

Tecnologías para el control biológico de plagas de la piña



Ing. Mauricio Villegas Rojas

Gestor de Innovación

Universidad de Costa Rica

Correo: mauricio.villegas@ucr.ac.cr

1. Introducción

La Organización Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI) posee un programa de creación de centros de apoyo a la tecnología e innovación (CATI), para “facilitar el acceso de los innovadores de los países en desarrollo a los servicios locales de información sobre tecnología y otros servicios conexos de alta calidad, contribuyendo a que exploten su potencial innovador y a que creen, protejan y gestionen sus derechos de propiedad intelectual” (OMPI, a).

Según se acordó en la Tercera Reunión Centroamericana de Expertos de la Red Subregional de CATI en los Países Centroamericanos y la República Dominicana (CATI-CARD), celebrada el 30 y el 31 de mayo del 2017 en Santo Domingo, República Dominicana, se solicitó al CATI de la Universidad de Costa Rica (UCR), ubicado en la Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (PROINNOVA) de la Vicerrectoría de Investigación, elaborar un informe de vigilancia tecnológica sobre las tecnologías para el cultivo sostenible de piña, con apoyo de la Oficina Española de Patentes y Marcas.

El informe completo puede accederse en línea en el sitio web de PROINNOVA y el repositorio institucional de la UCR en los siguientes enlaces, respectivamente: <http://www.proinnova.ucr.ac.cr/es/documentos-de-interes/publicaciones/> y <http://www.kerwa.ucr.ac.cr/handle/10669/75093>

A continuación se resumen los principales hallazgos.

2. Importancia de la piña

El fruto de la piña reviste importancia comercial para los países de la región de Centroamérica y República Dominicana. Su valor anual aproximado supera los US\$2.3 mil millones, los cuales representan más del 18 % del mercado mundial de esta fruta, como se detalla seguidamente:

Tabla 1. Valor de la producción de piña en millones de dólares estadounidenses en el mundo año 2014, en los principales diez países productores y la región CARD.

