

## El estado de técnica de la hidroponía\*

### State of hydroponics techniques

María del Pilar Longar Blanco<sup>1</sup>, María del Pilar M. Pérez Hernández<sup>2</sup> y Edson Ríos Martínez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Económicas Administrativas y Sociales- Instituto Politécnico Nacional. Lauro Aguirre 120, esquina Sor Juana Inés de la Cruz, Col. Agricultura, Delegación Miguel Hidalgo, C. P. 11360. México D. F. Tel: 5729 6000. Ext. 63121. <sup>2</sup>Unidad Politécnica para el Desarrollo y la Competitividad Empresarial-IPN. Avenida Wilfrido Massieu s/n Unidad Profesional "Adolfo López Mateos" C. P. 07738 México D. F. Tel: 5729 6000, Ext. 57020. (transferenciatecnologica\_updce@ipn.mx), (edson86@hotmail.com). <sup>3</sup>Autora para correspondencia: pilarlongar24@yahoo.com.

#### Resumen

La hidroponía en los últimos años ha demostrado ser una técnica eficiente para la producción de hortalizas; no obstante, su penetración en México ha sido lenta. En el presente trabajo se pretende conocer mediante análisis de patentes otorgadas a los distintos actores y actrices que articulan el patentamiento de dispositivos y métodos relacionados con la hidroponía, esta información permitirá tener una perspectiva de la situación y aplicaciones productivas de hidroponía en México, desde un enfoque de quienes están patentando. Se considera que la investigación podría ser evidencia de conocimiento en la tendencia de aplicaciones productivas en México en los próximos años. El análisis de patentes se realizó con la base de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos de América (USPTO), del Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI-SIGA) y mediante el software Patent Integration y bases de patentes otorgadas de Francia, Gran Bretaña y Japón, representativas de Europa y Asia.

**Palabras clave:** hidroponía, mecanismos, modelos, patentes.

#### Abstract

During the last few years, hydroponics has proven to be an efficient technique for the production of vegetables; even so, in Mexico its presence has grown slowly. This study attempts to find out, by means of analyzing the patents granted to the various people involved in articulating the patenting of devices and methods related to hydroponics; this information will allow the generation of a perspective on the situation, as well as productive hydroponics applications in Mexico, from the standpoint of those who submit patents. The research is considered to have the potential of being knowledge evidence regarding the tendency of the productive applications in Mexico for the following years. The patent analysis was carried out using the patents database from the United States Patents and Trademarks Office (USPTO), the Mexican Institute of Industrial Property (IMPI-SIGA, in Spanish), and using the Patent Integration software, as well as patents granted from France, Great Britain, and Japan, representative of Europe and Asia.

**Key words:** hydroponics, mechanisms, models, patents.

## Introducción

Han pasado ya varios siglos desde el comienzo de los experimentos que eventualmente llevarían al desarrollo de la técnica de hidroponía moderna. El intento científico documentado más antiguo para descubrir los nutrientes de las plantas, fue el de Helmont en 1600; mostró que las plantas obtienen sustancias del agua y para 1699 señala Samperio (2007), Woodwar, miembro destacado de la Real Sociedad de Inglaterra, consiguió cultivar una planta de menta (*Mentha piperita* L.) en agua.

Los estudios alrededor de esta técnica se perfeccionaron entre los años 1925 y 1935, el estudio de los macronutrientes (elementos químicos como nitrógeno, fósforo, potasio, azufre, calcio, magnesio), se denominó nutricultura. Barbado (2005), destaca que a finales de los años treinta Gericke, de la Universidad de California, denominó finalmente a la nutricultura como hidroponía, extendió sus experimentos de laboratorio y trabajos de nutrición de plantas a cosechas comerciales a gran escala.

