nativos no sólo ayudará a mejorar nuestro conocimiento y la gestión de la biodiversidad única de Australia, sino que también fortalecerá nuestra bioseguridad nacional.

A través de la colaboración, la investigación y el desarrollo, y una mayor inversión, las empresas de insectos podrán mejorar sus propuestas de valor y desarrollar productos, procesos y servicios innovadores fabricados en Australia, a fin de contribuir de forma efectiva a un mercado creciente, diverso y exitoso.

Estas estrategias ayudarán a agilizar a la emergente industria australiana de insectos comestibles, energizando a los diferentes actores, incluyendo, a miembros de los pueblos originarios, los investigadores, las empresas de insectos, y a los responsables políticos, para trabajar juntos y promover la industria. Mediante el desarrollo de colaboraciones incluyentes, el aseguramiento de fondos, y la planificación estratégica, la industria australiana de insectos comestibles innovadora, resistente y célebre se convertirá en una realidad.

Participantes

Esta guía de estrategias fue elaborada gracias a la valiosa contribución de todos los participantes involucrados.



Participantes del Simposio de Innovación ('Cutting-Edge Symposium') del 'Desarrollo de la investigación e industria de insectos comestibles de Australia para mejorar los resultados ambientales, de salud y culturales' de CSIRO.

A continuación, se enumeran aquellos participantes que aceptaron ser reconocidos:

NOMBRE	INSTITUCIÓN
INVESTIGADOR/A	
Charlotte Payne	Universidad de Cambridge
Jane Bowen	CSIRO
Valerie Caron	CSIRO
Josie Carwardine	CSIRO
Iadine Chades	CSIRO
Michelle Colgrave	CSIRO
Mario Herrero	CSIRO
Bryan Lessard	CSIRO
Kirsten Maclean	CSIRO
Daniel Mason-D'Croz	CSIRO
Helen Murphy	CSIRO
Sam Nicol	CSIRO
Cate Paull	CSIRO
Rocío Ponce-Reyes	CSIRO
Gene Wijffels	CSIRO
Emma Woodward	CSIRO
David Yeates	CSIRO
Tim Heard	Asociación de ex-alumnos de CSIRO
Diana Bogueva	Universidad Curtin
Matthew Ruby	Universidad La Trobe
René Cerritos	Universidad Nacional Autónoma de México
Kerry Wilkinson	Universidad de Adelaida
Louwrens Hoffman	Universidad de Queensland
Peter James	Universidad de Queensland
Nanna Roos	Universidad de Copenhague
Daniel Robinson	Universidad de Nueva Gales del Sur
Jasmine Ngo	Universidad de Queensland
Sandra Milena Olarte-Mantilla	Universidad de Queensland
Vivian Sandoval	Universidad de Queensland
Heather Smyth	Universidad de Queensland
Arnold van Huis	Universidad de Wageningen
Geoff Brown	Departamento de Agricultura y Pesca

NOMBRE	INSTITUCIÓN
CONSULTOR/A	
Nicole Senior	BugMeNutrition
GOBIERNO	
Barry Fields	Organización de Estándares Alimentarios de Australia y Nueva Zelanda (FSANZ por sus siglas en inglés)
Birdy Bird	Corporación Indígena Marítima y Terrestre (ISLC por sus siglas en inglés)
INDUSTRIA	
Shaun Eislers	BuggyBix
Skye Blackburne	Circle Harvest (antiguamente Edible Bug Shop)
Olympia Yarger	Goterra
Lucas Becker	Grilo
Camila Meyer	Grilo
Paula Pownall	Grubsup
Jessica Wasteneay	Leap Protein
Dale Chapman	My Dili Bag
Louise Morris	Rebel Food Tasmania
PARTICULARES	
Simon Bliss	Otra
Jo Cleary	Otra
Don Murray	Otra
Benjamin Fox	Otra
Danielle Joyner	Otra

Como la agencia nacional de ciencias de Australia y catalizador de la innovación, CSIRO está resolviendo los mayores desafíos a través de innovaciones científicas y tecnológicas.

CSIRO. Abriendo paso a un mejor futuro para todos.

Contacto

1300 363 400
csiro.au/contact
csiro.au

Para mayores informes

research.csiro.au/edibleinsects

Tierra y Agua

Dra Rocío Ponce-Reyes
+61 7 3833 5709
rocio.poncereyes@csiro.au
csiro.au/en/Research/LWF

Colección Nacional Australiana de Insectos

Dr Bryan Lessard
+61 2 6246 4270
bryan.d.lessard@gmail.com
csiro.au/en/Research/Collections/ANIC