

**RELACIÓN DE LA DISTANCIA TECNOLÓGICA CON LA CALIDAD DE LA
INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE ALIANZAS INTER-ORGANIZATIVAS**

FRANCY LORENA CASTRO APONTE

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2014

**RELACIÓN DE LA DISTANCIA TECNOLÓGICA CON LA CALIDAD DE LA
INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE ALIANZAS INTER-ORGANIZATIVAS**

FRANCY LORENA CASTRO APONTE

Trabajo de investigación para optar el título de Magíster en Ingeniería Industrial

Directora

EDNA ROCÍO BRAVO IBARRA

Co – director

HUGO ERNESTO MARTÍNEZ ARDILA

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICO-MECÁNICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES
BUCARAMANGA

2014

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN.....	12
2 REVISIÓN DE LA LITERATURA Y DESARROLLO DE HIPOTESIS.....	15
2.1 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN	15
2.2 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN RELATIVA.....	15
2.3 PROXIMIDAD TECNOLÓGICA.....	16
2.4 VALOR DE LAS INNOVACIONES.....	17
3 METODOLOGÍA.....	20
3.1 MUESTRA Y RECOPIACIÓN DE DATOS.....	21
3.1.1 Selección de alianzas.....	22
3.1.2 Registro de patentes por alianza.....	22
3.2 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES	23
3.2.1 Variable Referencia	23
3.2.2 Variables de asociación.....	24
3.3 MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	26
3.3.1 Análisis de correlaciones	26
3.3.2 Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)	26
3.3.3 Análisis de Clúster.....	29
4 RESULTADOS.....	29
4.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON.....	29
4.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO	31
4.3 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE DE LOS DATOS.....	32
4.4 ANÁLISIS DE CLÚSTER	37
5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	39
6 CONCLUSIONES.....	42
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	44
ANEXOS.....	50

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Modelo de estudio	20
Figura 2. Dendograma de agregación de grupos de alianzas	38

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Categorización de los indicadores de la calidad de la innovación	28
Tabla 2 . Categorización de la distancia tecnológica.....	28
Tabla 3. Matriz de correlaciones de Pearson de las variables de estudio	30
Tabla 4. Frecuencias de los datos de HHI	31
Tabla 5. Frecuencias de los datos de RPP	31
Tabla 6. Frecuencia de las citas.....	32
Tabla 7. Salida de las coordenadas, Contribuciones y cosenos cuadrados de las modalidades activas (ejes del 1 al 5)	34
Tabla 8. Relación de las variables de estudio	36
Tabla 9. Descripción de los clústeres.....	39

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Plano factorial de las variables activas para los factores 1 y 2.	35
Gráfico 2. Plano factorial de Clústeres	38

ANEXOS

ANEXO A. Protocolo Revisión Sistemática de la literatura.	50
ANEXO B. Códigos IPC en biotecnología de la OECD	53
ANEXO C. Códigos Estratégicos IPC Biotecnología.	55
ANEXO D. Empresas con mayor actividad de patentamiento.....	56
ANEXO E. Coordenadas y valores test de las modalidades	57
ANEXO F. Relación de las variables de estudio	58
ANEXO G. Histograma de los índices de nivel o agregación.	60

RESUMEN

TITULO: RELACIÓN DE LA DISTANCIA TECNOLÓGICA CON LA CALIDAD DE LA INNOVACIÓN EN EL CONTEXTO DE ALIANZAS INTER-ORGANIZATIVAS¹

AUTOR: FRANCY LORENA CASTRO APONTE²

PALABRAS CLAVES: Distancia tecnológica, Posición relativa de la patente (RPP), Ventaja tecnológica revelada (RTA), Índice Herfindahl-Hirschman de Patentes (HHI), Citas de la patentes (PC)

Este estudio examina la relación entre la distancia tecnológica y cuatro indicadores de la calidad de la innovación - posición relativa de la patente (RPP), ventaja tecnológica revelada (RTA), Índice Herfindahl-Hirschman de Patentes (HHI) y las citas de la patentes (PC), en alianzas inter-organizativas del sector de biotecnología a nivel mundial. La investigación se desarrolló mediante el método de análisis factorial, a través de la técnica de correspondencia múltiple. Los resultados confirman que la distancia tecnológica de los socios de la alianza no tiene relación con las citas. Por otra parte, se estableció que hay una relación de la DT con el RTA, RPP y el HHI, sin embargo, se observó que la DT con el RPP guardan una fuerte relación lineal, mientras que la relación de DT con RTA y HHI, parece presentar una configuración de U invertida, asemejándose al hallazgo realizado por Noteboom (2007), que relacionó la distancia tecnológica con el desempeño de la innovación. De esta forma, estadísticamente se demuestra que la distancia tecnológica, medida en términos de la diferencia de las bases de conocimiento entre las organizaciones que conforman la alianza, tomando como proxy la patente, es un factor que se asocia de manera significativa a la calidad de la innovación.

¹ Trabajo de grado para optar al título de magíster en ingeniería industrial.

