

Título: Políticas Estratégicas en el Ámbito de la Biomedicina. El Clúster Bi-nacional Medicon Valley

Resumen

El objetivo de este trabajo es analizar las políticas implementadas para promover un clúster biomédico en el caso de Medicon Valley. Con ello, se pretenden obtener recomendaciones que contribuyan al diseño de políticas más efectivas para la creación y/o consolidación de un clúster biomédico.

Desde la perspectiva teórica, se utiliza el enfoque evolucionista de políticas estratégicas, basado en la teoría del ciclo de vida industrial ampliado. El estudio de caso combina la revisión de la literatura específica con la realización de entrevistas con distintos agentes del clúster.

Medicon Valley presenta varias singularidades. En primer lugar, se trata de un clúster binacional, localizado en Øresund, una región transfronteriza entre Suecia y Dinamarca. En segundo lugar, el origen de este clúster se basa en la importancia de la industria farmacéutica.

Al analizar la emergencia y desarrollo del clúster, se prestará especial atención a los principales impulsores de cada fase y su co-evolución.

Palabras clave: políticas estratégicas, ciclo de vida ampliado, biomedicina, clúster, co-evolución, Medicon Valley

Abstract

The aim of this paper is to analyze the policies implemented to promote a biomedical cluster in the case of Medicon Valley. In this sense, the analysis provides us suggestions that help to design more effective policies for the creation and/or consolidation of a biomedical cluster.

From the theoretical perspective, it is used the evolutionary approach of targeted policies, which is based on the extended industrial life cycle theory. According to the case-study

methodology, we combine the review of the specific literature with interviews carried out to key stakeholders of such cluster.

Medicon Valley shows several singularities. Firstly, it is a binational cluster, located in Øresund, a cross-border region between Sweden and Denmark. Secondly, the cluster arises from the importance of the pharma industry.

In order to analyze the emergence and development of the cluster, special attention is paid to the key drivers of each phase and their co-evolution.

Keywords: targeted policies, extended life cycle, biomedicine, cluster, co-evolution, Medicon Valley

Eje temático: III. Desarrollo académico, científico y tecnológico: tendencias y perspectivas

1. Introducción

El objetivo de este trabajo es analizar las políticas estratégicas implementadas para promover la creación y desarrollo de un sector novedoso como la biomedicina, en el caso de Medicon Valley.

La biotecnología y, en particular, la biomedicina, constituye un sector emergente, intensivo en conocimiento y de alto valor añadido. Su potencial contribución económica y su impacto en la mejora de la salud y de la calidad de vida, la convierte en una actividad que ocupa un lugar preferente en la agenda de crecimiento de muchos países y regiones. La complejidad que caracteriza a este campo emergente y multidisciplinar implica que presente retos específicos y adicionales a los propios de los sectores innovadores y del actual contexto global.

Las políticas dirigidas a la promoción de ese sector se analizan desde el enfoque de políticas estratégicas (*targeted policies*), basado en la teoría del ciclo de vida ampliado de una industria. Ello permite abordar la experiencia de Medicon Valley desde una perspectiva evolucionista y dinámica, analizando los principales factores impulsores de cada fase (agentes, elementos o políticas), así como su co-evolución.

Este clúster biomédico consolidado presenta una serie de particularidades que realzan el valor de su estudio. En primer lugar, se trata de un clúster binacional, localizado en Øresund, una región transfronteriza entre Suecia y Dinamarca. En segundo lugar, el origen del clúster se basa en la importancia de la industria farmacéutica.

Siguiendo la metodología del estudio de caso, este trabajo combina la revisión de la literatura que aborda específicamente el caso de Medicon Valley y de la documentación sobre los planes y programas políticos, con el trabajo de campo. La realización de

entrevistas personales a distintos agentes del clúster nos permite obtener información de carácter cualitativo valiosa para una mejor comprensión del origen y evolución del clúster y, en particular, para evaluar la efectividad de las políticas. Dicha información constituye un input relevante para el diseño de políticas que puedan aplicarse en otros territorios.

Este trabajo se estructura en cuatro epígrafes. El primero aborda el enfoque de políticas estratégicas. El segundo epígrafe se refiere al ámbito biomédico y la justificación de la intervención pública. El tercer apartado se centra en el análisis de Medicon Valley, siguiendo la teoría del ciclo de vida ampliado y los elementos clave de cada etapa. El cuarto epígrafe propone algunas recomendaciones para el diseño de políticas, basándose en el enfoque de políticas estratégicas y el estudio de caso analizado. Finalmente, se presentan las conclusiones obtenidas de este trabajo.

2. El enfoque de políticas estratégicas

El crecimiento económico solo es sostenible si se apoya en la creación de nuevos sectores. En ese proceso, las políticas públicas han tenido un papel relevante en muchas ocasiones. Por eso, las políticas deben centrarse en apoyar nuevas industrias, especialmente en aquellas actividades de mayor incertidumbre (Rodrik, 2004).

Las políticas estratégicas (*targeted policies*) representan una nueva perspectiva de la política tecnológica y de innovación, basada en el concepto desarrollado por Avnimelech y Teubal (2008). Esta perspectiva sistémica y evolucionista trata de desencadenar, reforzar y mantener procesos evolucionarios de emergencia de estructuras multiagente conducidos por el mercado. Se centra en identificar y establecer prioridades estratégicas y articularlas para el diseño de nuevas políticas y programas.

A diferencia de los programas horizontales que apoyan la I+D y la innovación en el ámbito empresarial sin especificar a priori el sector, la tecnología o la clase de producto (Teubal, 1997); los programas estratégicamente orientados se centran en un sector o tecnología particular, siendo su objetivo principal crear una nueva estructura multiagente. Su diseño y puesta en marcha son complejos, pues sus necesidades específicas son difíciles de identificar. Además, su impacto puede depender fundamentalmente de la acumulación previa de condiciones favorables. Por ello, se sugiere que la política de innovación debe implementar primero programas horizontales y; una vez que se acumule cierta experiencia, se tenderá hacia programas estratégicamente orientados o programas horizontales más selectivos (Teubal, 1997; Avnimelech y Teubal, 2008).

