



X Seminario Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica ALTEC 2003

“Conocimiento, Innovación y Competitividad: Los Desafíos
de la Globalización”



La Detección de las Tecnologías Emergentes: El Caso de los Biomateriales¹

Elicet Cruz Jiménez

Universidad de Holguín, Cuba. Actualmente en el Departamento de Organización de
Empresas de la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)

elicet.cruz-jimenez@upc.es

Pere Escorsa Castells

IALE Tecnología, Barcelona

escorsa@iale.es

Ramon Maspons Bosch

IALE Tecnología, Barcelona

maspon@iale.es

Gorka Izquierdo Zubiate

IALE Tecnología, Barcelona

gorka@iale.es

Ivette Ortiz Montenegro

IALE Chile, Viña del Mar

iortiz@iale.cl

Resumen

La detección temprana de las tecnologías emergentes en una determinada área tiene gran importancia estratégica, ya que su incorporación rápida en la empresa puede proporcionarle ventajas sobre sus competidores. También puede servir para guiar la investigación en universidades y empresas.

En los últimos años, la aparición de potentes softwares que permiten tratar grandes volúmenes de información y visualizar sus resultados mediante mapas tecnológicos ha facilitado la captación de “señales débiles” sobre los productos y tecnologías que están apareciendo en un área.

En este trabajo se presenta la metodología utilizada y los resultados que un equipo de la empresa consultora IALE Tecnología ha obtenido en el sector de los Biomateriales utilizando el programa informático profesional Tetralogie.

Palabras Claves: Vigilancia Tecnológica, Biomateriales, Inteligencia Competitiva, Mapas Tecnológicos.

¹ Los autores agradecen al Programa CYTED la financiación que hizo posible el presente trabajo, dentro de un estudio más amplio sobre los Materiales. Los primeros resultados fueron expuestos en el FORUM IBEROEKA 2002 sobre Tecnologías de los Materiales, celebrado en Montevideo, Uruguay, en octubre de 2002.

La Detección de las Tecnologías Emergentes: El Caso de los Biomateriales

Introducción

En la familia de los biomateriales se incluyen todas aquellas estructuras químicas o aleaciones que sean biocompatibles con los tejidos, órganos u organismos vivos. Los biomateriales y la ingeniería de tejidos son la alternativa a los implantes en el cuerpo humano y, a largo plazo, a los trasplantes de órganos. Entre los biomateriales más utilizados se encuentran los cementos óseos de fosfato de calcio, los vidrios solubles, las aleaciones de titanio y los materiales a base de mezclas moleculares que sean biodegradables.

Sus aplicaciones son numerosas en la actualidad y están en continua evolución y crecimiento. Entre los usos destacados de esta familia de materiales se encuentra su utilización en implantes dentales, refuerzo y sustitución de huesos fracturados, prótesis óseas o implantes de reconstrucción de toda clase de tejidos dañados (vasculares, etc.).

La biomecánica es la rama de la ciencia de los materiales que se encarga de estudiar la relación que existe entre las propiedades mecánicas de los biomateriales y el funcionamiento del tejido o parte sustituida por éstos. Toda la investigación en este campo se encamina hacia un objetivo fundamental: buscar técnicas que permitan crear tejidos como los biológicos y desarrollar una medicina reparadora menos agresiva y de la recuperación más rápida del paciente.

Para el estudio del sector de los biomateriales se ha llevado a cabo un estudio cuantitativo que ha tenido como objetivo identificar las tecnologías emergentes y los líderes científicos y tecnológicos a partir de información recuperada de la base de datos de artículos técnicos Compendex y de las bases de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y de Europa (EPO). Para procesar y analizar la información se ha utilizado el software Tetralogie, versión 7, desarrollado por el IRIT (Institut de Recherche Informatique de Toulouse) de Francia.

El análisis de la información científica contenida en Compendex permite detectar los *clusters* o grupos de palabras nuevas que, a modo de señales débiles, describen las tecnologías emergentes. A continuación se estudian las patentes en un *cluster* específico. Los resultados se presentan en tablas, gráficos y mapas tecnológicos.

1. Importancia de la Vigilancia Tecnológica

La Vigilancia Tecnológica es la actividad que permite realizar de manera sistemática la captura, el análisis, la difusión y la explotación de la información técnica útil para la supervivencia y el crecimiento de la empresa.

Las empresas siempre han vigilado. Tradicionalmente se han mantenido al corriente de los últimos avances mediante contactos con los clientes y proveedores, asistiendo a congresos y ferias comerciales, analizando los productos y servicios de los competidores, estudiando algunas publicaciones y revistas técnicas especializadas del sector, entre otras acciones de vigilancia.

Pero el desarrollo de la Sociedad de la Información y la aparición del fenómeno de la infotoxicación¹ ha obligado por un lado, a los empresarios a buscar nuevos y mejores métodos para mantenerse informados, y por otro lado a los investigadores a desarrollar nuevas herramientas basadas en el uso de las Tecnologías de la Información.

El desarrollo herramental se ha centrado principalmente en la etapa de análisis del proceso de vigilancia², pues sus resultados deberán apoyar los procesos de toma de decisiones estratégicas de la empresa.