### Justificación del análisis de patentes

Iversen (1998), argumenta que las patentes son contratos públicos que le confieren al titular de la misma ciertos derechos, configurándose una relación de unión con el estado, de esta relación surge la importancia implícita de los documentos de patentes, ya que por un lado el inventor garantiza un monopolio sobre la invención respaldado por el estado, mediante el cual avala la protección del conocimiento con fines de explotación comercial en el país donde se patenta y por el otro tiene la obligación de revelar información técnica detallada sobre la misma.

En ese sentido, la patente es un mecanismo para incentivar la creación de nuevo conocimiento y un mecanismo de difusión del mismo. Asimismo, los sistemas de patentes se consideran suministros de una base analítica del cambio técnico ya que recogen información detallada sobre nuevas tecnologías y sus antecedentes, potencialmente aplicables en determinados ámbitos socioeconómicos de nuestro país y regiones geográficas específicas para aumentar la productividad en espacios reducidos con un ahorro de agua, y con aquellas tecnologías que contribuyan en la sustentabilidad ambiental ante los embates del calentamiento global.

## Introduction

A few centuries have gone by since the beginning of the experiments which would eventually lead to the development of modern hydroponics techniques. The oldest scientific attempt recorded, which tried to discover the nutrients contained in plants, was the one carried out by Helmont in 1600; it showed that plants obtain substances from water and by 1699, as Sapmeiro (2007) stated, Woodwar, a member of the Royal Society of England, managed to grow a mint plant (*Mentha piperita* L.) on water.

The studies related to this technique were perfected between 1925 and 1935; the study of macronutrients (chemical elements such as nitrogen, phosphorous, potassium, sulfur, calcium, magnesium) was named nuticulture. Barbado (2005) highlights that, by the end of 1930s, Gericke, from the University of California, finally renamed nuticulture as hydroponics, and extended his laboratory experiments, as well as his plant nutrition research, to large scale commercial crops.

### Justification for the patents analysis

Iversen (1998) stated that patents are public contracts that grant the holder certain rights, thus establishing a union relationship with the state; the implicit relevance of the patent documents raises from this relationship, since on the one hand, the inventor guarantees a monopoly over his invention, which is supported by the state, by which the protection of the knowledge for its commercial use within the country where the patent was issued, is guaranteed; on the other hand, the holder is forced to reveal technical details regarding the patent.

In line with this, the patent is a mechanism that promotes the creation of new knowledge and a mechanism for its disclosure. Also, patents systems are considered supplies for an analytical base of technical changes, since they collect detailed information regarding new technologies and their background, with the potential to be applied to specific socioeconomic contexts in our country, and specific geographic regions, in order to increase the productivity in reduced spaces, saving water, and with the technologies that would contribute to environmental sustainability when facing the effects of global warming.

Según Iversen (1998) las ventajas más notables de las patentes como indicador de innovación son:

1. Las patentes son concedidas por tecnologías innovadoras con potencial comercial.
2. Los sistemas de patentes registran de forma sistemática información sobre las innovaciones.
3. Los registros en diversos sistemas de patentes llevan varias décadas y cada año se presentan más de un millón de solicitudes de patentes en el mundo que ofrecen una información única sobre el progreso inventivo.
4. Los datos son accesibles y están disponibles libremente.

La información contenida en los documentos de patente es diversa y puede analizarse con distintos enfoques.

- a). La identidad de inventores individuales o empresas y la relación entre ellos.
- b). Localización geográfica de los titulares e inventores y su relación.
- c). Fecha en que las solicitudes de patente se ingresaron, el vínculo de la tecnología relacionada en otros sistemas de patentes y el tiempo que tarda en su otorgamiento.
- d). La tecnología que se esta patentando, la información de las reivindicaciones y diagramas proporciona una idea clara y cualitativa de la tecnología; dicha información se agrupa de acuerdo a una clasificación internacional Clasificación Internacional de Patentes o a criterios establecidos por la Oficina de Patentes y Marcas de Estados Unidos de América (USPTO).
- e). Las citas realizadas a otros documentos de patente y literatura científica.