Las estructuras multiagente (clúster, sector, mercado, industria, clase de producto,...) constituyen el fundamento del cambio estructural y del desarrollo económico basado en la innovación y el conocimiento. Según Porter (1998), el origen del clúster puede ser muy diferente; pero su crecimiento parte del fortalecimiento de los recursos existentes. La existencia de masa crítica de recursos, capacidades y actividades que puedan iniciar un proceso acumulativo de emergencia constituye un elemento crucial para la aparición de una nueva estructura multiagente. Así, la existencia de buenas precondiciones debe considerarse condición necesaria para la emergencia de un nuevo sector o de estructuras multiagente; pero probablemente no sea suficiente para su surgimiento, pues se requieren otros factores. Los bioclústers se desarrollan a través de procesos acumulativos que llevan a la concentración de una masa crítica de empresas privadas, de profesionales, de intermediarios experimentados; y al desarrollo de una infraestructura adecuada para apoyar actividades de I+D (Rosiello y Orsenigo, 2008). Previamente a la aparición de la industria,

el nivel de interacción, de aprendizaje colectivo entre diversos agentes del mercado y de *spillovers* son muy bajos. Para progresar hacia la emergencia, debe existir coordinación entre las actividades realizadas por el mercado. En la mayoría de los casos, los problemas de coordinación se abordan directamente por los agentes públicos. Por ello, las intervenciones públicas se dirigen a corregir los fallos tanto de mercado como sistémicos, que aparecen en diferentes fases del proceso (Avnimelech y Teubal, 2008). Así, las políticas estratégicamente orientadas deben considerar la oferta, la demanda, las condiciones del marco institucional y otras precondiciones.

El enfoque de políticas estratégicas se basa en la teoría del ciclo de vida industrial extendido, que parte del carácter evolutivo del desarrollo de un sector. Según esa teoría, se considera que un sector pasa por un ciclo de vida, desde su génesis hasta la madurez, en el que se podrían distinguir las siguientes cinco fases (Avnimelech y Teubal, 2008; Rosiello *et al.*, 2011; Target, 2011):

1. Génesis: Constituye la fase previa a la aparición de un sector, en la que las condiciones previas (precondiciones) están presentes o en proceso de formación. Las actuaciones de esta fase resultan de gran importancia para crear y unir los recursos y capacidades necesarios para el desarrollo del sector.
2. Pre-emergencia: Esta fase muestra el comienzo del sector, al aparecer actividades correspondientes al desarrollo inicial, como una cierta especialización en I+D, el inicio de alguna actividad comercial y de inversión. Se caracteriza por una base científica fuerte, su transferencia a la actividad comercial y el desarrollo de la acción emprendedora.
3. Emergencia: En esta etapa el sector cuenta con masa crítica, tanto en el ámbito investigador como en el empresarial. Así, la investigación y su comercialización pierden su carácter excepcional o provisional, representando un paso previo para que el sector se convierta en estandarizado.
4. Crisis y reestructuración: En esta fase las nuevas condiciones económicas exigen un cambio en las actividades de un sector asentado.
5. Consolidación: La última fase supone la potencial reestructuración y expansión de un sector asentado.

La principal diferencia de la teoría del ciclo de vida industrial ampliado con la convencional no es solo la existencia de cinco fases, sino que la atención se centra especialmente en las fases previas a la emergencia del sector. También debe destacarse que en cada fase se desarrollan los elementos o factores impulsores necesarios para la transición a la siguiente etapa. Por lo tanto, a lo largo de las distintas fases coexisten diversos factores que pueden impulsar al sector hacia su madurez. Esos factores pueden considerarse como dimensiones de tipo estratégico o táctico.

Las dimensiones estratégicas contemplan aquellas acciones que van desde el propio conocimiento sobre la situación y evolución del sector hasta el establecimiento de objetivos estratégicos realistas. Así, incluye aspectos como la decisión oficial, el compromiso político de largo plazo, la evaluación realista del sector y la visión. Este tipo de acciones deberían corresponder al máximo nivel de decisión posible (ministros, representantes del sector...), pues constituyen elementos clave en la toma de decisiones y el diseño de políticas eficaces para el desarrollo del sector.

Entre los niveles estratégico y táctico es necesario identificar los agentes que puedan desempeñar la función de Comité Estratégico. Este Comité sería la organización (o

consorcio) encargada de guiar, evaluar y asesorar sobre las diferentes políticas que se deberían implementar para conseguir los objetivos establecidos en el mapa de ruta estratégico.

Las dimensiones de carácter táctico se refieren a los pasos necesarios para poder completar de forma exitosa el proceso de desarrollo del sector seleccionado. Así, incluye el conjunto de acciones que deberían considerar los decisores políticos con el objetivo de contribuir al desarrollo del sector a través de sus diferentes fases. Este tipo de acciones deberían llevarse a cabo tratando de adaptarse a la visión y evolución del sector en un contexto global dinámico y cambiante. Entre los aspectos que comprende, se encuentra la identificación de los agentes involucrados en el sector; la identificación de puntos críticos o debilidades; el diseño y ejecución de las medidas necesarias para alcanzar objetivos específicos (en el ámbito de la base científica, los recursos humanos, la financiación o la cooperación) y la evaluación.

El enfoque estratégico conducirá a un mapa de ruta estratégico que puedan utilizar los diseñadores de políticas para determinar los cambios, intervenciones y cooperación necesarios para conseguir un sistema de innovación biotecnológico operativo. Es fundamental conocer la situación real del sector y si se reúnen las condiciones para pasar a la siguiente fase. También resulta crucial contar con mecanismos de evaluación de todo el proceso de desarrollo estratégico. Ello permite el *feedback* a los decisores políticos sobre la efectividad de las políticas implementadas.

3. La intervención pública en el ámbito biomédico

La biotecnología es un ámbito de desarrollo reciente, interdisciplinar y muy relacionado con otras áreas afines, de gran complejidad y con múltiples aplicaciones. Todo ello dificulta su definición precisa y, la identificación y delimitación clara de las fronteras que separan los distintos ámbitos.

Biociencias o Ciencias de la Vida es el concepto más amplio, que incluye todos los ámbitos científicos relacionados con la biología, medicina, veterinaria, bioquímica, farmacia y otros que hacen uso de todos los métodos y tecnologías tradicionales y modernas. Comprende las actividades farmacéuticas, biotecnológicas y de tecnología médica.

La biotecnología es un subconjunto de las biociencias basado en las técnicas biotecnológicas. La OCDE (2005, p. 9) define biotecnología como “la aplicación de la ciencia y la tecnología a organismos vivos, así como a partes, productos y modelos de los mismos, con el fin de alterar materiales vivos o inertes para el desarrollo de conocimiento, bienes y servicios”¹.