2. La Vigilancia Tecnológica en el sector de los Biomateriales

El estudio de vigilancia en este sector ha tenido como objetivos la evaluación del sector en general, y la identificación de las tecnologías emergentes en particular. Para el estudio se han utilizado como fuentes de información las bases de datos de artículos científicos y bases de datos de patentes.

La base de datos utilizada para el análisis de los artículos científicos ha sido la base Compendex, producida por la *Engineering Information Inc.* Cada artículo incluido en la base de datos se presenta en la forma de un registro o ficha, que incluye diversos campos o *fields* (autor, fuente, resumen, palabras clave, etc.) Esta base de datos ofrece la posibilidad de seleccionar los campos de interés para el investigador, que en este caso han sido los mostrados en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Formato de los registros recuperados de la base de datos Compendex, mostrando los distintos campos utilizados

REGISTRO DE COMPENDEX	CONTENIDO DE LOS CAMPOS
AU: Pletka-J; Drelich-J	AU: Autores
AF: Dept. of Materials Science and Eng. Michigan Technological University, Houghton, MI, United States	AF: Afiliación del autor
SO: Minerals-and-Metallurgical-Processing. v 19 n 1 February 2002, p 25-30	SO: Nombre de la fuente
IS: 0747-9182	DE: Descriptores del contenido primario de acuerdo al Ei Tesauro para Ingenieros y que describe el eje central del documento. Formado por mas de un termino
MH: Metal-casting	MH: Descriptores del contenido primario de acuerdo al Ei Tesauro para Ingenieros. Formado por un termino
DE: Polystyrenes-; Recovery-; Particle-size-analysis; Segregation-metallography; Sieves-; Coatings-; Plastics-casting; Impurities-; Separation-	FL: Descriptores libres que indican el enfoque general del documento
FL: Lost-foam-casting	CC: Código de clasificación
CC: 534.2 (Foundry-Practice); 815.1.1 (Organic-Polymers); 531.2 (Metallography); 813.2 (Coating-Materials); 816.1 (Plastics-Processing); 802.3 (Chemical-Operations)	PY: Año de publicación
PY: 2002	DT: Tipo de documentos que contienen la información
DT: JA (Journal-Article)	TR: Código de tratamiento de la información
TR: T (Theoretical); X (Experimental)	

La información de las patentes se obtiene a través de la Compañía Delphion, proveedor de servicios y software de gestión de la propiedad intelectual desde el año 2000. Para el tema estudiado la información de patentes ha sido recuperada de la base de datos de patentes de la Oficina de Patentes y Marcas de los Estados Unidos (USPTO) y de la Oficina Europea de Patentes (EPO) con el formato de campos que se muestra en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Formato de los registros de patentes recuperados de las bases de datos de las oficinas de Estados Unidos y Europea, mostrando los campos utilizados.

CAMPOS SELECCIONADOS	CONTENIDO DE LOS CAMPOS
PN: US5709955	PA: Organización u organizaciones titulares de las patentes
TI: Adhesive composition curable upon exposure to radiation and applications therefor	AS: Ciudad titular de la patente
AS: Neenah, WI	CA: País titular de las patentes
CA: US	IN: Inventores de las patentes
PA: Kimberly-Clark Corporation	AD: Fecha de archivo de la solicitud de la patente
IN: Nohr; Ronald Sinclair; Mac Donald; John Gavin	PD: Fecha de concesión de la patente
IS: Roswell, GA; Decatur, GA	IC ³ : Clasificación internacional de las Patentes (IPC)
CI: US; US	
AD: 1996-10-16	
PD: 1998-01-20	
IC: C08F 2/50IC2: C09J 4/0	

Para desarrollar el tema de Biomateriales se siguen todas las etapas del proceso de vigilancia tecnológica. La etapa de análisis ha partido del análisis de la información científica, y sobre la base de los principales hallazgos, visualizados en forma de mapas tecnológicos, se ha pasado al análisis de la información de patentes en un área específica. Tanto para artículos como para patentes los resultados del análisis se han estructurado en tres bloques de interés:

Evolución de las publicaciones y las patentes en el período estudiado,

Estudio de las organizaciones, países, autores e instituciones titulares de las publicaciones científicas y patentes. Análisis de la evolución de las organizaciones líderes. La identificación de redes de investigación, así como de sus líneas de investigación.

Estudio de los contenidos científicos a partir de los descriptores (palabras clave) y de las áreas de Patentabilidad según la Clasificación Internacional de Patentes. Evolución de estos contenidos científicos y de patentabilidad en el área, clusters tecnológicos y científicos que se identifican.

2.1 Tecnologías emergentes según las publicaciones científicas

Se ha utilizado la base de datos de artículos científicos Compendex para recuperar todas las publicaciones relacionadas con los órganos bioartificiales, materiales biocompatibles, material dental biomédico, en los últimos cinco años (1998 – 2002). La

formulación de interrogación a la base de datos para recuperar la información necesaria ha sido la siguiente:

(bioartificial organ or biocompatibles material or bone substitutes or biomedical dental material) in cc and (PY-1998-2002) and (English in la)

Cuyo significado es el siguiente: todos los artículos que contengan en el campo CC (código de clasificación según el Tesauro para Ingenieros) los términos “órganos bioartificiales”, “materiales biocompatibles”, “material dental biomédico” (contenido en lengua inglesa), en el período 1998-2002.