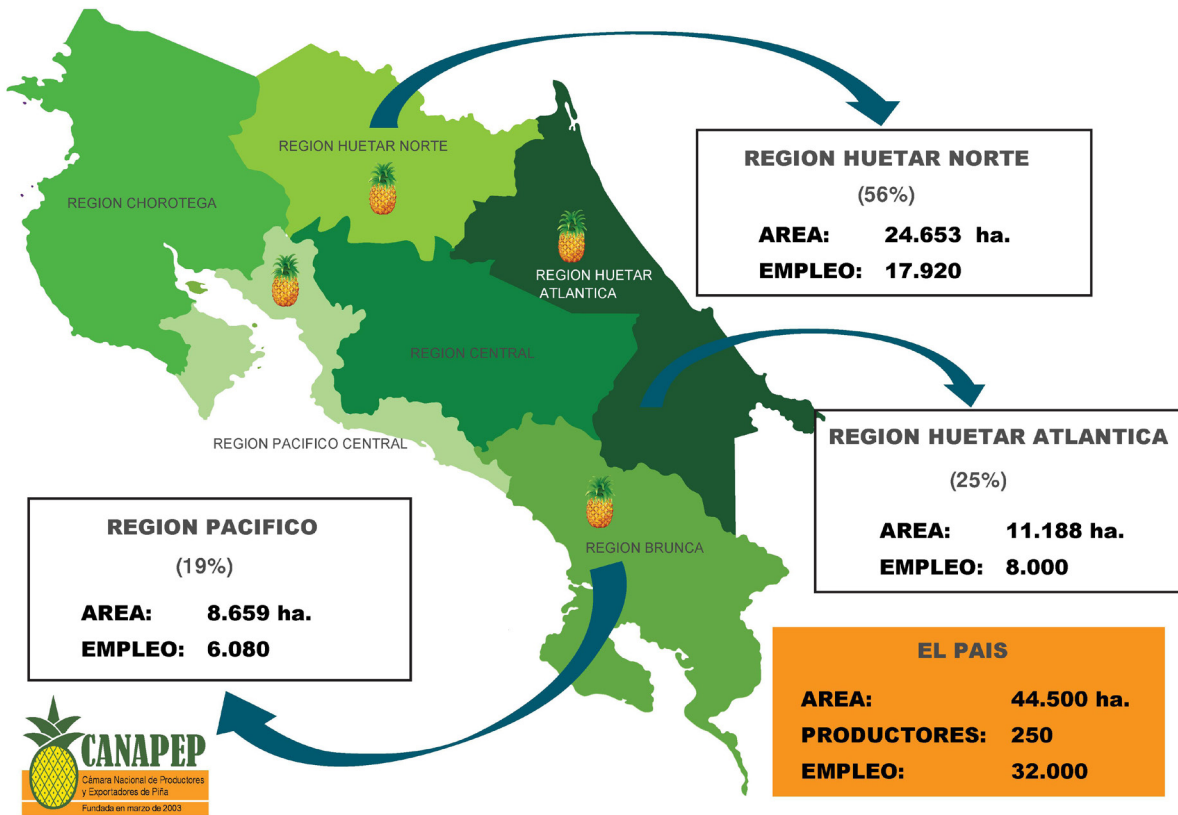
Posición	País	Millones de US\$	Porcentaje mundial
1	Costa Rica	2,091.250	17.37 %
2	Venezuela	1,851.050	15.37%
3	Brasil	1,770.466	14.70 %
4	Nigeria	1,559.104	12.95 %
5	India	687.678	5.71 %
6	Indonesia	617.129	5.12 %
7	Colombia	423.111	3.51 %
8	Tailandia	421.524	3.50 %
9	Angola	420.518	3.49 %
10	Filipinas	410.272	3.41 %
16	República Dominicana	101.718	0.84 %
19	Panamá	64.326	0.53 %
22	Honduras	44.782	0.37 %
36	Nicaragua	10.094	0.08 %
No aplica	El Salvador ¹	1.161	No aplica.
Total mundial		12,048.782	100 %

Fuente: Base de datos “FAOSTAT” de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

¹ No hay dato para el año 2014. El dato del 2013 se utiliza a manera de comparación.

De acuerdo con la Cámara de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP)², en Costa Rica la piña se cultiva desde hace más de cincuenta años. En 1986 se iniciaron las exportaciones de este fruto y desde el año 2000 empezó un crecimiento significativo de sus exportaciones. Además, representa 30 100 empleos directos en 550 fincas productoras, 170 empresas exportadoras y 61 plantas empacadoras. La producción en Costa Rica se distribuye geográficamente como se ilustra en la figura 1.

Figura 1. Distribución geográfica de la producción de piña en Costa Rica



Fuente: CANAPEP

En el cultivo de la piña se utilizan diversos agroquímicos, como fertilizantes y también para el combate de plagas, enfermedades, malezas y moscas. Sin embargo, se han planteado cuestionamientos acerca de la expansión piñera y las técnicas de monocultivo empleadas, por considerarlas causantes de erosión de suelos, contaminación por pesticidas de áreas naturales y fuentes de agua, disminución del nivel freático, exposición de los trabajadores agrícolas a los agroquímicos, y el impacto de los desechos orgánicos (Ingwersen, 2012).

² Organización privada sin fines de lucro cuya visión es “posicionar a Costa Rica como el mejor proveedor de piña para el mercado mundial, por su diferenciada calidad y utilización de las más modernas prácticas de producción agroindustrial”. Según su sitio web, cuenta con cuarenta y cinco empresas afiliadas.

3. Las patentes como fuentes de información

Las patentes son “un derecho exclusivo que se concede sobre una invención. En términos generales, una patente faculta a su titular a decidir si la invención puede ser utilizada por terceros y, en ese caso, de qué forma. Como contrapartida de ese derecho, en el documento de patente publicado, el titular de la patente pone a disposición del público la información técnica relativa a la invención” (OMPI, b).