La biomedicina puede definirse en sentido tradicional o moderno. En el sentido tradicional es una ciencia médica, basada en la aplicación de los principios biológicos y de otras ciencias naturales a la práctica clínica. Dicha ciencia incluye campos como la medicina,

¹ Esta definición no solo incluye la biotecnología moderna, sino también la tradicional. Se entiende por biotecnología moderna el uso de procesos celulares, moleculares y genéticos en la producción de bienes y servicios. Está relacionada con un conjunto de tecnologías que incluyen el uso del ADN recombinante, fusión de células o la ingeniería de tejido celular. La biotecnología tradicional se refiere a la fermentación y la hibridación de plantas y animales.

veterinaria, odontología y otras ciencias biológicas². En el sentido moderno, la biomedicina comparte el mismo ámbito, pero mediante el uso intensivo de los conocimientos, métodos y técnicas desarrollados a través de la biotecnología. La biomedicina también se denomina como biotecnología roja, en referencia a su aplicación a la salud.

La complejidad inherente al sector biotecnológico implica que presente una serie de retos específicos, que se añaden a los propios de los sectores intensivos en conocimiento. En primer lugar, destaca la complejidad y diversidad de actividades incluidas en la biotecnología e incluso en la biomedicina; que pueden variar desde las terapias con células madre hasta cualquier dispositivo médico. A esa complejidad se une el hecho de ser un sector muy regulado, con un largo período de maduración, con elevados costes de desarrollo de nuevos productos y con unos niveles de riesgo y fracaso muy elevados. Al tratarse de un sector tan novedoso, gran parte de la ciencia es nueva y muchos productos potenciales están cambiando continuamente. Esa situación de cambio también afecta al sector empresarial. Debe considerarse tanto el papel de la demanda, pues el tamaño del mercado potencial es un factor relevante; como el del sector público, por sus funciones como prestador del servicio sanitario, usuario y comprador.

Aunque las empresas desempeñan el papel central en un clúster (Porter, 1990, 1998), no se debe excluir a otros agentes. De hecho, el clúster parece ser más eficaz, si además de las empresas, se implican otros actores, como universidades, centros de investigación, instituciones públicas y privadas que contribuyan a la creación, difusión y transformación del conocimiento en actividad económica viable. En ese sentido, para Boschma (2005) un clúster es un conjunto de agentes (privados o públicos) con un mismo propósito y fuertes relaciones motivadas por factores cognitivos, organizativos, geográficos, sociales o institucionales.

En particular, debe destacarse el papel del sector público, que puede actuar de catalizador para la emergencia y desarrollo de un clúster. El sector biotecnológico, dadas sus peculiaridades, depende crucialmente de la intervención pública (Stankiewicz, 2002; Löfgren y Benner, 2005). El papel del gobierno en el desarrollo del sector puede considerarse global, pues comprende múltiples ámbitos, como la investigación, la comercialización, el desarrollo industrial, la actitud socio-cultural, la regulación y los derechos de propiedad intelectual o el fomento de redes y la coordinación entre agentes o en estructuras de colaboración. El apoyo público a la I+D constituye un activo central para la evolución de los bioclústers (Löfgren y Benner, 2005); pues las inversiones tienden a localizarse en las áreas más dinámicas en la actividad de I+D, pudiendo convertirse también en un territorio atractivo para la localización de inversiones extranjeras (Cooke, 2004). Varios casos exitosos de bioclústers (Washington, Alemania, Dinamarca, Suecia, Francia, Israel o Singapur) demuestran que la intervención pública ha sido crucial (Rosiello y Orsenigo, 2008).

² En otras ciencias biológicas se incluyen bioquímica, química, biología, histología, genética, anatomía, fisiología, patología, ingeniería biomédica, zoología, botánica y microbiología.

4. La Emergencia y el Desarrollo del Clúster Medicon Valley

4.1. Introducción

Medicon Valley es un clúster de ciencias de la vida binacional, que se localiza en Øresund, una región transfronteriza entre Dinamarca y Suecia. El clúster se encuentra bien situado tanto a nivel europeo como mundial³. Entre las fortalezas del clúster destacan las siguientes: la sólida base científica, tanto de carácter público como privado; la larga tradición industrial, especialmente en el ámbito farmacéutico; la experiencia en investigación clínica; el nivel de desarrollo del servicio sanitario público; un ambiente favorable a la innovación y el empresariado; el desarrollo de la actividad de capital riesgo; y un alto nivel de colaboración y de transferencia de conocimiento y tecnología entre universidades, hospitales e industria.

La importancia del clúster en Dinamarca y Suecia difiere notablemente. Así, se estima que la parte danesa del clúster representa el 92% de la actividad de ciencias de la vida en aquel país; mientras que la parte sueca (que se corresponde con las áreas de Malmö-Lund) sólo representa el 19% (Vinnova, 2008; 2011)⁴. Los dos países presentan un gran desarrollo de la biotecnología, tanto desde la perspectiva científica como industrial, como muestran los informes y estadísticas internacionales (Comisión Europea, 2002; OCDE, 2006, 2009; Ernst&Young, 2002, 2003, 2004, 2008, 2010, 2011). Los indicadores presentan valores más altos en cualquiera de los dos países que la media europea, situándose en los primeros puestos en los indicadores relativos. El *Scientific American's Worldview Scorecard* indica que Dinamarca y Suecia están en la segunda y tercera posición, respectivamente, en ciencias de la vida y biotecnología, tan sólo por detrás de Estados Unidos (Medicon Valley Alliance, 2011).

La investigación universitaria es de alta calidad en el ámbito internacional, presentando un elevado número de publicaciones biomédicas (tanto globalmente como en revistas de impacto) y participación significativa en proyectos internacionales. Dinamarca y Suecia se sitúan en la segunda y sexta posición, respectivamente, por número de artículos publicados en el ámbito biomédico por millón de habitantes en 2009 (Danish Ministry of Science, Technology and Innovation, 2010).

Este clúster representa el 13,5% de la I+D biotecnológica en la UE en 2006. Debe destacarse que el sector privado invierte en I+D más que el sector público. Los principales ámbitos de especialización del clúster son diabetes-metabolismo, neurociencias, cáncer e inflamación y alergias. También se está convirtiendo en referencia en medicina personalizada y presenta avances significativos en bioinformática y células madre.

³ Está considerado el tercer clúster biotecnológico de Europa, siendo el más denso por la amplia variedad e intensidad de agentes concentrados en un área pequeña. En el ámbito mundial, estaría entre los 10 primeros, aspirando a convertirse en una de las cinco biorregiones más atractivas en los próximos años.

⁴ Esa diferencia está relacionada con la existencia de otros clústers. Así, Estocolmo-Uppsala es el clúster más importante en Suecia, aunque existen otros (Gotemburgo, Linköping y Umeå). En Dinamarca, además de la región de Copenhague, surgen bioclústers más pequeños en Aarhus, Odense y Aalborg.