² Facultad de Ingenierías Fisicomecánicas, Escuela de Estudios Industriales y Empresariales.
Director Edna Rocío Bravo Ibarra

ABSTRACT

TITLE: RELATIONSHIP OF THE TECHNOLOGICAL DISTANCE WITH THE INNOVATION OF QUALITY IN THE CONTEXT OF INTER-ORGANIZATIONAL ALLIANCES³

AUTHOR: FRANCY LORENA CASTRO APONTE.⁴

KEY WORDS: Technological distance, relative patent position (RPP), revealed technology advantage (RTA), Herfindahl– Hirschman Index of patents (HHI of patents), and patent citations (PC)

This study examines the relationships between technological distance and four innovation quality indicators - relative patent position (RPP), revealed technology advantage (RTA), Herfindahl–Hirschman Index of patents (HHI of patents), and patent citations (PC), in inter - organizational alliances in the biotechnology sector worldwide. The research was conducted by the method of factor analysis, through the technique of multiple correspondence. The results confirm that the technological distance of alliance partners is unrelated to the patent citations (PC). Moreover, it was established that there is a relationship of DT with the RTA, RPP and HHI; however, noted that the DT with the RPP keep a strong linear relationship, while the relationship of DT with RTA and HHI, seems to present a configuration of an inverted U, resembling the finding by Noteboom (2007), which relate the technological distance with the performance of innovation. Thus, it is statistically demonstrated that technological distance, measured in terms of the difference in knowledge among the companies within the alliance, taking as proxy patent, is a factor significantly associated to the quality of innovation.

³ Research work for the degree of Master in Industrial engineering.

⁴ Faculty of Physical-Mechanical Engineering. School of Business and Industrial Studies. Advisor: Edna Rocío Bravo Ibarra.

1 INTRODUCCIÓN

En la era de la innovación abierta, donde los cambios tecnológicos, sociales, económicos, son acelerados, acceder a conocimiento externo se ha convertido en un aspecto importante para las organizaciones, puesto que al no poder cubrir por sus propios medios todo el proceso de innovación se hacen cada vez más dependientes de los conocimientos externos, para beneficiarse de su experiencia y así poder desarrollar y sostener innovaciones (Chersbrough, 2003; Lichtenthaler, 2008).

De esta manera, existe en la literatura científica el constructo de capacidad de absorción, definido como la capacidad de identificar, valorar y aplicar adecuadamente los conocimientos externos. Esta capacidad dinámica⁵ facilita el desarrollo de innovaciones generando ventajas competitivas sostenibles para las organizaciones, lo que se traduce en crecimiento económico para las mismas (Grant, 1996; Simonin, 2004).

La capacidad de absorción se ha estudiado en diferentes áreas de investigación como: aprendizaje organizativo (Cohen y Levinthal, 1990; Kim, 1998), gestión del conocimiento (Szulanski, 1996), alianzas estratégicas (Peter J Lane et al., 1998) y gestión de la innovación (Mowery y Oxley, 1995; Wu y Liu, 2009). Particularmente, existe un consenso en la literatura científica al considerar que las alianzas estratégicas proporcionan una plataforma para acelerar los procesos de aprendizaje e innovación, ya que las organizaciones aprenden de sus socios y aumentan sus capacidades; además, se consideran el medio más eficaz de transferencia de conocimiento (Ahuja y Katila ,2004; Rosenkopf y P. Almeida, 2003; Rosenkopf y Nerkar, 2001).

⁵ Definida como la capacidad de una organización para integrar, construir y reconfigurar las habilidades, recursos y competencias funcionales internas y externas para tratar con ambientes en constante evolución. (Teece et al. 1997)

En el estudio de las alianzas estratégicas se involucra el concepto de la heterogeneidad de los recursos entre organizaciones, lo cual es valorado como un elemento potencial para el aprendizaje y la innovación. El presente estudio está alineado a la investigación realizada por Noteboom (2007), al interpretar la heterogeneidad de los recursos en función de la distancia tecnológica entre los socios de la alianza, en términos de conocimiento tecnológico. Una de las razones por las que el uso de la distancia tecnológica es importante para entender el proceso de aprendizaje, se relaciona a la visión social constructivista del conocimiento (Nooteboom, B, 2000) .Desde la perspectiva de la organización esto implica que en la medida que las organizaciones se han desarrollado en diferentes entornos tecnológicos, operan a cierta distancia tecnológica y se convierte en la base para determinar la heterogeneidad de los recursos entre las mismas. En tal sentido, una mayor distancia tecnológica denota una mayor heterogeneidad de los recursos entre las organizaciones que conforman la alianza.

En los últimos años, en diversas investigaciones se ha estudiado cómo la distancia tecnológica entre las bases de conocimiento de las organizaciones que conforman una alianza, genera un impacto sobre el desempeño de la innovación (Nooteboom et al., 2007; Vanhaverbeke, et al., 2009; Calero-medina y Noyons, 2008; Ahuja y Katila, 2001; Obstfeld, 2005). Los datos de patentes han sido ampliamente utilizados en los últimos años, para medir el desempeño de la innovación (Rosenkopf y Nerkar, 2001; Benner y Tushman, 2002; Benner y Waldfoegel, 2008). Sin embargo, pocos estudios han intentado medir la relación de la distancia tecnológica con la calidad de la innovación (Stuart y Podolny, 1996; Rosenkopf y Almeida, 2003; Duguet y MacGarvie, 2005).