Son, además, una fuente de información a la vanguardia del conocimiento técnico del mundo:

- Desde la década de 1970 se dice que “el 80% de la información técnica está únicamente disponible en patentes”. Aunque esa afirmación se ha tomado como una constante y se han hecho esfuerzos para verificarla o actualizarla, según concluyen diversos estudios la cifra real depende de la rama de la ciencia en estudio; resulta innegable que una parte significativa del conocimiento se encuentra solo en las patentes; y no buscar en las bases de datos de patentes equivale a dejar por fuera fuentes valiosas de información que podrían haber sido relevantes (Rainey, 2014).
- Más del 70 % de los nuevos registros de compuestos químicos en el “Chemical Abstracts Service” provienen de las patentes (Wolf, 2013).
- La búsqueda en bases de datos de patentes es un recurso estratégico en la administración del conocimiento, para el desarrollo de nuevos productos, pronósticos, transferencia tecnológica y resolución de problemas, entre otras actividades (Montecchi et al., 2013).

Otra característica de las patentes importante de considerar es su “territorialidad”. Los titulares de una patente solo realizan el trámite de solicitud en los países donde estimen que haya una oportunidad de explotarla comercialmente y/o haya riesgo de que competidores se apropien del mercado. Por lo tanto, donde no se haya patentado, cualquiera puede explotarla comercialmente sin necesidad de una licencia.

Esto representa una oportunidad de negocios para los países de la región CARD, pues, de los 2,8 millones de solicitudes de patentes del año 2015, se presentaron poco más de dos mil solicitudes en toda la región (OMPI, c). Sin embargo, como toda herramienta, las bases de datos de patentes requieren de un uso apropiado por parte del usuario. A pesar de los beneficios y usos de la información de las bases de datos de patentes, existen diversas limitaciones que impiden efectuar una búsqueda completa en un tema o área (Montecchi et al., 2013).

Algunas limitaciones de las bases de datos de patentes son:

- Diferentes niveles de descripción de los documentos.
- Terminología cambiante para describir una tecnología.
- Los campos de búsqueda disponibles en las bases de datos.
- Las barreras de idiomas de los documentos.
- Las palabras claves utilizadas.
- El nivel de disponibilidad de datos de la base de datos.
- La temporalidad de la búsqueda.

En el caso particular de la región CARD, si bien cada oficina de propiedad intelectual cuenta con un sitio web con información básica sobre las patentes, requerimientos, trámites, costos y demás, a la fecha de redacción del informe de búsqueda referido de este caso ninguna cuenta con una base de datos gratuita accesible por internet, con la información completa de solicitudes de patente o patentes en trámite y con acceso a las reivindicaciones u opciones para descargar el texto completo de los documentos.

Por los motivos indicados antes, resulta de interés repetir las búsquedas en múltiples bases de datos para tener la mayor cobertura posible (Rainey, 2014).



4. Estrategia de búsqueda

Para el tema del control biológico de plagas que compete al informe desarrollado, se empezó por determinar las clasificaciones de la Clasificación Internacional de Patentes (CIP³):