En esta búsqueda se han recuperado 4205 referencias bibliográficas relacionadas con el tema a estudiar, de los cuales el 32% se concentran en el año 2000 (ver Figura 1). En el año 2001 disminuyó el número de publicaciones con relación a los años anteriores. En el año 2002, aunque solo se ha recuperado información de 8 meses, también se observa una tendencia decreciente.

Se aprecia el liderazgo absoluto de Estados Unidos con relación al resto de la comunidad científica con el 40% de las publicaciones (Figura 2). También se observa el papel destacado de España (3%) a nivel mundial con un noveno lugar (cuarto lugar en Europa y líder absoluto a nivel iberoamericano).

Figura 1. Comportamiento de las publicaciones en el período 1998 – 2002

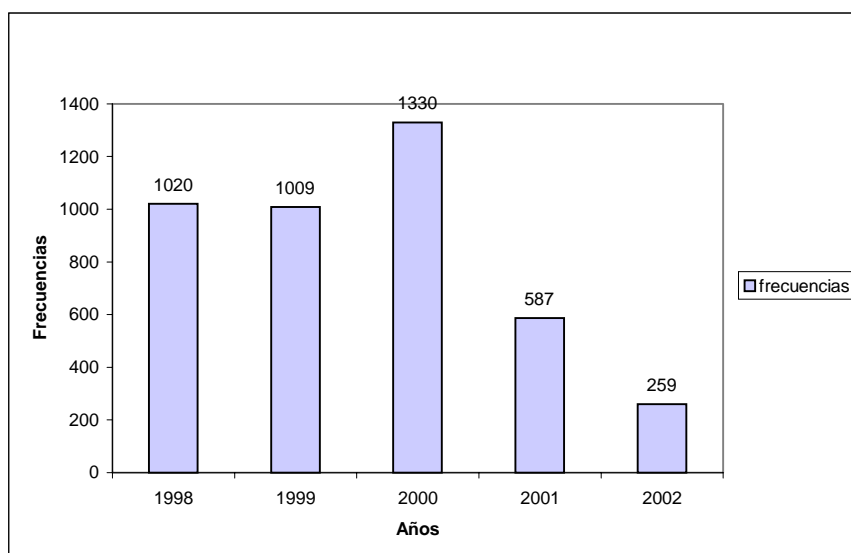
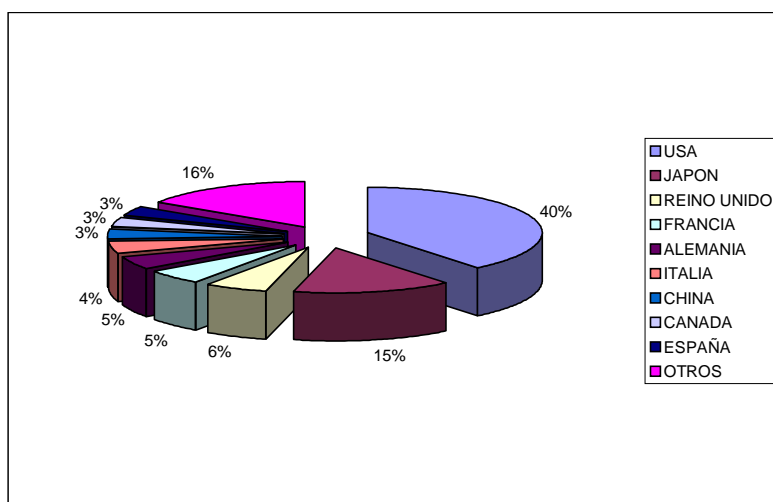


Figura 2. Países líderes científicos en publicaciones en Biomateriales



Al profundizar en las instituciones científicas líderes en el tema aparece la Universidad Politécnica de Cataluña (UPC)⁴ en el lugar 14 a escala mundial y tercera en Europa, con 18 publicaciones en el periodo analizado. Por delante de la UPC aparecen sólo centros prestigiosos americanos como el MIT, instituciones inglesas y la Universidad de Toronto, Canadá.

Instituciones líderes en Biomateriales	Cant.
University of California	48
University of Washington	33
University of Michigan	28
University of New South Wales	27
Massachusetts Institute of Technology	25
Case Western Reserve University	25
University of Waterloo	22
University of Toronto	21
University of Pennsylvania	21
University of London	21
University of Nottingham	20
Duke University	20
University of Alabama at Birmingham	19
Universitat Politècnica de Catalunya (*)	18

Entre los investigadores líderes aparece el profesor Josep Anton Planell del Departamento de Ciencia de los Materiales de la UPC, con 25 publicaciones en el período analizado.

Investigadores líderes	Public.
Nakamura-T	32
Kokubo-T	29
Bonfield-W	26
Planell-Ja (*)	25
Nakamura-Takashi	23

En relación a los contenidos científicos, se han estudiado dos campos relacionados con descriptores: el campo *Main Heading* (MH) que describe el tema central del artículo a partir de un término o, más frecuentemente, de un multitérmino (formado por palabras separadas por un guión) y el campo *Free Languages* (FL), que contiene las palabras claves utilizadas por los autores, principalmente en forma de multitérminos, para sintetizar en pocas palabras el contenido del artículo.