Considerando lo anterior, el objetivo general de este estudio es determinar si existe una relación de la distancia tecnológica de los socios de una alianza y la calidad de la innovación, en las alianzas del sector de la biotecnología.

La investigación se aplicó en el sector biotecnológico, siendo este dinámico y de alta tecnología, además caracterizado por altas inversiones en I+D, lo cual le

permite crear innovaciones, capaces de generar ventajas competitivas sostenibles (Shumpeter, 1934; Tushman y Nadler, 1997; Schweizer, 2005). Por otra parte, la biotecnología es considerada como una de las áreas estratégicas de investigación en Colombia (Colciencias, 2008; Conpes 3582, 2009), y dado su potencial como jalonador del desarrollo económico en Colombia, el Departamento Nacional de Planeación de la República de Colombia en conjunto con el Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) elaboró el documento 3697 que se refiere a las políticas para el desarrollo comercial de la biotecnología a partir del uso sostenible de la biodiversidad con el fin de "crear las condiciones económicas, técnicas, institucionales y legales que permitan atraer recursos públicos y privados para el desarrollo de empresas y productos comerciales basados en el uso sostenible de la biodiversidad, específicamente de los recursos biológicos, genéticos y sus derivados".(Conpes 3697, 2011). Considerando lo anterior, es importante desarrollar nuevas investigaciones que permitan generar nuevo conocimiento y sirvan de eje al proceso de toma de decisiones en las organizaciones nacionales.

En el presente estudio se toman como *proxy* para medir la calidad de la innovación cuatro indicadores : PC (patentes citadas), que revela la importancia del conocimiento contenido de la patente; RPP (posición relativa de la patente), para medir el grado de liderazgo en el campo tecnológico; RTA (ventaja tecnológica revelada), para describir la capacidad tecnológica; y el índice HHI (Herfindahl-Hirschman), para medir el grado de concentración tecnológica de la organización (Chen y Chang , 2010). Lo anterior, considerando que los datos de patentes son una de las fuentes más utilizadas para el reconocimiento oportuno de los cambios tecnológicos en una organización y reconociendo su amplio uso en diversas investigaciones para estudiar la innovación tecnológica de las organizaciones (por ejemplo Rosenkopf y Nekar, 2001; Benner y Tushman, 2002; Ahuja y Katila, 2001),

Con el fin de analizar los datos de la investigación, se utiliza la técnica estadística de análisis factorial, utilizando el método de correspondencia múltiple, con el

objeto de establecer la relación que pueda existir entre la distancia tecnológica y los cuatro indicadores de la calidad de la innovación en alianzas inter-organizativas.

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA Y DESARROLLO DE HIPOTESIS

Con el objeto de reunir, describir y analizar el conocimiento existente sobre la distancia tecnológica y la calidad de la innovación en alianzas inter-organizativas, visto desde la perspectiva de la capacidad de absorción de conocimiento, se desarrolló una revisión sistemática de la literatura siguiendo las etapas propuestas por Tranfield et al. (2003): planificación, ejecución y reporte de resultados. La aplicación de los principios de la revisión sistemática ayudó a eliminar el sesgo y proporcionar resultados más fiables sobre las conclusiones, al ser este un proceso riguroso, científico y transparente (Ver anexo 1). De esta manera, a continuación se muestran las principales contribuciones científicas asociadas a la temática de estudio

2.1 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN

La capacidad de absorción es un concepto que se ha estudiado desde la década de los 80 con los estudios de Fiol y Lyles(1985), quienes analizan los diferentes niveles de aprendizaje y como cada uno de estos tiene un impacto diferente sobre la gestión estratégica de la organización. La principal contribución para clarificar el concepto del constructo la hizo Cohen y Levinthal (1990), y lo definen como la habilidad de una organización para identificar, asimilar y aplicar, con fines comerciales, conocimiento procedente de fuentes externas.

2.2 CAPACIDAD DE ABSORCIÓN RELATIVA

Lane y Lubatkin (1998) fueron los primeros en reinterpretar el constructo de capacidad de absorción introducido por Cohen y Levinthal. La primera diferencia es el contexto de estudio, dado que se analiza el constructo de una organización a

otra (entre organizaciones), en lugar de una organización como una unidad aislada. Los autores utilizan el sinónimo de profesor y alumno para designar las dos organizaciones y proponen que la capacidad de adquirir, asimilar y explotar conocimiento con fines comerciales de una de una organización (alumna o receptora) de otra (profesora o emisora), dependía de la similitud de cuatro elementos entre ellas: el conocimiento base que poseía cada una de las organizaciones, su políticas de compensación, su lógica dominante y su estructura organizativa.

De esta manera, este estudio trata de explorar el concepto de capacidad de absorción relativa, centrándose en la dimensión de las bases de conocimiento de las organizaciones que forman las alianzas estratégicas, considerando que son el medio a través del cual las organizaciones, acceden, adquieren, apropian y utilizan el conocimiento externo para crear ventajas competitivas (Powell et al., 1996; Lane y Lubatkin, 1998; Inkpen y Dinur, 1998; Ahuja y Katila, 2001; Lei, 2003; Draulans et al., 2003; Newey y Shulman, 2004; Chen, 2004; Tsai, 2009; X. Jiang y Li, 2009 ; Lee et al., 2010; R. Jiang et al., 2010). Para establecer y sostener una ventaja competitiva, se depende del desarrollo de conocimiento interno, del uso del conocimiento externo y de su explotación para generar innovaciones (Mowery y Oxley, 1995; Wu y Liu, 2009 ; Tortoriello, 2010 ; Enkel, 2010 ; Knoppen, 2011).