1. A01N 63/00: “Biocidas, productos que repelen o atraen a los animales perjudiciales, o reguladores del crecimiento de los vegetales, que contienen microorganismos, virus, hongos microscópicos, animales, p. ej. Nematodos, o sustancias producidas por, u obtenidas a partir de microorganismos, virus, hongos microscópicos o animales, p. ej. enzimas o productos de fermentación (que contienen compuestos de constitución determinada A01N 27/00-A01N 59/00)”.
2. A01N 63/02: “Sustancias producidas por, u obtenidas a partir de microorganismos o animales”.
3. A01N 63/04: “Hongos microscópicos; sustancias producidas u obtenidas a partir de ellos”.
4. A01N 65/00: “Biocidas, productos que repelen o atraen a los animales perjudiciales, o reguladores del crecimiento de los vegetales que contienen sustancias procedentes de algas, líquenes, musgos, hongos pluricelulares o vegetales, o sus extractos (que contienen compuestos de composición determinada A01N 27/00-A01N 59/00)”.
5. A01N 65/03: “Algas”.
6. A01N 65/04: “Pteridofitas [helechos y plantas afines]; Filicofitas [helechos]”.
7. A01N 65/06: “Coníferas [gimnospermas], p. ej. Ciprés”.
8. A01N 65/08: “Magnoliopsidas [dicotiledóneas]”.
9. A01N 65/10: “Apiáceas o Umbelíferas [Familia de la zanahoria], p. ej. perejil, alcaravea, eneldo, levístico, hinojo o “snakebed” [Cnidium monnieri]”.
10. A01N 65/12: “Asteráceas o Compuestas [Familia del áster o del girasol], p. ej. margarita, pelitre, alcachofa, lechuga, girasol, ajenjo o estragón”.
11. A01N 65/14: “Celastrales [Familia del celastro], p. ej. evónimo, celastro o tripterygium”.
12. A01N 65/16: “Ericáceas [Familia de las bayas y los brezales], p. ej. rododendro, madroño, pieris, arándano o mirtillo”.
13. A01N 65/18: “Euphorbiaceae [Familia de la euforbia], p. ej. ricinus [ricino]”.
14. A01N 65/20: “Fabáceas o Leguminosas [Familia del guisante o las legumbres], p. ej. guisante, lenteja, soja, trébol, acacia, robinia, derris o millettia”.
15. A01N 65/22: “Lamiáceas o Labiatae [Familia de la menta], p. ej. tomillo, romero, casquete, brunela, lavanda, perilla, poleo, menta o menta verde”.
16. A01N 65/24: “Lauráceas [Familia del laurel], p. ej. laurel, aguacate, sazafrán, canela o alcanfor”.
17. A01N 65/26: “Meliaceae [Familia de la caoba o del cinamomo], p. ej. caoba, lanzón o árbol neem”.
18. A01N 65/28: “Mirtáceas [Familia del mirto], p. ej. árbol del té o clavo”.
19. A01N 65/30: “Centidoniae (Polygonaceae) [Familia del sarraceno], p. ej. “red-knees” ruibarbo”.
20. A01N 65/32: “Ranunculáceas [Familia del botón de oro], p. ej. hepática, hidrastis o aguileña”.
21. A01N 65/34: “Rosáceas [Familia de la rosa], p. ej. fresa, espino, ciruela, cereza, melocotón, albaricoco o almendra”.
22. A01N 65/36: “Rutaceae [Familia de ruda], p. ej. lima, naranja, limón, alcornoque o fresno espinoso”.
23. A01N 65/38: “Solanáceas [Familia de la patata], p. ej. belladona, tomate, tabaco o guindilla”.
24. A01N 65/40: “Liliopsidas [monocotiledóneas]”.
25. A01N 65/42: “Aloeaceae [Familia del aloe] o Liliáceas [Familia de los lirios], p. ej. aloe, cebadilla (veratrum), cebolla, ajo o cebollinos”.
26. A01N 65/44: “Poáceas o Gramíneas [Familia de la hierba], p. ej. bambú, limoncillo o citronela”.
27. A01N 65/46: “Stemonaceae [Familia de la estemona], p. ej. croomia”.
28. A01N 65/48: “Zingiberáceas [Familia del jengibre], p. ej. jengibre o galanga”.