Se han identificado 554 *Main Heading* en total. De estos, las instituciones españolas se asocian con 38 (bone-cement, implants-surgical, wastewater- treatment, etc.).

Temas Centrales de los artículos (MH)	Cantidad
Biomaterials-	1224
Implants-(Surgical)	299
Bone-Cement	207
Biofilms-	206
Contact-Lenses	112

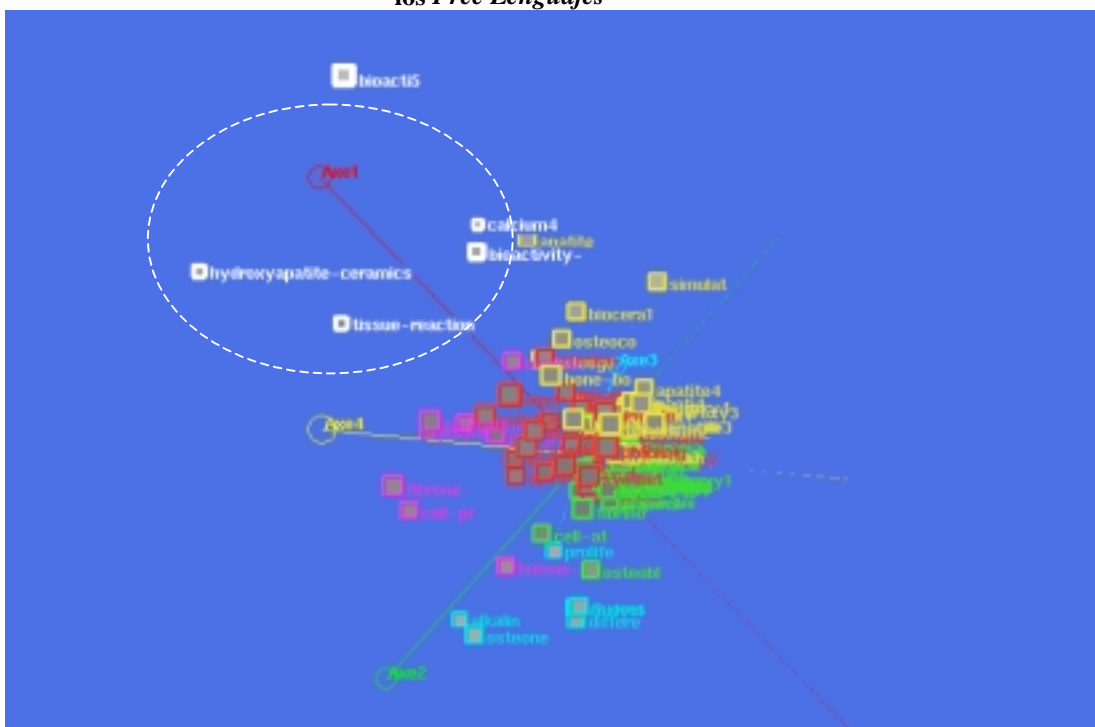
Se identifican 7987 términos *Free Languages* en la información recuperada. España se asocia con 139 de estos términos y la UPC con 16.

Términos empleados por los investigadores (FL)	Cant.
Hydroxyapatite-	238
Calcium-Phosphate	110
Tissue-Engineering	86
Bioactivity-	73
Polylactic-Acid	53

El software utilizado permite identificar las palabras nuevas –que no aparecían en el período anterior- o las palabras en crecimiento, es decir aquellas cuya frecuencia aumenta respecto a períodos anteriores. En nuestro estudio se han seleccionado 62 MH nuevos (sólo aparecen en 2001-2002) o en crecimiento (frecuencia relativa mayor de 50% en 2001-2002). También se han retenido 137 FL que los autores han asociado a los 62 MH más nuevos

Utilizando el análisis de la coocurrencia (*co-word*) se ha elaborado un mapa tecnológico (Escorsa y Maspons, 2001) que muestra las agrupaciones o *clusters* de los contenidos científicos, a partir del descriptor Free Languages⁵. Las palabras FL con mayor coocurrencia, es decir, aquellas que figuran juntas frecuentemente en los artículos, aparecerán próximas en el mapa, mientras que los FL que raras veces figuran juntos en los artículos aparecerán lejanos. Con la aplicación del método estadístico de Clasificación Jerárquica se han obtenido seis agrupaciones, cada una con un color distinto, de las cuales se destaca en el mapa de la Figura 3, el *cluster* en el que participa la UPC.

Figura 3. Mapa Tecnológico que representa las agrupaciones de contenidos científicos a partir de los Free Languages



Cada *cluster* está formado por varias palabras relacionadas entre sí que expresan una señal débil de un concepto emergente, que deberá ser interpretado por un experto. En la tabla siguiente se presenta el contenido de los *clusters* identificados de acuerdo al color usado para su visualización en el mapa.

Tabla 1. Contenido de los *clusters* identificados en el sector Biomateriales de acuerdo a las publicaciones científicas (colores según el mapa tecnológico).