2.3 PROXIMIDAD TECNOLÓGICA

La generación de innovaciones depende del grado de complementariedad o similitud que exista entre las bases de conocimiento de las organizaciones, impactando directamente en la habilidad para reconocer y valorar nuevo conocimiento (Lane et al., 2006). De esta manera, el grado de absorción de conocimiento depende directamente de la proximidad que pueda existir entre las bases de conocimiento (tecnologías) de las organizaciones (Rosenkof, 2001).

Partiendo de esta premisa, Nootboom (2007), estudia la relación que puede existir entre la capacidad de absorción, la distancia tecnológica y el desempeño de la innovación, desde el punto de vista exploratorio (explorative), asociado a la experimentación con nuevas alternativas; o explotativo (exploitative), asociado al refinamiento de tecnologías existentes (March,1991). .

El concepto de distancia tecnológica se origina con el trabajo de Cohen y Levinthal, (1990) al argumentar que las organizaciones necesitan concentrar sus esfuerzos en la capacidad de absorción cuando el dominio de conocimiento es distante. Desde entonces, se han realizado diversas investigaciones para estudiar como la proximidad entre las bases de conocimiento de las organizaciones genera un impacto en el desempeño de la innovación (Ahuja y Katila, 2001; Obstfeld, 2005; Nootboom et al., 2007; Calero-medina y Noyons, 2008; Vanhaverbeke, et al., 2009).

Para determinar la proximidad o distancia tecnológica entre las organizaciones, los datos de patentes han sido ampliamente utilizados, permitiendo caracterizar las posiciones de las organizaciones en un espacio tecnológico (Helfat, 1994; Sorenson y Stuart, 2000; Ahuja, 2000; Ahuja y Katila, 2001; Rosenkopf y Nerkar, 2001; Benner y Tushman, 2003; Benner y Waldfogel, 2008).

2.4 VALOR DE LAS INNOVACIONES

El desempeño de la innovación, se ha medido en términos de inversión de I+D, recuentos de patentes, citas de patentes y anuncios de nuevos productos. Sin embargo, el método más utilizado ha sido el recuento de patentes (Pavitt, 1988; Napolitano y Sirilli, 1990; Patel and Pavitt,1995), considerándose como uno de los indicadores más adecuados, permitiendo a los investigadores definir el desempeño de la innovación en función de nuevas tecnologías, procesos y productos (Hagedoorn, 2003).

Sin embargo, algunos autores consideran que el uso de patentes presenta ciertas deficiencias, dado que solo cubren una parte de la trayectoria general de la I+D y

generan una medida puramente cuantitativa, lo cual no permite medir aspectos cualitativos de la innovación (Archibugi,1992; Cohen and Levin,1989; Dosi, 1988; Griliches, 1998 ; Stuart y Podolny, 1996; Rosenkopf y Almeida, 2003; Duguet y MacGarvie, 2005).

Según las premisas de Chen y Chang (2010) el conteo de patentes no es suficiente para explicar el valor tecnológico y económico de la innovación, dado que puede reflejar solo un aspecto cuantitativo de la innovación y por ello proponen los siguientes indicadores para medir la calidad de la innovación tomando como proxy la patente: PC (patentes citadas), revela la importancia del conocimiento contenido de la patente; RPP (Posición relativa de la patente), para medir el grado de liderazgo en el campo tecnológico; RTA (la ventaja tecnológica revelada), para describir la capacidad tecnológica. Finalmente, el índice HHI (Herfindahl-Hirschman), para medir el grado de concentración tecnológica de la organización.

La citación de las patentes, como indicador de la calidad de la innovación de las organizaciones, es cada vez más utilizada por los investigadores (Trappey et al.,2012). En comparación con los conteos en bruto de las patentes, que generan una medida agregada, las citas de patentes incluyen una medida de la calidad de la innovación (Hagedoorn y Cloudt, 2003). Narin et al. (1987), en uno de sus primeros estudios a pequeña escala encuentran que la calidad de los insumos de investigación de las organizaciones tiene una alta correlación con las citas de patentes.

Desde entonces, la evidencia de la validez de las citas de patentes como indicador de la calidad de las innovaciones, se encuentra en diversos estudios, entre los cuales se destacan Harhoff et al.(1999) ; Hall et al.(2001); Hall y Jaffe (2001); Duguet y MacGarvie, (2003); Ernst (2003); Lai y Wu (2005). Los estudios mencionados anteriormente difieren con respecto al diseño de la investigación, los tamaños de la muestra, los tipos de patentes, sin embargo, tienen una característica en común, al validar la cita de la patentes como indicador fiable y útil para evaluar la calidad de la innovación.