³ Sistema de categorización de las tecnologías patentadas desarrollado por la OMPI. Para más información, se puede consultar el sitio web oficial del CIP: <http://www.wipo.int/classifications/ipc/es/>

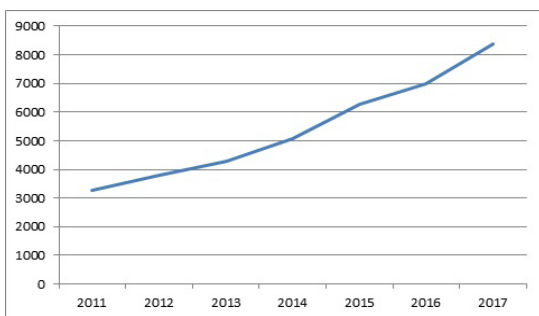
Para delimitar los resultados dentro de esas clasificaciones, se utilizan las palabras claves “piña”, “pineapple” (piña en inglés) y “Ananas comosus” (nombre científico de la piña) en los campos de búsqueda, en el siguiente orden de prioridad: reivindicaciones, descripción, resumen y título⁴.

5. Resultados de la búsqueda

A continuación, se presenta un extracto de los principales resultados obtenidos de la base de datos “Global Patent Index”, de la Oficina Europea de Patentes, disponible en el sitio web <https://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet/gpi.html>. En el informe hay más datos y su análisis respectivo.

La siguiente figura ilustra la evolución total del número de patentes por año que, en el periodo considerado, muestra un crecimiento constante y se ha multiplicado aproximadamente por 2,5 veces la cantidad de patentes:

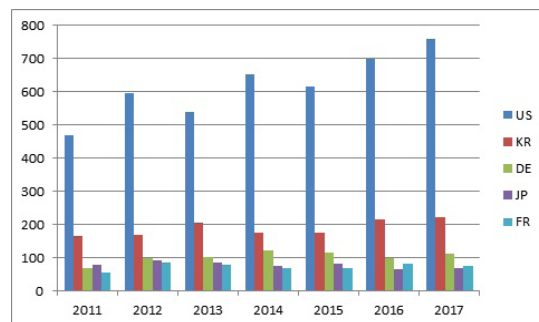
Figura 2. Total de patentes encontradas



Fuente: autores, con base en datos de “Global Patent Index”.

Con respecto a los países donde se originan las patentes, si bien se observa un liderazgo de los Estados Unidos de América, en el ámbito mundial tienen un comportamiento afín al “principio de Pareto”: unos pocos países líderes representan el origen de la mayoría de las patentes.

Figura 3. Evolución de los cinco principales países en generación de patentes encontradas



Nomenclatura: US: Estados Unidos de América; KR: Corea del Sur; DE: Alemania; JP: Japón; y FR: Francia.

Fuente: autores, con base en datos de “Global Patent Index”.

Por último, se destaca una amplia gama de solicitantes, lo cual se considera como positivo por cuanto el conocimiento está siendo producido por una gran gama de actores, sin que uno de ellos tenga un monopolio.

⁴ Como se indicó en el apartado anterior, una de las limitaciones de las bases de datos se refiere a los campos de búsquedas que permiten utilizar en la búsqueda.

Tabla 2. Principales solicitantes de patente

	Solicitante⁵	País	Patentes	Porcentaje⁶
1	Univ South China Agricult	CN	130	0.34
2	Dow Agrosciences LLC	US	106	0.28
3	Univ Guangxi	CN	99	0.26
4	BASF SE	DE	98	0.26
5	Shandong Sunway Landscape Tech CO LTD	CN	95	0.25
6	Bayer Cropscience AG	DE	94	0.25
7	Univ Nanjing Agricultural	CN	92	0.24
8	Qingdao Aihualong Biotechnology CO LTD	CN	75	0.20
9	Monsanto Technology LLC	US	75	0.20
10	Univ China Agricultural	CN	70	0.18

Nomenclatura: CN: China; US: Estados Unidos de América; y DE: Alemania.

Fuente: autores, con base en datos de “Global Patent Index”.