Cluster con dos subclusters	Osteoconductivity, Polylactic-Acid, Fibronectin, Bioglass, Poly lactide, Cell-Proliferation, Polyglycolic-Acid, Phosphate-Buffered-Saline, Human-Osteoblasts
Cluster UPC con 5 FL	Hydroxyapatite, Calcium-Phosphate, Tissue-Engineering, Bioactivity-, Bioactive-Glass
Cluster con 6 FL	Alkaline-Phosphatase, Osteonectin-, Proliferation, Fluorescence-Microscopy, Differentiation-, Analysis-Of-Variance
Cluster de 20 FL, con 3 subclusters	Apatite, Osteoconduction-, Bioceramics-, Simulated-Body-Fluid, Osteogenesis-, Bone-Bonding, Bioactive-Materials, Hydroxyapatite-Coatings, Simulated-Body-Fluids-Sbf, Polydimethylsiloxane-, Tetraethoxysilane-, Calcium-Hydroxyapatite, Hydroxycarbonate-Apatite, Calcium-Nitrate-Tetrahydrate, Specific-Surface-Area, Calcium-Nitrate, Apatite-Nucleation, Apatite-Formation, Bioactive-Coating, Calcium-Carbonate
Cluster de 26 FL, con 3 subclusters	Eirev, Biomimetic-Coatings, Polyacrylic-Acid, Crystallinity, Apatite-Cement, Octacalcium-Phosphate, Tricalcium -Phosphate, Granulometry, Tetracalcium -Phosphatebiphasic-Calcium-Phosphate-Ceramics, Carbonated-Apatite, Physiological-Temperatures, Crack-Growth-Resistance, Phosphorylation-, Hydroxyapatite-Coating, Trabecular-Bone, Synthetic-Polymers, Bioceramic -Materials, Lactic-Acid-, Dicalcium-Phosphate, Bone-Substitute, Osseointegration-, Bone-Substitutes, Cytotoxicity-, Bone-Ingrowth, Sodium-Alginate, Confocal-Microscopy
Cluster con varios subclusters (muestran 2)	Cell-Attachment, Fibrinogen-, Glutaraldehyde, Bovine-Serum-Albumin, Osteoblast-Like-Cells, Controlled-Release, Surface-Engineering Polyallylamine-, Apatite-Coatings, Titanium-Implants, Molar-Ratio, Chemical-Treatment, Tissue-Reaction, Achilles-Tendon

2.2 Patentes en un *cluster* emergente específico

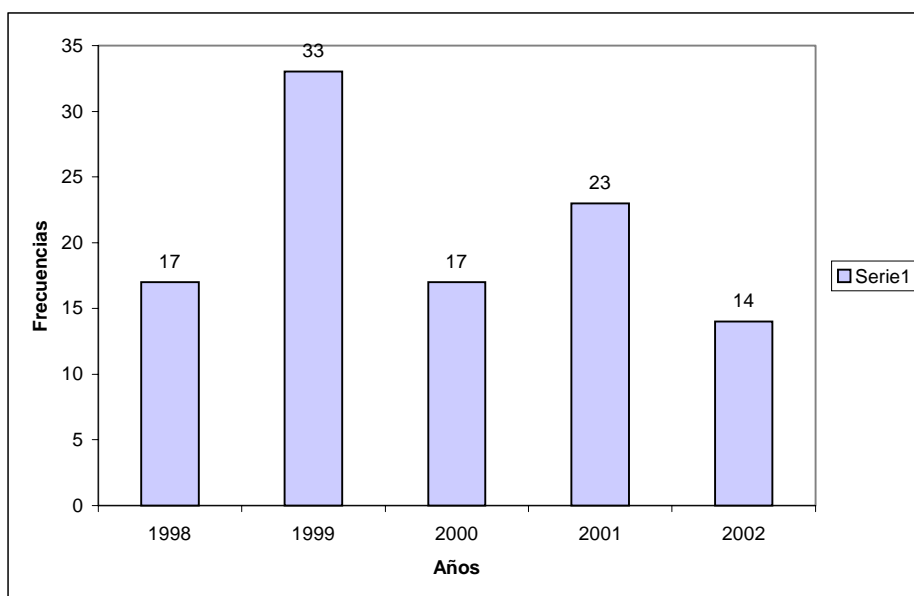
La búsqueda en patentes está relacionada con los términos que forman el *cluster* en el cual trabaja la UPC “los fosfatos de calcio y la hidroxiapatita como sustancias bioactivas y biomateriales”. Se han utilizado las bases de datos de patentes USPTO y EPO para los últimos cinco años (1998 – 2002). La formulación de interrogación a las bases de patentes para recuperar la información de acuerdo al objetivo ha sido la siguiente:

((calcium and phosphat*) or (hidroxyapatite*)) and (bioactivity* or bioartificial or biocompatibles or biomedical or biomaterial*) AND (PD>-1998-01-01)) AND (PD<-2002-09-10)

Cuyo significado es: todas las patentes que contengan en el texto libre los términos “fosfato de calcio”, “hidroxiapatita”, “bioactividad” y “biomateriales” en el período 1998-2002.