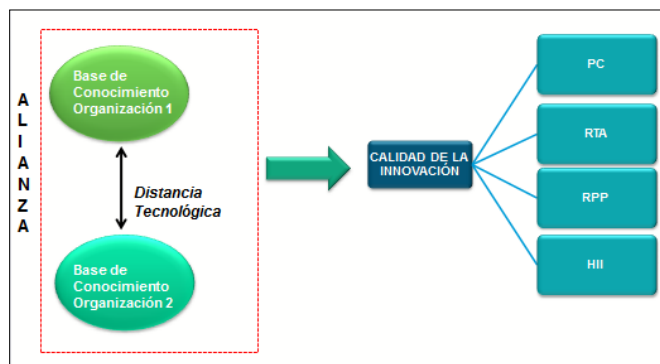
Por otra parte, se encuentra la posición relativa de la patente (RPP) de una empresa en un campo tecnológico específico, la cual mide el número de patentes propiedad de la empresa en relación con el número de patentes de un competidor en un campo tecnológico particular (Ernst, 1998). De esta manera, el RPP de una empresa en su campo tecnológico más importante se utiliza para medir el grado de liderazgo en ese campo.

Además, Soete y Wyatt (1983) definen la ventaja tecnológica revelada (RTA), como la ventaja corporativa en un campo tecnológico particular comparado con otras organizaciones. Granstrand et al (1997) aplica RTA para medir las competencias tecnológicas de 440 empresas; así mismo, Patel y Pavitt (1997) utiliza RTA para clasificar las competencias tecnológicas de 400 empresas. Se argumenta que entre más alto es el RTA de una empresa mayor es su capacidad tecnológica en el campo tecnológico particular y por lo tanto tiene una mayor especialización en el mismo.

Finalmente, el Índice Herfindahl-Hirschman-HHI, el cual, originalmente se utilizó para medir el grado de concentración industrial en estudios económicos, fue usado en el contexto tecnológico para medir el grado de concentración de las patentes a través de las clases de patentes y para medir el nivel de concentración de la capacidad tecnológica de una empresa (Leten, 2007).

De esta manera, en el marco de la investigación (ver figura 1), se proponen cuatro hipótesis para explorar la relación de la distancia tecnológica con la calidad de la innovación, vista desde cuatro aspectos de la calidad de la patente- RPP- HHI- RTA y citas de las patentes. En el apartado 3.2 del documento se describe la forma de cálculo de las variables de estudio.

Figura 1. Modelo de estudio



Hipótesis 1. La Distancia tecnológica de los socios de la alianza tiene una relación con las citas de las patentes de los socios de la alianza (PC).

Hipótesis 2. La Distancia tecnológica de los socios de la alianza tiene una relación con la ventaja tecnológica revelada (RTA), de los socios de la alianza en el campo tecnológico más importante (código IPC).

Hipótesis 3. La Distancia tecnológica de los socios de la alianza tiene una relación con la Posición relativa de la patentes (RPP), de los socios de la alianza en el campo tecnológico más importante (código IPC).

Hipótesis 4 .La Distancia tecnológica de los socios de la alianza tiene una relación con el Índice Herfindahl-Hirschman de Patentes (HHI de patentes) de los socios de la alianza.

3 METODOLOGÍA

Esta investigación se enmarca en un posicionamiento epistemológico positivista, el cual sostiene que la meta del conocimiento no es más que describir los fenómenos que experimentamos. El método de razonamiento, es deductivo, empezando por una teoría acerca del tema de estudio; seguido por unas hipótesis a probar;

posterior, la etapa de observación para hacer frente a las hipótesis ; y finalmente la etapa de confirmación o no de las teorías originales (William Trochim, 2007).

El proceso metodológico del estudio se enmarca en el desarrollo de 3 etapas, las cuales se exponen a continuación.

3.1 MUESTRA Y RECOPIACIÓN DE DATOS

La investigación se llevó a cabo en una muestra de organizaciones del sector de Biotecnología a nivel mundial, caracterizándose por su alta actividad de patentamiento y su reconocimiento por la investigación científica (Sorensen y Stuart, 2000 ; Subramanian y Soh, 2010); además, es un sector rico en información, en la generación de alianzas y desarrollos tecnológicos (Kim y Song, 2007).

Por otra parte, la búsqueda de patentes se realizó teniendo en cuenta la Clasificación Internacional de Patentes IPC(International Patent Classification), identificando el área de biotecnología en 30 códigos IPC (Beuzekom y Arandel, 2009) (Ver anexo 2).

Para la búsqueda y recolección de patentes se hizo uso del software matheo patent®, el cual contiene información de dos bases mundiales de patentes: European Patent Office (EPO) y United States Patent and Trademark Office (USPTO). Además, el tratamiento de los datos se hizo por medio del software vantage point®.

El procedimiento para desarrollar esta primera etapa se describe a continuación:

3.1.1 Selección de alianzas

1. Con el objeto de reducir el universo de análisis de los códigos IPC que caracterizan el área de biotecnología, se tomó como base para la identificación de las alianzas, los diez (10) códigos IPC estratégicos del área a nivel mundial (Hernandez y Tabares, 2010) (ver anexo 3).
2. Se buscó las patentes asociado a los diez (10) códigos IPC, en el rango de tiempo comprendido desde el año 1995 al 2012.
3. Del tratamiento de los datos, se tomó el top diez (10) de las organizaciones con mayor actividad de patentamiento (ver anexo 4).
4. Se identificaron las patentes conjuntas de las diez (10) organizaciones en el periodo del tiempo del 2000 al 2006, como criterio para identificar las alianzas.
5. Finalmente, del procedimiento, se identificaron 495 alianzas, base del estudio.