4.2. Medicon Valley: un bioclúster completo desde la perspectiva evolucionista

En esta experiencia coexisten dos tipos de factores impulsores: los de mercado y los políticos. El surgimiento del clúster está claramente relacionado con la tradicional presencia de la industria farmacéutica y de tecnología médica. Pero no se trata de un solo elemento aislado; sino que existen otros factores esenciales relacionados con el desarrollo del clúster: la sólida base investigadora (en el ámbito académico, empresarial y clínico), el capital riesgo y el compromiso político (Pålsson y Gregersen, 2011; Rosiello, 2005; Cooke, 2003, 2007). Medicon Valley puede representar un buen ejemplo de como las políticas estratégicas pueden reforzar la aparición de un clúster biomédico sobre la base de unas buenas pre-condiciones.

Este clúster presenta una especial complejidad, debido a su carácter binacional, lo que implica la necesidad de coordinación entre los diferentes niveles institucionales. La forma concreta de organización y liderazgo podría cambiar. De hecho, en este caso, las instituciones de apoyo (público, privado, mixto) que han desempeñado un papel crucial han cambiado a lo largo del tiempo.

El momento determinante para el surgimiento del clúster y de una estrategia biotecnológica lo constituye la creación en 1993 del Comité Øresund, como una entidad política para promover la cooperación transfronteriza. Tras una evaluación de las competencias locales y las potenciales ventajas de la agrupación y cooperación, dicha institución decide centrarse en la biotecnología (Nelund y Norus, 2003). En ese contexto, en 1995 se inicia el proyecto Medicon Valley, liderado por las Universidades de Copenhague y Lund.

Otro elemento crucial lo constituye la creación de Medicon Valley Alliance (MVA) en 1997. Se trata de una red público-privada en la que participan todos los actores interesados en promover la integración local y la formación de una biorregión. Esta entidad ha sido muy activa en la promoción de la cooperación y la imagen de marca de la región a nivel internacional, para atraer nuevas empresas y capital. Su papel de liderazgo ha ido ganando importancia, hasta convertirse en el actor clave en el proceso de redefinición de la estrategia del clúster de una forma más estratégicamente orientada hacia la especialización en determinados ámbitos⁵.

Las entidades públicas Vinnova⁶ y VTU⁷, que se crearon más recientemente, han desempeñado un papel clave en el desarrollo del sector biomédico. Puede considerarse que actúan como Comité Estratégico, teniendo en cuenta su capacidad para formular y aplicar políticas desde una perspectiva sistémica.

A continuación se analiza la evolución del clúster Medicon Valley desde la perspectiva evolucionista del ciclo de vida industrial ampliado, centrándose en las tres primeras fases.

⁵ La Iniciativa Beacon lanzada en 2011 trata de identificar una serie de áreas específicas (“beacons”) en las que la región puede ser un referente mundial.

⁶ Vinnova es la agencia gubernamental creada en Suecia en 2001 para promover el crecimiento sostenible desde una perspectiva sistémica. Aunque la mayor parte de sus iniciativas son horizontales, la biotecnología se considera un área prioritaria. Por lo tanto, tiene programas específicos para promover este campo, lo que representa aproximadamente el 20% de los fondos del gobierno para la investigación en biotecnología.

⁷ VTU es la Agencia Danesa para la Ciencia, Tecnología e Innovación (DASTI) creada en 2006 para formular e implementar políticas. Esta entidad financia investigación en biotecnología, invierte en institutos de investigación en el ámbito biotecnológico y creó *Biopeople* (la Red Danesa de Innovación en Biotecnología).

1) Los orígenes: la base industrial

Las condiciones previas existentes a principios de los años noventa han facilitado el desarrollo de un bioclúster completo. Entre esas condiciones, destaca la sólida base industrial pre-existente. El sector estaba claramente dominado por la industria farmacéutica (incluyendo multinacionales, entre ellas algunas de las empresas líderes del sector a nivel mundial), que co-existen con algunas empresas de tamaño medio dedicadas a la actividad terapéutica o de tecnología médica.

La contribución de la industria farmacéutica ha sido determinante para el desarrollo del clúster. La literatura (Rosiello, 2005; IRIS Group, 2009; Vinnova, 2001; Boston Consulting Group, 2002; Cooke, 2007), así como los entrevistados, destacan diversas vías, relacionadas con la acumulación de talento y base científica, que son las siguientes:

- Ofrecer personal (tanto investigadores como técnicos o ejecutivos) altamente cualificado para las empresas de biotecnología más pequeñas.
- Invertir en empresas biotecnológicas: una parte importante de las nuevas empresas se crean como *spin-outs* de las compañías farmacéuticas.
- Incrementar el nivel de investigación del clúster, a través de diferentes formas: realizan la mayor parte de la I+D y, mantienen una estrecha colaboración con grupos de investigación académica y clínica. Indirectamente, las fundaciones privadas, que son las propietarias de varias grandes empresas farmacéuticas en Dinamarca, contribuyen a financiar la investigación académica y a su comercialización.
- Transferir su *know-how* en el desarrollo de fármacos a las nuevas empresas biotecnológicas. Este factor resulta determinante para la atracción de inversiones extranjeras.

Además de la tradición industrial, los esfuerzos realizados en el ámbito de la investigación (tanto pública como privada) crearon una base científica de alta calidad en el ámbito biomédico. Al mismo tiempo, la existencia de varios hospitales con experiencia en investigación clínica también desempeña un papel relevante.

Otros dos elementos importantes para el desarrollo del clúster los constituyen la existencia de entidades de capital riesgo y la tradición de colaboración entre universidades, industria y hospitales. Las entidades públicas de capital riesgo han sido actores fundamentales, asumiendo el riesgo de iniciar el desarrollo de un nuevo sector. La colaboración entre agentes se ve reforzada por la existencia de cuatro parques científicos e incubadoras, mayoritariamente de origen público.

A comienzos de los noventa, antes de la creación del clúster, Dinamarca y Suecia ya implementaron políticas horizontales dirigidas a crear un entorno favorable a la innovación en general, prestando especial atención a los sectores de alta tecnología. Los dos países aplicaron políticas de innovación sistémicas, que contemplan todos los elementos del sistema de innovación y enfatizan la interacción, colaboración y coordinación entre ellos. Los principales objetivos de las políticas implantadas son la promoción de la investigación básica, los recursos humanos y la transmisión de conocimiento (Domínguez, 2007; D'Este y Costa, 2007; Pålsson y Gregersen, 2011). En esta fase, apenas hay medidas orientadas específicamente a la biotecnología, con la excepción de algunos programas que contribuyeron a fortalecer la base científica, al promover la investigación y la educación, financiando proyectos, centros de investigación y la colaboración con la industria. La creación de entidades públicas de capital riesgo tanto en Suecia (en 1979) como en

Dinamarca (en 1992) constituye un elemento clave para el desarrollo del clúster, debido a su efecto dinamizador para la creación de nuevas empresas biomédicas. Estas entidades invierten directamente en empresas y también actúan como inversores en fondos de capital riesgo.