En esta búsqueda se recuperaron 104 patentes en la USPTO y 17 patentes en la EPO hasta septiembre de 2002. A continuación se mostrarán algunos resultados relacionados con la Oficina de marcas y patentes de los Estados Unidos. Como se observa en la Figura 4, el año 1999 ha sido el de mayor número de concesiones.

Figura 4 Comportamiento de la cantidad de patentes en el período



Estas organizaciones titulares se especializan o desarrollan su actividad patentadora en determinadas áreas tecnológicas, las cuales se identifican utilizando la Clasificación Internacional de Patentes (IPC). Los principales contenidos de patentabilidad se relacionan con aplicaciones en el campo de la medicina, la estomatología, y en menor medida con el desarrollo de nuevos Biomateriales (Tabla 2).

Tabla 2. Contenidos Tecnológicos identificados de acuerdo a la Clasificación Internacional de Patentes.

A: Necesidades Humanas		
A61: Ciencias Medicas o Veterinarias; Higiene		
Clasificación	Contenido	Frec.
A61F	La clase A61F trata prótesis; aparatos de ortopedia o curas; dispositivos de contracepción; fomento; tratamiento o protección de los ojos u orejas; vendas, curas o almohadillas absorbentes; botiquines de primeros auxilios.	41
A61F 2	Filtros implantables en los vasos sanguíneos, y prótesis.	21
	En este grupo los subgrupos de mayor patentabilidad han sido:	8
	A61F 2/28 prótesis implantadas en huesos y articulaciones.	4
	A61F 2/2 prótesis implantadas en laringes-tráqueas.	3
	A61F 2/0 Filtros implantables en vasos sanguíneos y	

	prótesis. A61F 2/44 Prótesis para la columna vertebral, espinas discal, vértebras.	
A61K A61K 9	La Clase A61K trata las preparaciones para uso medico, dental y para el aseo. La subclase A61K 9 se relaciona con las preparaciones medicinales caracterizadas por un aspecto particular, en este grupo destacan los subgrupos: A61K 9/50 preparaciones medicinales en cápsulas de gelatina, chocolate, etc., o en micro cápsulas. A61K 9/16 preparaciones medicinales en forma de polvos (aglomerantes, granulantes ,etc.) A61K 9/0 preparaciones medicinales para contraste por resonancia magnética nuclear, para imágenes en resonancia magnética nuclear, preparaciones que contienen sustancias radioactivas, etc.	21 6 5 3
A61K 31	Preparaciones medicinales que contienen ingredientes orgánicos activos.	13
A61K 33	Preparaciones medicinales que contienen ingredientes activos minerales	9
A61K 47	Preparaciones medicinales caracterizadas por los ingredientes no activos utilizados, p. ej. portadores, aditivos inertes	8
B: Operaciones de producción y transporte B01: Procedimientos o Aparatos Físicos o Químicos en General B05: Pulverización o Atomización en general; Aplicación de Líquidos u otras Materias Fluidas a Superficies, en general B32: Productos Estratificados		
Clasificación	Contenido	Frec.
B01J 13	Química de los coloides, p. ej. producción de sustancias coloidales o de sus soluciones, no prevista en otro lugar; Fabricación de microcápsulas o de micro bolas.	2
B05D 3	Tratamiento previo de superficies sobre las que los líquidos u otros materiales fluidos van a ser aplicados; Tratamiento ulterior de los revestimientos aplicados.	2
B32B 5	Productos estratificados caracterizados por la heterogeneidad o estructura física de una de las capas	2
C: Química C12: Bioquímica; Cerveza; Bebidas Alcohólicas; Vino; Vinagre; Microbiología; Enzimología; Técnicas de Mutación o de Genética		
Clasificación	Contenido	Frec.
C12N C12N 5	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen; cultivo o conservación microorganismos; técnicas de mutación o de genética; medios de cultivo. Células no diferenciadas, humanas, animales o	12

	vegetales, p. Ej. líneas celulares; Tejidos; su cultivo o conservación; Medios de cultivo para este fin. C12N 5/0 líneas celulares. C12N 5/8 Células o tejidos humanos. C12N 5/6 Células a tejidos animal.	4 4 3
C12N 11	Enzimas fijadas sobre un soporte o inmovilizadas; Células microbianas fijadas sobre un soporte o inmovilizadas; Su preparación. C12N 11/2 Enzimas o células microbianas que se inmovilizan sobre o en un soporte orgánico (gel, fibra hueca – polímeros sintéticos). C12N 11/14 Enzimas o células microbianas que se inmovilizan sobre o en un soporte inorgánico C12N 11/16 Enzimas o células microbianas que se inmovilizan sobre o en una célula biológica.	10 7 2 2