A manera de ejemplo del tipo de documentos encontrados, a continuación se presentan cinco para ilustrar las tecnologías disponibles en las patentes:

1. **“Composiciones sinérgicas para control de peste”, número CR11074, solicitante Tyratech INC, solicitada el 29 de diciembre del 2009**

La invención describe composiciones, mezclas y formulaciones con actividad plaguicida contra invertebrados como insectos y con poca o nula actividad tóxica para vertebrados como mamíferos, peces y aves. Además, no persiste ni daña el medio ambiente. Las mezclas contienen, en combinaciones sinérgicas, al menos dos ingredientes, tales como aceite de lima, ajenuz, aceite de gaulteria, linalol, tetrahidrolinalol, vanullina, isopropil miristato, piperonal (aldehído), geraniol, geraniol 60, trietil citrato y metil salicilato. Se listan las plantas de aplicación, entre las que se incluye la piña.

2. **“Composición de esterilización que contiene una bacteria y equinomicina, así como el método de preparación y aplicación de los mismos”, número CN103392743, solicitante Plant Prot Res Inst Guangdong Academy Agricultural Sciences, solicitada el 20 de noviembre del 2013**

La composición de esterilización está compuesta de una preparación biológica que contiene la bacteria PPRI78 y el antibiótico equinomicina. El documento de patente también describe el procedimiento para prepararla. La composición puede controlar eficazmente los peligros del hongo *Phytophthora capsici leoniana*, el cual produce en poco tiempo la enfermedad de la pudrición del corazón de la piña. La bacteria tiene una fuerte capacidad de colonización y reproducción en un entorno de raíces de cultivos de hortalizas, y la composición de esterilización puede reducir eficazmente la morbilidad de la piña ante esta enfermedad durante un largo periodo de tiempo.

⁵ Se reproducen los nombres como figuran en la base de datos. Es posible que algunos de los solicitantes sean subsidiarias de otros, hayan salido del mercado, se hayan fusionado, o haya errores de transcripción de los nombres en la base de datos.

⁶ De incluirse todos los solicitantes, la suma no necesariamente correspondería al 100 %, debido a las patentes que se presentan con más de un titular.

3.

“Serratia Plymuthica for biological control of bacterial plant pathogens”, número EP2663659, solicitante Stichting Dienst Landbouwkundi et al., solicitada el 19 de octubre del 2016

La invención se refiere al control biológico de patógenos bacterianos de las plantas, más particularmente, los patógenos que son especies de *Pectobacterium*, *Ralstonia* y *Dickeya*, los cuales ocasionan la pudrición blanda, la marchitez bacteriana o la enfermedad de pata negra. Los inventores han descubierto una nueva cepa de *Serratia plymuthica*, designada A30, que actúa como agente de control biológico contra las bacterias causantes de la enfermedad de pata negra en plantas de patata, produciendo antibióticos contra las especies *Dickeya* y *Pectobacterium*. Se ha descubierto que también es un agente de control contra *Dickeya*, incluida la cepa biovar 3. Las composiciones de la cepa A30 pueden aplicarse manualmente a las plantas por medio de máquinas (pulverizadores) o sistemas de riego. Se cita la piña como planta susceptible de infección por *Dickeya*.

4.

“Compositions and methods for improving insect resistance”, número US2016230187, solicitante Univ Sichuan Agricultural, solicitada el 11 de agosto del 2016

La invención proporciona nuevas secuencias de ácidos nucleicos Cry (Cry72Aa1) aisladas de *Bacillus thuringiensis*, y secuencias sustancialmente idénticas a las mismas, cuya expresión da como resultado toxinas plaguicidas con toxicidad para plagas de insectos. Los métodos de la presente invención pueden usarse para identificar, seleccionar, producir y/o proteger plantas y/o partes de plantas de cualquier tipo de planta adecuado, que incluyen, pero no se limitan a, plantas pertenecientes a la superfamilia *Viridiplantae*. Por ejemplo, la planta o parte de planta puede ser una variedad de piña. En la patente se incluyen las listas de secuencias.

5.