2) Pre-emergencia: el fortalecimiento del sector

De acuerdo con el ciclo de vida industrial, muchos elementos correspondientes a la fase de pre-emergencia se pueden encontrar a mediados de los años noventa. En esta fase (1993-2000), el carácter de las políticas aplicadas es más amplio e intenso, presentando una mayor orientación hacia el sector biotecnológico. Aunque se mantiene el predominio de las políticas horizontales, se implementan nuevos programas específicamente biotecnológicos y biomédicos.

En relación con la investigación, nuevas iniciativas pretenden fortalecer la base científica, crear centros de investigación de alta calidad y promover la movilidad de los investigadores entre las universidades y la industria. En el ámbito empresarial y de comercialización, destaca la creación de incubadoras y de empresas específicamente orientadas a invertir en actividades empresariales de alto riesgo. Estas entidades también son muy relevantes al actuar como inversores en la etapa más incipiente del desarrollo de una nueva iniciativa empresarial. A su vez, aparecen nuevos programas para apoyar la creación de pequeñas empresas biotecnológicas. La agencia sueca NUTEK (dedicada al desarrollo industrial y tecnológico) ha desempeñado un importante papel en el fomento del empresariado. Adicionalmente, las entidades públicas ofrecen créditos y programas de garantía, que asumen el 50% de las pérdidas de la inversión empresarial, o a través del capital riesgo. Al mismo tiempo, estimulan al sector financiero a incrementar sus préstamos para las *start-ups*. Por otra parte, se implementaron nuevos instrumentos para mejorar la transferencia del conocimiento entre universidades y empresas y apoyar la comercialización de la investigación en el ámbito biotecnológico y biomédico.

Como consecuencia de esas políticas, hay que destacar un cambio relevante en el ámbito empresarial: la aparición de numerosas empresas biotecnológicas (más de cien) de pequeño tamaño desde mediados de los años noventa como nuevos agentes en el sector. Este elemento permite identificar la fase de pre-emergencia. Las políticas de apoyo y financiación al empresariado parecen tener su efecto en el desarrollo de masa crítica de nuevas empresas biomédicas. Estas nuevas empresas se dedican fundamentalmente al descubrimiento y desarrollo de medicamentos y al diagnóstico. Aunque las *spin-offs* universitarias constituyen la principal vía de creación de esas empresas (55%), una parte significativa surgen como *spin-outs* de las grandes empresas farmacéuticas, especialmente en la parte danesa (Gestrelus, 2008).

3) Emergencia: un bioclúster completo

La fase de emergencia (desde el año 2000) se caracteriza por la existencia de masa crítica en los ámbitos científico e industrial. Algunos elementos que permiten identificar esa fase y que muestran el dinamismo del sector son el crecimiento del empleo, la creación de nuevas empresas, la aparición de empresas gacela, un importante número de productos en desarrollo, la cotización de la empresa en el mercado de valores a través de OPV o el establecimiento de alianzas internacionales. Otro hecho muy relevante es el desarrollo del capital riesgo, tanto desde la perspectiva de la oferta como de la demanda.

Las políticas implementadas en esta fase se centran en nuevos programas específicamente orientados al ámbito biotecnológico y biomédico para mejorar los recursos humanos, el empresariado, la comercialización y la colaboración. En el ámbito de las políticas de

investigación, los dos países consideran áreas estratégicas la biotecnología (especialmente en relación a la salud) y las ciencias de la vida. Se observa una mayor orientación hacia la investigación aplicada y programas interdisciplinarios (que combinan la nanotecnología, la biotecnología y las tecnologías de la información y la comunicación). La infraestructura de investigación se ha fortalecido gracias a los esfuerzos realizados, tanto con la creación de centros de excelencia como con nuevos proyectos de alto nivel⁸. Además, se refuerzan los programas de intercambio de personal cualificado entre empresas y universidades.

La promoción del empresariado es otro de los objetivos de las políticas aplicadas en esta fase. Un instrumento particular lo constituyen los programas de apoyo para la creación de nuevas empresas y el crecimiento de las ya existentes, que se centran especialmente en las empresas intensivas en I+D. También hay que destacar el establecimiento en Dinamarca de un nuevo parque bio-científico (COBIS) en 2009, que representa el primer parque científico dedicado exclusivamente a la biotecnología. Estos dos elementos refuerzan sus efectos con la implementación de programas dirigidos a promover la comercialización en el ámbito biomédico.

En el ámbito financiero, hay que destacar el papel crucial desempeñado por el capital riesgo, que ha vivido un gran desarrollo en esta fase. Así, crece el número de inversores, el volumen de activos gestionados y el número de empresas participadas. Se crean nuevas entidades, propiedad de capital público, de bancos, incubadoras e incluso de empresas farmacéuticas. Las entidades de capital riesgo, en particular, las públicas creadas inicialmente, se consideran factores clave en el desarrollo del clúster y, especialmente, en los períodos en que el capital privado se mostraba más reacio a invertir en el sector.

Como resultado de esta co-evolución entre los impulsores, agentes y actuaciones políticas, Medicon Valley se ha convertido en un bioclúster completo consolidado, muy bien posicionado tanto en Europa como a nivel mundial.

En lo referido a la actividad empresarial y el empleo, Medicon Valley cuenta con 350 empresas de ciencias de la vida, lo que supone alrededor de 40.000 empleados en 2009, concentrados principalmente en Dinamarca (Tabla 1). En el período 2003-2006 el empleo se incrementó en casi un 9%. Sin embargo, desde 2006 la actividad está disminuyendo ligeramente, como muestran los datos de empleo (reducción de un 8,5% en 2006-2009). Esta evolución podría reflejar el efecto de la crisis y los cambios en el modelo de negocio de la industria farmacéutica. El modelo tradicional consistía en la integración de todas las actividades bio-farmacéuticas en la misma empresa, mientras que el nuevo modelo se basa en la especialización vertical o desintegración, lo que implica la externalización de las actividades de I+D a pequeñas empresas especializadas.