De acuerdo con lo anterior, las patentes pueden revelar la organización del proceso de investigación subyacente si se comparan con datos complementarios como: alianzas entre empresas, centros de investigación públicos, tamaño y composición de equipos de investigación. También se puede indagar sobre la movilidad del inventor y el potencial de las redes disponibles de investigación por países o regiones (OCDE, 2009).

La búsqueda y análisis de patentes relacionadas a dispositivos, métodos o aparatos que implementen formas de cultivo hidropónico, se realizó para identificar el tipo actores interesados en el patentamiento, la cantidad de inventores asociados a cada patente y el origen de los titulares de patentes; nacionales o extranjeros vinculados a cada base de patentes por país. La información obtenida

According to Iversen (1998), the main advantages of patents, as an indicator of innovation, are:

1. Patents are conceived by innovating technologies with commercial potential.
2. Patents systems record information regarding innovations systematically.
3. Recording on various patents systems has been done for decades, and every year over one million patent submissions are submitted in the world, which offer unique information regarding inventive progress.
4. Data is accessible and readily available.

The information contained in patent documents varies, and can be analyzed from different standpoints.

- a) The identity of individual inventors or companies, and their relationship.
- b) Geographic location of the holders and inventors, and their relationship.
- c) Date in which the patent applications were submitted, the link of the technology associated in other patents systems, and the take they take to be granted.
- d) The technology to be patented, the information regarding the claims and diagrams provides a clear and qualitative notion of the technology; this information is grouped according to the International Patents Classification, or to the criteria established by the United States Patents and Trademarks Office (USPTO).
- e) The quotes taken from other patents documents, and scientific literature.

In line with this, the patents may reveal how the underlying research process is organized, if we compare it with complementary data such as: alliances among companies, public research centers, size and composition of research teams. We could also inquire about the mobility of the inventor and the potential of the available research network per country or region (OECD, 2009).

The search and analysis of patents related with devices, methods or apparatus that implement hydroponic growth techniques was undertaken in order to identify the type of actors interested in patenting, the amount of inventors related to each patent, as well as the origin of the patent holders, whether national or foreign, linked to each patents database per country. The information obtained provides general facts about those

proporciona generalidades sobre quienes están patentando y el tipo de conocimiento desarrollado que genera cada una de las invenciones, y representan un potencial utilitario para aplicaciones productivas de hidroponía en México.

who submit patents, and the type of knowledge developed generated by each of the inventions, and represent a useful potential for productive hydroponics applications in Mexico.

La búsqueda se planteó mediante la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) Cuadro 1.

The search was established using the International Patents Classification (IPC), Table 1.

**Cuadro 1. Desglose de código de la CIP para dispositivos relacionados a la hidroponía.**  
**Table 1. Code breakdown from the IPC regarding devices related to hydroponics.**

Código	Descripción
A01G 31/00	Cultivo hidropónico; Cultivo sin tierra
A01G 31/02	Aparatos especiales a este efecto
A01G 31/04	Cultivo hidropónico sobre transportadores
A01G 31/06	Cultivo hidropónico en estantes o en contenedores apilados

Fuente: Clasificación Internacional de Patentes, publicación en internet versión 2012. <http://cip.oepm.es/ipcpub/#lang=es&menulang=ES&refresh=page>

Con base en los códigos descritos anteriormente se elaboró la estrategia de búsqueda para cada base de patentes de acuerdo a la sintaxis requerida, como criterio principal para la búsqueda se consideró que los resultados aportaran información sobre patentes otorgadas (Cuadro 2).

Based on the previously described codes, a search strategy was developed for each patents database, according to the required syntax, as main criteria for the search which considered the results should yield information regarding the granted patents (Table 2).