“Microbios que promueven el crecimiento vegetal y uso de estos”, número MX2014007070, solicitante Monsanto Technology LLC, solicitada el 8 de agosto del 2014

Tipo de bioplaguicida: microorganismos contra hongos (fungicida)

La descripción proporciona cepas microbianas y métodos útiles para la producción de plantas de cultivo, útiles para mejorar el crecimiento de plantas y/o suprimir el desarrollo de patógenos de plantas y enfermedades patogénicas, en particular su uso como fungicida. También, se indican los materiales y métodos para presentar, inhibir o tratar el desarrollo de patógenos vegetales o enfermedades fitopatogénicas. Se pueden aplicar en las plantas objetivo usando una variedad de métodos convencionales, tales como espolvoreo, recubrimiento, inyección, frotación, con rodillo, inmersión, pulverización o cepillado, o cualquier otra técnica adecuada que no dañe significativamente las plantas objetivo por ser tratadas. Se listan las plantas de aplicación, entre las cuales se incluye la piña.

6. Conclusiones y recomendaciones

- El uso de agroquímicos no es malo *per se*, pero estos deben aplicarse de manera responsable, según las recomendaciones de las autoridades y profesionales pertinentes.
- Se deben reforzar las medidas de capacitación sobre el uso correcto de agroquímicos, así como el respeto por el ambiente, entre los agricultores y trabajadores agrícolas.
- Existe un potencial de desarrollo de soluciones tecnológicas en las obtenciones vegetales y en los mecanismos de control biológico, los cuales deben explotarse más en la región CARD.
- Además de mejorar el manejo de los agroquímicos, se deben implementar otras medidas para aumentar la productividad y sostenibilidad de la producción de piña; por ejemplo, seleccionar terrenos planos, empaquetar las piñas sin coronas en empaques reutilizables y mejorar la eficiencia de la cadena de frío.
- Si bien el objetivo inicial del estudio estaba enfocado en el cultivo de la piña, las soluciones técnicas encontradas en patentes y en las otras fuentes bibliográficas son aplicables a otros cultivos.
- Se invita, a las personas interesadas en profundizar más en los resultados del informe, a efectuar sus propias búsquedas con la metodología aquí descrita e incluyendo, en las palabras clave, términos alusivos a los males que desean combatir o los agroquímicos que desean reemplazar.

7. Bibliografía

1. Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña. CANAPEP | Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña. Disponible en <https://canapep.com/>
2. Ingwersen, Wesley W. (2012). Life cycle assessment of fresh pineapple from Costa Rica. *Journal of Cleaner Production*, número 35, pp. 152-163.
3. Montecchi, Tiziano; Russo, Davide y Liu, Ying (2013). Searching in Cooperative Patent Classification: Comparison between keyword and concept-based search. *Advanced Engineering Informatics*, número 27, pp. 335-345.
4. Oficina Europea de Patentes. EPO - Global Patent Index. Disponible en <http://www.epo.org/searching-for-patents/technical/espacenet/gpi.html>
5. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Ganadería. FAOSTAT. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/es/>
6. Organización Mundial de Propiedad Intelectual (a). Centros de Apoyo a la Tecnología y la Innovación. Disponible en <http://www.wipo.int/tisc/es/>
7. Organización Mundial de Propiedad Intelectual (b). Patentes. Disponible en <http://www.wipo.int/patents/es/>
8. Organización Mundial de Propiedad Intelectual (c). Centro de datos estadísticos de la OMPI sobre propiedad intelectual. Disponible en <https://www3.wipo.int/ipstats/editIpsSearchForm.htm?lang=es&tab=patent>
9. Organización Mundial de Propiedad Intelectual (d). IPC Publication. Disponible en <http://web2.wipo.int/classifications/ipc/ipcpub>
10. Rainey, Margaret M. (2014). Free sources for patent searching. A review. *Business Information Review*, volumen 31, número 4, pp. 216-225.
11. Wolf, Lauren (2013). Chemical Abstracts Service's 70 Millionth Substance. 21 de enero del 2013. Disponible en <http://cenblog.org/newsripts/2013/01/chemical-abstracts-services-70-millionth-substance/>