3.1.2 Registro de patentes por alianza

Con el objeto de construir una matriz del número de patentes en cada uno de los 30 códigos IPC, asociados a los socios de cada alianza, se desarrollaron los siguientes pasos:

1. Se registró para cada socio por alianza el número de patentes en cada uno de los 30 códigos IPC que caracterizan el área de biotecnología, 5 años posteriores a la fecha en la cual se creó la alianza. Los códigos IPC de aquí en adelante se denominarán campos tecnológicos.

2. Basándose en los datos de patentes, se calcularon cuatro indicadores para medir la calidad de la innovación de la muestra de alianzas y la distancia tecnológica entre los socios de la misma.

Es importante mencionar que la ventana de cinco años se utilizó, considerando que este periodo se ha tomado en investigaciones previas y expone que es el tiempo adecuado para evaluar el impacto tecnológico en las alianzas (Kogut, 1988; Gulati, 1995)

3.2 MEDICIÓN DE LAS VARIABLES

3.2.1 Variable Referencia

Distancia Tecnológica

La distancia tecnológica se interpretó a partir de la heterogeneidad de los recursos de las empresas que conforman la alianza y se midió en términos de conocimiento tecnológico, inferido a partir de datos de patentes. La medición se hizo calculando la distancia euclidiana entre vectores del número de patentes de los socios de la alianza en cada uno de los códigos IPC (*International Patent Classification*) que caracterizan el sector. Esto permite comparar dos vectores representando el número de patentes listadas para cada empresa, en cada uno de los códigos IPC (Ahuja, 2000; Rosenkopf y Almeida, 2003).

La proximidad o distancia tecnológica entre empresas i y j se define como:

$$\sqrt{\sum_{c=1}^N (P_i^c - P_j^c)^2}$$

N = Número de Códigos IPC (*International Patent Classification*);

P_i = Número de patentes para la empresa 1

P_j = Número de patentes para la empresa 2

3.2.2 Variables de asociación.

En relación a estas variables, es importante acotar que los indicadores que se van a considerar para medir la calidad de la innovación, se han utilizado tomando como unidad de análisis la organización; sin embargo, por la naturaleza del presente estudio será medida la calidad de la innovación desde el contexto de alianzas.

De esta manera, a continuación se cita la forma de calcular cada indicador.

- **Patentes citadas (PC)**

Las citas de patentes de cada alianza se cuentan como las citas de patentes realizadas anualmente a las patentes conjuntas en todos los códigos IPC. Los datos sobre citas de patentes también se toman de las bases de datos de la USPTO y EPO.

- **Posición relativa de la patente (RPP).**

La posición relativa de patentes (RPP) de una determinada alianza en el campo tecnológico (IPC) más importante, es igual al número de patentes propiedad de los socios que conforman la alianza en el campo tecnológico (IPC) en el que se tienen más patentes, dividido por el número de patentes de los socios de la alianza líder en el mismo campo tecnológico (IPC). El valor máximo que puede tomar el indicador es 1.

$$RPP = \frac{\text{El numero de patentes de los socios que conforman la alianza en un campo tecnológico(IPC) donde tenga más patentes}}{\text{El numero de patentes de los socios de la alianza lider en el mismo campo tecnológico}}$$

- **Ventaja tecnológica revelada (RTA)**

El RTA para una alianza dada, en su campo tecnológico (IPC) más importante, es igual a la tasa de patentes propiedad de los socios que conforman la alianza en el campo tecnológico (IPC) en el que se tienen más patentes que en otros, dividido por la tasa del total de patentes de los socios de la alianza en todos los campos.

$$RTA = \frac{P_{kg} / \sum_i P_{ig}}{\sum_j P_{kj} / \sum_i \sum_j P_{ij}}$$

P_{kg} = conteo de patentes de la alianza g en el campo tecnológico más importante k

$\sum_i P_{ig}$ = conteo de patentes de la alianza g en todos los campos tecnológicos

$\sum_j P_{kj}$ = conteo de patentes de todas las alianzas en el campo tecnológico k

$\sum_i \sum_j P_{ij}$ = conteo de patentes de todas las alianzas en todos los campos tecnológicos

El índice de RTA varía alrededor de uno, de tal manera que un valor mayor que uno indica que una alianza está relativamente especializada en la tecnología en cuestión, dada su capacidad innovadora en general.

- **Índice Herfindahl-Hirschman de Patentes (HHI)**

Para un conjunto de N patentes que se encuentran dentro de I clases con N_i patentes en cada clase ($N_i \geq 0, i = 1, \dots, I$) HHI de patentes a través de las clases es definida por la siguiente expresión:

$$HHI = \sum_{i=1}^I \left(\frac{N_i}{N}\right)^2, 0 \leq HHI \text{ de patentes} \leq 1$$

Cuando las patentes de las empresas se encuentran en un solo campo de la tecnología, el HHI de las patentes es igual a 1 y esto significa que la concentración tecnológica de estas empresas es muy alta.