Tabla 1. El sector de Ciencias de la Vida en Medicon Valley (2003-2006-2009)

	2003			2006			2009		
	Dinamarca	Suecia	MV	Dinamarca	Suecia	MV	Dinamarca	Suecia	MV
Empleo	28.894	6.072	34.966	37.000	6.500	43.500	33.800	6.000	39.800
Empresas	150	105	255	205	145	350	215	135	350

Fuente: Vinnova (2005, 2007, 2008, 2011)

⁸ Especial mención merecen la Fuente Europea de Espalación y el MAX 4, que están en fase de construcción en Lund.

El tejido empresarial está conformado por empresas que pertenecen a distintos subsectores: 166 empresas de tecnología médica, 84 biotecnológicas y 27 farmacéuticas. También están presentes otras actividades de apoyo como las 67 Contract Research Organizations⁹ (CRO) o las 29 Contract Manufacturing Organizations¹⁰ (CMO). Esta estructura empresarial lleva a que Medicon Valley presente la cadena de valor farmacéutica más completa del mundo, solo comparable con la de Boston (Pålsson y Gregersen, 2011; Boston Consulting Group, 2002).

En el ámbito universitario, Medicon Valley cuenta con doce universidades, de las que seis ofrecen formación en el campo de las ciencias de la vida. Ello supone aproximadamente 45.000 alumnos en titulaciones relacionadas con las ciencias de la vida y 7.000 graduados por año. Además, unos 2.600 estudiantes realizan el doctorado en ciencias de la vida en las universidades de Lund y Copenhague, las que cuentan con más tradición en ese ámbito científico.

La investigación universitaria es de gran calidad a nivel internacional, con un elevado número de publicaciones biomédicas (3.200 artículos publicados y 15.000 artículos revisados anualmente), casi la mitad de ellas (el 45%) en revistas de alto impacto. La investigación biomédica pública realizada en las universidades tiene un presupuesto mínimo de 300 millones de euros por año.

Aunque la investigación pública en biotecnología se realiza mayoritariamente en las universidades, también se deben mencionar los 10 institutos de investigación y los 12 centros de excelencia¹¹ creados en los últimos años. Además, en el clúster hay treinta y tres hospitales, once de ellos universitarios. En su mayoría realizan investigación clínica de gran calidad. Esas competencias clínicas unidas a la calidad de la investigación biomédica universitaria forman la base para fortalecer la investigación traslacional¹².

Medicon Valley presenta una sólida base científica en el sector biotecnológico, tanto en el ámbito privado como público. Según Medicon Valley Alliance (2009), el clúster representa el 13,5% de actividad de la I+D biotecnológica en la UE en 2006. El sector privado invierte más que el sector público en el I+D. Las empresas de ciencias de la vida más intensivas en I+D invirtieron 2.500 millones de euros en 2010, según el EU Industrial R&D Investment Scoreboard. Destaca claramente la empresa biofarmacéutica Novo Nordisk con el mayor gasto en I+D (1.270 millones de euros).

⁹ Las CRO son organizaciones que prestan servicios de apoyo a la industria farmacéutica y biotecnológica, que permiten externalizar actividades de investigación clínica.

¹⁰ Las CMO son organizaciones que atienden las necesidades de la industria farmacéutica y ofrecen a los clientes servicios integrales en todo el proceso de desarrollo de un medicamento hasta su producción.

¹¹ Entre ellos destacan el Centro Biomédico (Lund), el Centro de Investigación Clínica (Malmö), el Biocentro (Copenhague), el Centro para la Investigación de la Diabetes y las Células Madre (Lund), el Centro SweGen-Proteómica (Lund), el Instituto de Investigación de Copenhague, el Instituto Statens Serum (Copenhague) y el Instituto de Tecnología de Lund. La Fundación Novo Nordisk creó el Centro para la Investigación de las Proteínas en la Universidad de Copenhague y financia uno de los mayores biobancos a nivel mundial en el Instituto Statens Serum. Ejemplos de centros de excelencia son el Centro para la Nanotecnología y Biología de las Células Madre (Lund); Centro para la Bioinformática y la Biotecnología Microbiana en la Universidad Técnica de Dinamarca; y el Centro para la Genómica y la Epigenética en la Universidad de Copenhague.

¹² La investigación traslacional se basa en la colaboración entre la investigación básica y la clínica, para transferir el conocimiento desde el laboratorio al paciente. Su objetivo es facilitar la transición de la investigación básica en aplicaciones clínicas que repercutan en el beneficio de la salud.

Las principales fortalezas del clúster se concentran en la actividad e investigación en las áreas de diabetes y metabolismo, neurología, cáncer, inflamación y alergias. Además, se encuentra a la vanguardia de la medicina personalizada y se está convirtiendo en referencia en bioinformática e investigación con células madre.

También debe mencionarse la infraestructura de alto nivel prevista para el futuro, con dos proyectos muy ambiciosos en Lund (la Fuente de Espalación Europea y el Max-4 en el laboratorio Max), que se encuentran en fase de construcción. La existencia de esas infraestructuras puede constituir un nuevo factor de atracción para investigadores y empresas.

En relación a la estructura de apoyo, el clúster cuenta con siete parques tecnológicos y seis incubadoras. Dos de esos parques y tres incubadoras se centran en el sector de biotecnología/ciencias de la vida. Destaca el parque científico COBIS (Copenhagen Bio Science Park), el primero dedicado exclusivamente a las biociencias, que inició su actividad en el año 2009 y que cuenta con su propia incubadora¹³. Las universidades y los principales hospitales disponen de sus propias oficinas de transferencia de tecnología, para ayudar a los científicos a comercializar sus resultados de investigación.

En el ámbito financiero, destaca el desarrollo del capital riesgo, con la existencia de numerosas organizaciones registradas para actuar en el clúster. El desarrollo y funcionamiento de este sector en Suecia y, sobre todo, en Dinamarca es de los más dinámicos de Europa. Diez de las entidades de capital riesgo presentes en el clúster se dedican específicamente a la biomedicina/ciencias de la vida en Dinamarca y cuatro en Suecia, gestionando alrededor de 1,6 millones de euros. Aproximadamente la mitad del capital riesgo procede de inversores extranjeros.

5. Recomendaciones para el diseño de políticas estratégicas en el sector biomédico

El estudio de caso aquí presentado permite obtener una serie de recomendaciones que pueden contribuir al diseño de políticas estratégicas de desarrollo del sector biomédico más efectivas. No obstante, deben considerarse las especificidades (recursos, capacidades, instituciones) de cada caso y, la consiguiente necesidad de adaptarse al contexto propio. Así, las políticas que deben aplicarse varían, dependiendo del nivel de desarrollo del sector. Por ello, resulta determinante analizar la situación real del sector (diagnóstico), antes de definir la estrategia. Por ejemplo, la presencia de la industria farmacéutica constituye un factor clave para conseguir un bioclúster completo.