**Cuadro 2. Estrategia de búsqueda por base de patentes.**  
**Table 2. Search strategy by patents database.**

Base de patentes	Estrategia de búsqueda	Observaciones	Resultados
USPTO	(ICL/A01G31\$) and abst/ (hydroponic or apparatus or device or method or system)	Búsqueda en el resumen de las patentes otorgadas con truncamiento a la derecha (\$)	Estados Unidos 375
Patent Integration	A01G31/0? and hydroponic apparatus device method system	Búsqueda en el resumen de las patentes otorgadas con truncamiento a la derecha (?)	Japón 280 Francia 21 Gran Bretaña 32
IMPI-SIGA México	CLAS:A01G31\$ and desc:(hidroponic or pattern or dispositive or technique or system)	Búsqueda en la descripción de las patentes otorgadas con truncamiento a la derecha (\$)	México 11

Fuente: elaboración propia, 2012.

La primer patente otorgada relacionada a la hidroponía de acuerdo con la búsqueda data de 1976, y es de Estados Unidos de América, 37 años después que se comenzó a explotar la hidroponía de forma comercial a finales de los años 40's por Gericke; posteriormente se comenzó a patentar en otros lugares de Europa y Asia.

The first patent granted, related to hydroponics, according to the search, is from the United States, 1976, 37 years after the beginning of hydroponics exploration as a commercial possibility, by the end of the 1940s, by Gericke; after this date patents start appearing in Europe and Asia.

La madurez tecnológica se refleja cuando una nueva inversión en innovaciones tiene rendimientos decrecientes. Según la importancia del producto, el proceso puede durar

Technologic maturity is reflected when a new investment on innovation yields growing profit. In relation to the importance of the product, the process may last a few years or many decades; in this case, "improvements are

unos pocos años o varios decenios; en este último caso”, las mejoras suelen ser modelos sucesivos” (Pérez, 2001); sin embargo, la hidroponía apenas comienza en distintos países emergentes, lo que puede influenciar a mas periodos de mejoras sucesivas.

### Tipo de titulares

Es fundamental para el análisis la revisión del tipo de titulares y la cantidad de inventores inherente a cada patente, esto permite indagar el nivel de conocimiento asociado a las invenciones, de esta forma se pretende conformar información sobre la complejidad tecnológica vinculada con los avances técnicos propios de cada patente.

El interés por patentar en determinado país dispositivos sobre hidroponía esta estrechamente vinculado con el nivel de mercado esperado en cada lugar; de tal forma se presume que en países donde predominan titulares independientes como: Estados Unidos de América, Japón, Francia y Gran Bretaña; la propensión puede ser motivada porque el tipo de invenciones relacionadas a la tecnología son dispositivos que tienen como principal característica mejoras en diseño e incorporación de aplicaciones existentes tales como: iluminación, sensores, por mencionar algunos, lo cual permite indagar un grado de conocimiento técnico de fácil desarrollo en el que la inventiva individual es suficiente para crear un producto que puede ser lanzado a un mercado maduro y atractivo para dichos dispositivos.

**Cuadro 3. Porcentaje por tipo de titulares de las patentes.**  
**Table 3. Percentage per type of patent holder.**

País	Empresa	Independiente	Universidad	Centro de investigación	Colaboración	Periodo de patentamiento
Estados Unidos	38%	58%	0	3%	1%	1975-2011
Japón	36%	45%	6%	13%	0	1986-2011
Francia	28%	62%	5%	0	5%	1985-2011
Gran Bretaña	41%	53%	3%	0	3%	1983-2006
México	91%	0	0	9%	0	1999-2011

Fuente: elaboración propia con información de la USPTO, IMPI y software Patent Integration, 2012.

Asimismo, la evidencia sobre la cantidad de inventores por patente da cuenta que el conocimiento involucrado probablemente sea poco complejo y de materiales accesibles y poco especializados. De lo contrario podría ser complicado que un sólo inventor tuviera acceso a infraestructura especial para desarrollar tecnología

usually successive models” (Pérez, 2001); nevertheless, hydroponics is barely just beginning in several developing countries, which can lead to further successive improvement periods.