3.3 MÉTODO DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.3.1 Análisis de correlaciones

Con el objeto de explorar la relación entre la distancia tecnológica y los indicadores que miden el valor de la innovación, se desarrolló un primer análisis estadístico a través del coeficiente de correlación de Pearson, que es una medida de asociación lineal entre las variables, que toma valores entre (- 1) y (+1), siendo el signo del coeficiente la dirección de la relación entre las variables y su valor absoluto indica la fuerza de asociación entre las mismas.

3.3.2 Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM)

Con el objeto de profundizar en el análisis de las posibles relaciones entre las variables de estudio, se propuso utilizar las técnicas de análisis multivariado, a partir de hacer discretas las variables continuas originales, para lo cual se establecieron categorías o niveles para cada una de las variables.

La técnica que se empleó fue el Análisis de Correspondencia Múltiple (ACM), considerada como un método de análisis de datos que representa gráficamente una tabla de contingencia⁶, lo cual permite visualizar relaciones y diferencias entre las categorías de las variables involucradas en el proceso (Daniel Peña, 2002).

El ACM se construye a partir de una matriz de distancias de frecuencias relativas absolutas y marginales que es transformada en vectores y valores propios, con lo cual se logra la descomposición y permite su eventual representación geométrica. En este sentido, se utiliza una familia de las tablas de contingencia conocida como tabla de Burt elaborada a partir de las tablas disyuntivas de un grupo de tres o

⁶ Las tablas de contingencia recogen la frecuencia de aparición de dos o más variables cualitativas en el conjunto de datos; esta tabla se representa como una matriz de dimensiones $I \times J$, que muestra las frecuencias absolutas observadas de dos variables cualitativas en n elementos, donde el número en cada casilla representa la frecuencia absoluta observada para esa combinación de variables.

más variables, en donde se utiliza el estadístico chi-cuadrado para contrastar asociaciones de las variables.

De esta manera, el ACM permitirá analizar la relación que puede existir entre los indicadores de la calidad de la innovación (RPP, HHI, CITAS y RTA) y la distancia tecnológica (DT).

Tomado como base el estudio de Chen y Chang (2010), en el cual se exponen las variables para medir el valor de la innovación, se consideró pertinente determinar una serie de categorías para cada una de ellas, con el objeto de ver en el análisis las asociaciones no solo entre las variables, sino además entre sus categorías, para establecer la magnitud que cada una de las variables puede tomar en las posibles relaciones.

Así, por ejemplo, para determinar las categorías en relación al RPP, se consideró que los valores que puede tomar esta variable oscila entre 0 y 1, y en tal sentido se definieron 4 categorías, que corresponden de manera proporcional a la escala de valores que toma la variable, siendo la primera categoría el conjunto de valores entre 0-0.25 y las ultima entre 0.75001-1. De forma análoga, se definieron las categorías para RTA, Citas y HHI (ver tabla 1).

Tabla 1. Categorización de los indicadores de la calidad de la innovación

Indicador	Categorías ⁷	Rangos	Codificación
RPP	Bajo_RPP	0-0.25	1
	Medio_bajo	0.25001-0.5	2
	Medio_RPP	0.50001-0.75	3
	Alto_RPP	0.75001-1	4
RTA	Muy_bajo	0.-0.5	1
	Bajo	0.50001-1	2
	Alto	0.10001-1.5	3
	Muy_alto	Mayor a 1.5	4
Citas	Ninguna	0 citas	1
	Algunas	Entre 1 y 3	2
	Varias	4 citas o mas	3
HHI	Bajo	0-0.25	1
	Medio_bajo	0.25001-0.5	2
	Medio	0.50001-0.75	3
	Alto	0.75001-1	4

Para definir las categorías de la Distancia Tecnológica (DT), se tomaron los percentiles proporcionales configurando 5 categorías, dado que en la literatura no existe una escala de valores de referencia. Por ello, se tomó una partición que reuniera el 20% de los datos en cada una de sus modalidades, dando como resultado las categorías descritas en la tabla 2.

Tabla 2 . Categorización de la distancia tecnológica

Indicador	Nivel	Rangos	Codificación
DT	Bajo_DT	Menor o igual a 128,515	1
	Medio_bajo_DT	138,515 - 800,484	2
	Medio_DT	800,484 - 964,541	3
	Medio_alto_DT	964,541 - 2669,231	4
	Alto_DT	Mayor a 2669,231	5

Posterior a la categorización, se procesaron los datos de las variables a través del paquete estadístico SPAD, especializado en el análisis multivariado, el cual fue

⁷ Las categorías para las variables RPP y HHI, se definieron con base en los valores de referencia definidos en la literatura; RPP y HHI toma valores entre 0 y 1. Mientras que para las variables RTA y Citas, las categorías se definieron con base en los cuartiles de la distribución de los datos; de esta manera, cada categoría considera el 25% de los datos.

seleccionado tanto por sus capacidades de análisis como por su salida de resultados, que incluye medidas de ajuste de la solución y varios índices para interpretar el resultado - coordenadas, contribuciones, cosenos cuadrados, test de significación, entre otros.