Medicon Valley representa una experiencia exitosa de desarrollo de un bioclúster maduro y consolidado. Los factores clave que permiten la emergencia y evolución positiva del clúster son las condiciones previas favorables y el papel activo del sector público.

Es obvio que muchos factores importantes para el éxito de este clúster no se pueden replicar. Así sucede con la importancia de la industria farmacéutica, con la existencia de fundaciones que apoyan la investigación o, el entorno favorable a la actividad empresarial y, en particular, innovadora. Pero también podemos aprender de esta experiencia con el

¹³ Este nuevo agente es el resultado de la visión política del Ministerio danés de Ciencia, Tecnología e Innovación y la región da capital, creándose para consolidar las capacidades biotecnológicas de la región.

objetivo de mejorar la efectividad de las políticas estratégicas diseñadas por los *policy-makers* en otros contextos. A continuación, se indican algunas de los elementos relacionados con el diseño de políticas que parecen contribuir a mejorar su efectividad y que, por lo tanto, deberían considerarse a la hora de diseñar políticas estratégicas de promoción de bioclústers:

- La existencia de una entidad encargada de la definición, desarrollo y seguimiento de la estrategia, que cuente con capacidad y competencias para implementar decisiones, así como para liderar la estrategia. La forma concreta de organización (pública, privada, mixta) y su liderazgo puede variar según el caso e incluso a lo largo del tiempo. Así sucede en Medicon Valley, siendo el Comité Øresund la entidad pionera en la apuesta por el sector biotecnológico. Su protagonismo disminuye, siendo asumido cada vez con más intensidad por la organización del clúster Medicon Valley Alliance y también por las agencias Vinnova y DTU.
- La existencia de un compromiso de largo compartido por los agentes involucrados en el sector (tanto institucionales como políticos). En el caso aquí analizado, los distintos niveles de gobierno muestran ese compromiso con la innovación, en general y, con los sectores de alta tecnología (incluyendo la biotecnología), desde mediados de los años ochenta. El papel de las políticas de promoción se ha ido reforzando a medida que se va desarrollando el clúster. También puede ayudar la existencia de una asignación presupuestaria de carácter plurianual. Así sucede con la mayoría de los programas implementados, que además tienden a permanecer en el tiempo.
- El seguimiento y adaptación de la estrategia y su evaluación. Hay que tener en cuenta que esa tarea de valoración y evaluación de la situación real permite adaptarse a circunstancias cambiantes, como el actual contexto de crisis, la situación de los competidores o los avances en el propio desarrollo del campo científico. Esta flexibilidad no debe entenderse de forma contradictoria con el compromiso de largo plazo centrado en el desarrollo del sector.
- El protagonismo del sector público en la promoción y dinamización del sector. Los instrumentos que se han revelado críticos para el desarrollo del bioclúster son los relacionados con la financiación y el apoyo a la creación de nuevas empresas innovadoras y, en particular, la existencia de entidades de capital riesgo de carácter público para apoyar la creación de nuevas empresas en actividades de alto riesgo. Conviene destacar el carácter sistémico de las políticas implementadas, actuando tanto sobre los distintos elementos que componen el sistema de innovación, como sobre la interacción entre ellos.

6. Conclusiones

El caso aquí analizado, Medicon Valley, muestra que el factor impulsor inicial del clúster biomédico ha sido la base industrial en el ámbito farmacéutico. De hecho, el inicio de las actividades biomédicas, que tuvo lugar a mediados de la década de los noventa, está claramente relacionado con la diversificación y consolidación de las estrategias de las compañías farmacéuticas, así como con las competencias acumuladas por esa industria en los ámbitos de la investigación y cualificación de recursos humanos.

Sobre esa base industrial y unido a otras buenas pre-condiciones (base científica universitaria, experiencia clínica, eficiencia del sistema sanitario público, desarrollo de capital riesgo, tradición de colaboración), las políticas públicas han impulsado la emergencia y desarrollo del clúster. Debe destacarse la existencia de un alto compromiso con la innovación y los sectores de alta tecnología por los diferentes niveles de gobierno y, en particular, con la biotecnología.

El proceso de diseño de políticas específicamente orientadas al sector se corresponde con el enfoque de políticas estratégicas. Otro elemento muy destacable es la perspectiva sistémica utilizada en el diseño de las políticas. Las políticas públicas que consideran todos los elementos del sistema de innovación y las interacciones entre ellos parecen ser más efectivas que aquellas políticas que solo se dirigen a un elemento del sistema de innovación. Por lo tanto, la combinación de diferentes instrumentos y su coordinación parece aumentar su efecto

Centrándonos en las políticas de innovación implementadas, cabe destacar la amplia variedad de instrumentos utilizados, predominando el carácter horizontal, por lo menos en la etapa inicial. Cada vez adquieren más importancia los instrumentos estratégicamente orientados a la biotecnología. Las principales políticas orientadas a la biotecnología se centraron en la investigación básica y aplicada, la movilidad de investigadores entre universidad e industria, los instrumentos de apoyo financiero a la creación de empresas (generalmente en forma de capital riesgo), y la colaboración entre industria y academia. El papel de las políticas públicas para fomentar el espíritu empresarial y, sobre todo, para desarrollar las actividades de capital riesgo parece ser crucial para la conversión de la actividad farmacéutica en un bioclúster completo. La actuación conjunta de estos instrumentos revela la importancia de la perspectiva sistémica para mejorar la eficacia de las políticas y la cooperación entre los agentes. La coordinación y la co-evolución de estos instrumentos parece haber sido crucial para el desarrollo del bioclúster.

6. Bibliografía

AVNIMELECH, G.; TEUBAL, M. Evolutionary targeting. **Journal of Evolutionary Economics**, 18, p. 151-166, 2008.

BOSCHMA, R. Proximity and Innovation: A critical Assessment. **Regional Studies**, v. 39, n. 1, p. 61-74, 2005.

BOSTON CONSULTING GROUP. **Commercial Attractiveness of Biomedical R&D in Medicon Valley**. 2002.

COOKE, P. Networks and Hierarchies in Bioscientific Knowledge Management. **DRUID Summer Conference**, Copenhagen, June 12-14, 2003.

COOKE, P. Regional Knowledge Capabilities, Embeddedness of Firms and Industry Organisation: Bioscience Megacentres and Economic Geography. **European Planning Studies**, v. 12, n. 5, p. 625-641, 2004.

COOKE, P. **Growth Cultures: the Global Bioeconomy and its Bioregions**. London: Routledge, 2007.