### Type of holders

For this analysis, revising the type of holders, and the quantity of inventors inherent to each patent is essential, since it allows us to inquire on the knowledge level associated with the inventions. This way, the intention is gathering information regarding the technological complexity linked to the technical advancements of each patent.

The interest in patenting hydroponics related devices in specific countries is closely related to the expected marketing level of each location; thus, it is assumed that in countries where independent holders abound, such as: The United States, Japan, France and Great Britain, the tendency may be motivated because the type of inventions related to the technology are devices that present as main characteristic some improvements in the design, and the inclusion of existing applications, such as: lighting, sensors, among others, which allows for inquiries regarding the degree of technical knowledge for an esasy development, in which individual ingenuity is enough to create a product that can be released into a mature and attractive market for such devices.

Furthermore, the evidence regarding the amount of inventors per patent accounts for the knowledge involved probably being of low complexity, available and not specialized materials. Otherwise, it would complicated for a lone inventor to access the special infrastructure required to develop complex technology with specialized materials, and

compleja con materiales particulares y con inversiones dedicadas a la investigación y desarrollo elevadas. En países como: Estados Unidos de América, Japón, Francia y Gran Bretaña, el porcentaje de un inventor por patente es elevado en comparación de dos inventores o más por patente.

### Origen de titulares por base de patentes

Las patentes otorgadas en los países referenciados es señal de un nivel considerable de mercado para los productos, sin embargo la participación de personas originarias de cada país indica además la existencia de capital humano capacitado en el área tecnológica y de investigación. En los casos de Francia y Japón la totalidad de titulares son originarios de cada país; en Estados Unidos de América y Gran Bretaña es menor la participación con aproximadamente 50%. En México el porcentaje de participación de extranjeros es superior a 90% (Cuadro 5).

El análisis de patentes permite hacer una aproximación de las condiciones asociadas a los actores y actrices que intervienen en el desarrollo de dispositivos y métodos relacionados a la hidroponía. El mayor porcentaje de titulares independientes vinculado al de un solo inventor por patente proporciona evidencia de que el conocimiento depositado en las invenciones es poco complejo y poco especializado en materiales y manufactura lo que permite ser abordado de manera eficiente de forma individual.

El mercado de Estados Unidos de América, fue el primero en permear la tecnología patentada a mediados de los 70's; eventualmente el mercado potencial se diseminó en otros países a periodos tardíos; México es en el que más tarde comenzó de los países analizados, el interés por proteger tecnologías relacionadas a la hidroponía; no obstante la tendencia en los otros países indica que si la tecnología sigue siendo atractiva para el mercado; comenzará a incrementar el número de titulares individuales, influenciado por la demanda y un nivel de conocimiento técnico poco especializado.

Se considera que a pesar que el análisis de patentes no es concluyente, el desarrollo de la tecnología a futuro puede estar estrechamente relacionado con factores como: oportunidad de mercado, necesidad de producción de alimentos, falta de tierras de cultivo, entre otros (Pérez, 2001; Hirsch 1965).

investments dedicated to high research and development. In countries as The United States, Japan, France and Great Britain, the percentage of one inventor per patent is high, in comparison to two or more inventors per patent.

### Cuadro 4. Recurrencia de cantidad de inventores por patente.

Table 4. Recurrence in the amount of inventors per patent.

País	1	2	3	4	>4
Estados Unidos	71%	17%	7%	3%	2%
Japón	66%	23%	5%	6%	0
Francia	71%	24%	0	5%	0
Gran Bretaña	66%	25%	3%	3%	3%
México	27%	37%	0	27%	9%

Fuente: elaboración propia con información de la USPTO, IMPI y software Patent Integration, 2012.