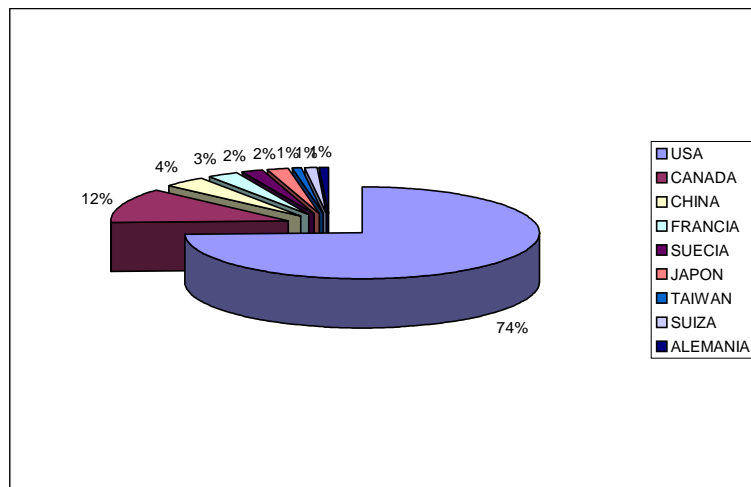
En el año 2002 aparecen 4 nuevas clasificaciones en las patentes recuperadas

Tabla 3 Nuevos contenidos tecnológicos de patentabilidad de acuerdo a la IPC en los años 2001 y 2002

Clasificación	2002	Contenido
A01N_25	100	Biocidas, sustancias que reducen los efectos nocivos de los ingredientes activos para organismos distintos a los perjudiciales.
A61B_8	100	Diagnostico utilizando ondas de ultrasonidos, infrasonidos y sonoras.
B05D_3	100	Tratamiento previo de superficies sobre las que los líquidos u otros materiales fluidos van a ser aplicados. Tratamiento ulterior de los revestimientos aplicados.
C08L_67	100	Composiciones de poliéster es obtenidos por reacciones que forman un éster carboxílico unido en la cadena principal; composiciones de los derivados de tales polímeros.

El liderazgo en cuanto a países se comporta como sigue: Estados Unidos (79) y Canadá (13) se reparte el monopolio de las patentes en este *cluster*, con el 86% de las patentes (Figura5). Por Europa solo aparecen Francia (3), Suecia (2) y Alemania (1). Es destacable que potencias en el campo científico como España no posean patentes de desarrollos tecnológicos o introducción industrial de resultados.

Figura 5. Países líderes en la patentabilidad de los contenidos tecnológicos estudiados en el periodo 1998-2002



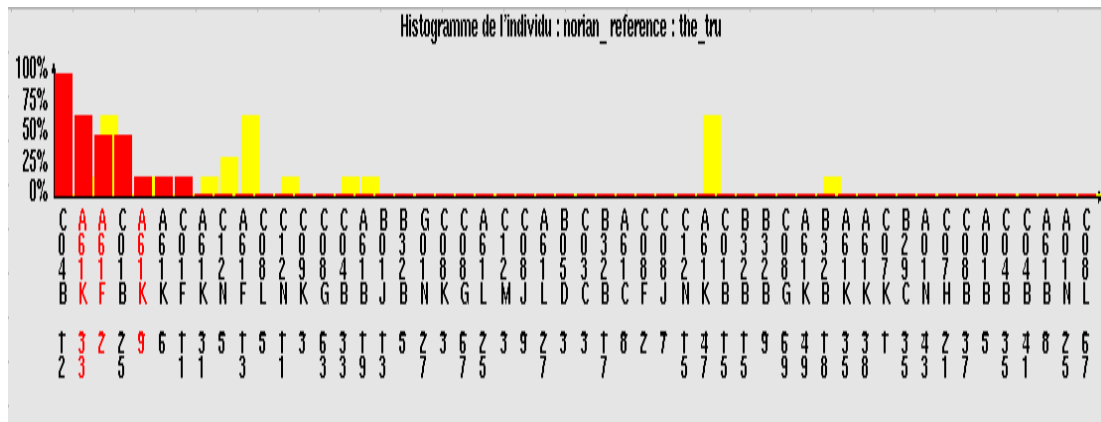
Principales organizaciones que patentan en el *cluster*:

Organizaciones Titulares	Frec.
University of Pennsylvania	14
Norian Corporation	12
Hyal Pharmaceutical Corporation	9
The University of Texas System	9
Etex Corporation	7
Thm Biomedical, Inc.	3
Vivorx, Inc.	2
University of Michigan	2
Total de Organizaciones: 49	106

Las cinco primeras organizaciones (en rojo) son líderes tecnológicos y representan el 49% de las patentes concedidas. Entre las universidades que desarrollaban áreas similares a la UPC en artículos científicos aparecen con un nivel de patentabilidad alto, la Universidad de Pennsylvania con 14 patentes y la Universidad de Michigan con dos patentes.

En cuanto a la identificación de las áreas de patentabilidad de las empresas titulares, se han comparado las áreas de trabajo de dos de las entidades que más han patentado, en este caso la Corporación Norian y la Universidad de Pennsylvania. Los resultados se muestran en el histograma de la Figura 6.

Figura 6. Histograma de frecuencia que muestra comparativamente las áreas de patentabilidad de dos organizaciones titulares líderes: Norian (en rojo) y la Universidad de Pennsylvania (en amarillo)



Como se puede observar estas organizaciones coinciden solo en tres áreas de patentabilidad: preparaciones medicinales que contienen ingredientes activos minerales (A61K_33), filtros para implantar en los vasos sanguíneos y prótesis (A61F_2), y preparaciones medicinales caracterizadas por un aspecto particular (A61K_9).