DANISH MINISTRY OF SCIENCE, TECHNOLOGY AND INNOVATION. **Research Barometer 2010**, 2010.

D'ESTE, P.; COSTA, J. **BioPolis - Inventory and analysis of national public policies that stimulate research in biotechnology, its exploitation and commercialisation by industry in Europe in the period 2002–2005. National Report of Sweden.** 2007

DOMÍNGUEZ, I. **BioPolis - Inventory and analysis of national public policies that stimulate research in biotechnology, its exploitation and commercialisation by industry in Europe in the period 2002–2005. National Report of Denmark.** 2007.

ERNST&YOUNG. **Beyond Borders. The Global Biotechnology Report.** Cambridge: Ernst&Young, 2002, 2003, 2004, 2008, 2010, 2011.

ERNST&YOUNG. **Biotech in Denmark 2008. Growing stronger.** 2008.

EUROPEAN COMMISSION. **Biotechnology Innovation Scoreboard 2002.** European Commission Enterprise DG. 2002.

GESTRELIUS, S. **Why is Danish life science thriving? A case study of the life science industry in Denmark.** Stockholm: Vinnova, 2008.

IRIS GROUP. **Towards a strong biotech cluster in the Copenhagen region. An analysis of the key success factors for internationally leading biotech regions,** 2009.

LÖFGREN, H.; BENNER, M. The Political Economy of the New Biology: Biotechnology and the Competition. **DRUID Tenth Anniversary Summer Conference on Dynamics of industry and innovation: organizations, networks and systems,** Copenhagen, June 27-29, 2005.

MEDICON VALLEY ACADEMY. **From bioscience to new jobs in Medicon Valley. A Medicon Valley Academy Strategic Report.** 2004.

MEDICON VALLEY ALLIANCE. **Life Sciences Insight, n° 2, n° 4.** 2011.

NELUND, R.; NORUS, J. (2003): "Competences and opportunities: building and Island of Innovation apart from Europe's innovative centre". In U. HILPERT (ed.), **Regionalisation of Globalised Innovation. Locations for advanced industrial development and disparities in participation.** London: Routledge, p. 193-210, 2003.

OECD. **Biotechnology Statistics.** 2006, 2009.

PÅLSSON, C.M.; GREGERSEN, B. 2011. Biotechnology in Denmark and Sweden. In B. GORANSSON; C.M. PÅLSSON (ed.), **Biotechnology and innovation systems: the role of public policy.** Cheltenham: Edward Elgar, p. 245-273, 2011.

PORTER, M. E. **The Competitive Advantages of Nations.** London/Basingstoke: Macmillan, 1990.

PORTER, M. E. **On competition.** Boston: Harvard Business School, 1998.

RODRIK, D. Industrial Policy for the twenty-first century. **CEPR Discussion Paper 4767.** Cambridge (MA): CEPR, 2004.

ROSIELLO, A. Comparing biotechnology innovation systems: the cases of Scotland, Sweden and Denmark. **Innogen Working Paper 35,** 2005.

ROSIELLO, A. The Geography of Knowledge Transfer and Innovation in Biotechnology: The Cases of Scotland, Sweden and Denmark. **European Planning Studies,** v. 15, n. 6, p. 787-815, 2007.

ROSIELLO, A. Rethinking Innovation Systems in Life Sciences: Implications for Regional and Innovation Policy. **European Planning Studies**, v. 16, n. 3, p. 329-335, 2008.

ROSIELLO, A.; ORSENIGO, L. A Critical Assessment of Regional Innovation Policy in Pharmaceutical Biotechnology. **European Planning Studies**, v. 16, n. 3, p. 337-357, 2008.

ROSIELLO, A.; AVNIMELECH, G.; TEUBAL, M. Towards a systemic and evolutionary framework for venture capital policy. **Journal of Evolutionary Economics**, v. 21, n.1, p. 167-89, 2011.

STANKIEWICZ, R. The Cognitive Dynamics of Biotechnology and the Evolution of Its Technological System. In B. Carlsson, *New Technological Systems in the Bio Industries*, Boston: Kluwer Academic, p. 33-52, 2002.

STÖRRING, D. **Emergence and growth of high technology clusters**. PhD Thesis, Aalborg University, 2007.

TARGET. **TARGET Policy Report. Promoting the Biotechnology Sector**. Target Closing Conference, Jerusalem, September 13-15, 2011.

TEUBAL, M. A catalytic and evolutionary approach to horizontal technology policies. **Research Policy**, v. 25, n. 8, p. 1161-1188, 1997.

VALENTIN, F.; JENSEN, L. Effects on academia-industry collaboration of extending university property rights. **Journal of Technology Transfer**, n. 32, p. 251-276, 2007.

VINNOVA. **The Swedish Biotechnology Innovation System**. 2001.

VINNOVA. **National and regional cluster profiles. Companies in biotechnology, pharmaceuticals and medical technology in Sweden 2007** (authors: Dolk, T. & Sandström, A.). 2007.

VINNOVA. **National and regional cluster profiles Companies in biotechnology, pharmaceuticals and medical technology in Denmark in comparison with Sweden** (authors: Gestrelus, S.; Sandström, A. & Dolk, T.). 2008.

VINNOVA. **Medicon Valley 2009** (author: Sandström, A.) Unpublished, 2009.

VINNOVA. **Life science companies in Sweden. Including a comparison with Denmark** (authors: Sandström, A., Bergqvist, H. & Dolk, T.). 2011.

Websites

<http://mediconvalleyonline.com>

<http://www.vinnova.se/en/>

www.mediconvalley.com

www.mva.org

www.scandinavianlifesciences.com/scan/db/index.php

Agradecimientos:

Los autores desean agradecer la valiosa colaboración en las entrevistas de las siguientes personas: Finn Valentin (Profesor de la Copenhague Business School), Birgite Gregersen (Profesora de la Universidad de Aalborg), Jesper L. Christensen (Profesor de la

Universidad de Aalborg), Stig Jørgensen (Director Ejecutivo de Medicon Valley Alliance), Morten Mølgaard Jensen (Director de Copenhagen Bio Science Park), Ulf Aberg (Director de Desarrollo de Negocio de Ciencias de la Vida en Skåne AB), Anna Sandström (Vinnova), Helena Bergqvist Strigård (Experta en Ciencias de la Vida, que ha trabajado en diversas organizaciones públicas y privadas del sector en Suecia), Stina Gestrelus (SigridScience y anterior Vicepresidenta de Medicon Valley Alliance) y, Thomas Alslev Christensen (Director del Departamento de Política de Innovación de la Agencia Danesa de Ciencia, Tecnología e Innovación).