### Origin of the holders per patents database

The patents granted in the referenced countries is a sign of a considerable marketing level for the products. However, the participation of people born in each country also reflects the existence of human resources trained in technologic and research areas. In the case of France and Japan, all the holders are from their respective country. In the US and Great Britain, the involvement is less, reaching around 50%. In Mexico, the foreigner participation percentage reaches over 90% (Table 5).

### Cuadro 5. Origen de titulares por base de patentes.

Table 5. Origin of holders per patents database.

País	Nacional	Extranjero
Estados Unidos	56%	44%
Japón	100%	0
Francia	100%	0
Gran Bretaña	50%	50%
México	9%	91%

Fuente: elaboración propia con información de la USPTO, IMPI y software Patent Integration, 2012.

Analyzing the patents allows for an approximation from the associated conditions to the people involved in the development of devices and methods associated with hydroponics. The largest percentage of independent holders linked to the percentage of a single inventor per patent, provides evidence that the knowledge put in the inventions



## Conclusión

Las ventajas se desplazan a los países menos adelantados cuando las tecnologías se aproximan a la madurez; ya que cuando las tecnologías maduran hay fuerzas que las expulsan hacia la periferia, donde presumiblemente, hay fuerzas complementarias que las atraen para poner en marcha procesos de desarrollo; por tanto se estableció que el escenario probable para los próximos años es una actividad de patentamiento creciente de dispositivos relacionados a la hidroponía en México y un incremento en el uso de técnicas y dispositivos derivados de tecnología con varios años de desarrollo y de los cuales la patente asociada ha llegado a término el periodo de protección.

## Literatura citada

- Barbado, J. 2005. Hidroponía. Su empresa en cultivos en agua. Editorial Albatros SACI. 1ª (Ed.). Buenos Aires. 190 pp.
- Instituto Mexicano de la Propiedad Industrial (IMPI) (consulta mayo, 2012) [www.impi.gob.mx/ Software](http://www.impi.gob.mx/Software).
- Iversen, E. 1998. Understanding Innovation Indicators based on Patents. *In*: Smith, K. (Ed.). Science, technology and innovation indicators: a guide for policy makers, IDEA paper series. STEP Group. 56-86 pp.
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE). 2009. Manual de estadísticas de patentes de la OCDE. Foro Consultivo Científico y Tecnológico, México. 177 pp.
- Patent Integration (PI). 2009. Patent search analysis database. Patent Integration Co. Ltd.
- Pérez, C. 2001. Cambio tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. *Revista de la CEPAL*. 115-136. (consultado mayo, 2012). <http://200.9.3.98/publicaciones/xml/3/19323/perez.pdf>.
- Samperio, G. 2007. Hidroponía básica. Editorial Diana, México. 153 pp.
- United States Patent and Trademark Office, (Fecha de consulta 3/05/2012) [www.uspto.gov](http://www.uspto.gov).

is of low complexity and specializations of materials and manufacture, which allows it to be carried out individually and efficiently.

The US market was the first to introduce patented technologies in the mid 70s; eventually, the potential market spread to other countries at later periods. Mexico is the market that declared last, among the analyzed countries, its interest in protecting technologies related to hydroponics. Even so, the tendency in the rest of the countries indicates that, if the technology is still attractive for the market, the number of individual holders will increase under the influence of the demand, and with low specialization in technical knowledge.

Regardless of the patents analysis not being conclusive, it is considered that the future development of technologies can relate closely to factors like: market opportunities, food production needs, lack of working fields, among others (Hirsch, 1965; Pérez, 2001).

## Conclusion

When technology approaches its maturity, the advantages move over to the least advanced countries, since by the time technology matures, certain forces expel them to peripheral zones where, presumably, complementary forces attract them to start development processes. Thus, the probable scenario for the subsequent years was established to be a growing patenting activity for devices related to hydroponics in Mexico, as well as an increase in techniques and devices derived from technologies developed for years, of which the associated patent has reached the end of its protected period.

*End of the English version*