Norian Corporation (norian)
 Ha patentado en las áreas: C04B_12, A61K_33, A61F_2, C01B_25, A61K_9, A61K_6, C01F_11
 University of Pennsylvania (the_tru)
 Ha patentado en las áreas: A61K_33, A61F_2, A61K_9, A61K_31, C12N_5, C12N_11, A61F_13, C12N_19, C04B_33, A61B_19, A61K_47, B32B_18

En la colección EPO⁶ se han identificado los resultados siguientes: el liderazgo por países es más uniforme al observarse una mayor representación de organizaciones de diversos países como Canadá, Francia, Japón y Alemania. No existen muchas coincidencias entre las organizaciones titulares identificadas en ambas colecciones, sólo se mantiene Etex Corporation. El comportamiento de los intereses de patentabilidad es similar a los identificados en las patentes USPTO, aplicaciones en medicina y estomatología, y el desarrollo de tecnologías para cultivar tejidos celulares y para revestir materiales.

Conclusiones

El tema de Biomateriales es un área científica relativamente nueva, que ha comenzado a interesar a la comunidad científica. En este caso se ha analizado el campo de los Biomateriales a nivel mundial, en el periodo 1998 – 2002. Se ha estudiado la información científica (artículos) y técnica (patentes) relacionada con el tema.

En el presente estudio se ha presentada la metodología que permite identificar los *clusters* de palabras nuevas que identifican y explican las tecnologías emergentes a partir de la información científica (artículos) para, posteriormente, averiguar quien está patentando en un *cluster* específico. Un hallazgo importante ha sido la detección del grupo de investigación de Biomateriales de la UPC, dirigido por el doctor Planell⁷, que aparece en el cuarto lugar mundial según la base de datos Compendex en el período estudiado. La UPC se sitúa en el décimocuarto lugar con 18 publicaciones. Esto confirma además que las líneas de investigación de este grupo se corresponden con las áreas de mayor interés. Según el estudio, la UPC trabaja con contenidos relacionados con la bioactividad, y los materiales fosfato de calcio y la hidroxiapatita. Por el contrario no se identifican patentes de este grupo de investigación en el tema, tomando como base las colecciones de patentes de las oficinas americana y europeas respectivamente.

En la base de datos de patentes USPTO Estados Unidos aparece como país líder. Se identifican organizaciones líderes en artículos y publicaciones científicas que se sitúan en posiciones fuertes también en patentes, lo cual muestra el interés por generar y transferir tecnologías mediante el monopolio de la explotación. En la misma base, los contenidos de patentabilidad están relacionados con aplicaciones en la medicina y la estomatología, y con procesos de desarrollo basados en el uso de tejidos celulares.

Se pretende que el presente estudio de vigilancia en el sector de los Biomateriales contribuya a una mejor comprensión de lo que está sucediendo en él.

Notas

¹ Infotoxicación es el fenómeno provocado por el crecimiento exponencial de la información en cuanto a volumen, fuentes, canales de distribución, etc. Esto ha provocado elevados niveles de saturación de información en las empresas, organismos públicos, y sociedad en general.

² El proceso de vigilancia tecnológica se estructura básicamente en seis pasos, la planificación del proceso, la selección de las fuentes, el análisis de la información, la difusión de los resultados, la toma de decisiones y la evaluación de los resultados.

³ La Clasificación internacional de Patentes es el código que utilizan todas las colecciones de patentes, y que permite conocer los contenidos en los cuales se patenta en un tema determinado. Estos contenidos se estructuran en 8 secciones, 21 subsecciones, 120 clases, 628 subclases, y en 69 mil grupos y subgrupos de patentabilidad. Las Secciones se clasifican en los contenidos siguientes: (A) Necesidades de la Vida, (B) Técnicas Industriales y de transporte, (C) Química y metalurgia, (D) Textiles y papel, (E) Construcción, (F) Mecánica, (G) Física, (H) Electricidad

⁴ En el momento de realizar este estudio, los autores desconocían las actividades de la UPC en esta área.

⁵ No es posible aplicar la coocurrencia a los *Main Headings* ya que sólo hay uno por artículo. Por este motivo se han utilizado los términos *Free Languages*, ya que hay varios FL en cada artículo y es posible conocer su aparición conjunta

⁶ Por razones de espacio, no se ha incluido en el artículo el análisis detallado efectuado con la base de datos europea EPO.

⁷ Planell dirige el CREB, Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica de la UPC.

Bibliografía

Escorsa, P.; Rodríguez, M.; Maspons, R. (2000), Technology mapping, Business strategy, and market opportunities, *Competive Intelligence Review*, Vol. 11, Núm. 1.

Escorsa, P. Maspons, R. (2001), “*De la Vigilancia Tecnológica a la Inteligencia Competitiva*”, Financial Times/Prentice Hall, Pearson Educación, Madrid.

IALE Tecnología, www.iale.es

Institut de Recherche Informatique de Toulouse, <http://atlas.irit.fr>

Rodríguez, M; Escorsa, P. (1998), Transformación de la información a la Inteligencia Tecnológica en la Organización Empresarial: Instrumento para la toma de decisiones estratégicas”, *RECITEC-Recife*, Vol. 2, Núm. 3, pp. 177-202, Brasil.