3.3.3 Análisis de Clúster

Además de ver la relación entre las variables de distancia tecnológica y calidad de la innovación, se realizó un análisis de clúster, con el objeto de encontrar grupos de alianzas con características similares en relación a las variables de estudio.

El análisis de clúster se realiza mediante la aplicación de dos algoritmos; en el primero se realiza una clasificación jerárquica, con el objetivo de definir el número de clústeres en los cuales serán clasificadas las alianzas, para lo cual se utiliza un método Jerárquico aglomerativo, que aplica el criterio de agregación de Ward (Bécue Bertaut, et. 2005). A partir de esto se obtiene el dendograma que permite orientar la selección del número de clústeres a retener en la clasificación.

En el segundo algoritmo se hace la clasificación final de las alianzas a partir del número de clústeres definidos a través del primer algoritmo, permitiendo indicar qué alianzas componen los clústeres.

4 RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE CORRELACIÓN DE PEARSON

Los datos registrados en la tabla 3, demuestran que existe una correlación positiva entre la DT y las variables RTA, HHI y RPP. Además, se observa que los p-valores son cercanos a cero lo que muestra que se rechaza la hipótesis nula de independencia de las variables mencionadas, siendo estadísticamente significativa la relación entre las variables de estudio RTA, HHI y RPP con la variable DT.

Tabla 3. Matriz de correlaciones de Pearson de las variables de estudio

		DT	RTA	CITAS	HHI	RPP
DT	Correlación de Pearson	1	,454**	0,06	,516**	,882**
	Sig. (bilateral) p-valor		0	0,186	0	0
	N	490	490	490	490	490
RTA	Correlación de Pearson	,454**	1	0,026	,960**	,543**
	Sig. (bilateral) p-valor	0		0,564	0	0
	N	490	490	490	490	490
CITAS	Correlación de Pearson	0,06	0,026	1	0,034	,105*
	Sig. (bilateral) p-valor	0,186	0,564		0,449	0,021
	N	490	490	490	490	490
HHI	Correlación de Pearson	,516**	,960**	0,034	1	,582**
	Sig. (bilateral) p-valor	0	0	0,449		0
	N	490	490	490	490	490
RPP	Correlación de Pearson	,882**	,543**	,105*	,582**	1
	Sig. (bilateral) p-valor	0	0	0,021	0	
	N	490	490	490	490	490

** . La correlación es significativa al nivel 0,01 (bilateral).

* . La correlación es significante al nivel 0,05 (bilateral).

Fuente: Salida de datos de SPSS

De esta manera, se puede ver que la variable citas no muestra correlación clara con ninguna de las demás variables de estudio, lo cual es respaldado por valores altos del P-valor (mayores a 0,05), demostrando así que esta variable no tendría una relación clara con la distancia tecnológica.

Es importante destacar que el grado de asociación lineal más fuerte se da entre DT y RPP, el cual alcanza un valor de 0,882. Por otra parte, es de resaltar que el coeficiente de correlación entre DT y RTA es relativamente bajo, ya que alcanza un valor de 0,454, y de forma análoga se encuentra que la DT y el HHI registra un valor de 0,516.

El hecho de que los valores mencionados no estén cercanos a 1, permite entender que la relación entre la variable DT y las variables RTA y HHI tendría una asociación lineal débil, lo que podría dar una existencia de relaciones no lineales entre las variables.

4.2 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Como resultado del procesamiento de los datos, en primer lugar el indicador HHI alto no tiene ningún registro en la base de datos por lo cual no aparecerá en las representaciones del análisis factorial (Ver tabla 3).

Tabla 4. Frecuencias de los datos de HHI

Niveles	Frecuencia	Porcentaje (%)	Porcentaje acumulado
Bajo HHI	304	62,0	62,0
Medio_Bajo HHI	175	35,7	97,8
Medio_HHI	11	2,2	100,0
Total	490	100,0	

De esta manera para efectos del análisis el nivel alto de HHI no existe, por lo cual la categoría Medio_HHI es el nivel más alto de este indicador que será representado en el plano factorial (ver tabla 3).

Por otro lado, RPP en su categorización muestra un aspecto importante, y es el hecho de que aunque tiene casos en las categorías Medio_RPP y Alto_RPP, estos en su conjunto no superan el 2% del total de casos, por lo cual los valores de los indicadores de este grupo de alianzas, no se verán representados en el plano factorial, ya que estos datos alteran significativamente el análisis y automáticamente el software SPAD elimina estas categorías del procesamiento de los datos (ver tabla 4).

Tabla 5. Frecuencias de los datos de RPP

Niveles	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
Bajo_RPP	371	75,7	75,7
Medio_bajo	109	22,2	98,0
Medio_RPP	3	,6	98,6
Alto_RPP	7	1,4	100,0
Total	490	100,0	

Por su parte, las citas muestran un comportamiento asimétrico en sus frecuencias ya que el 16% de los registros están en 4 citas o más, es decir en la categoría superior de la variable. Mientras que la gran mayoría de los datos están en la categoría 1, lo que quiere decir que no hay cita alguna (ver tabla 5).

Tabla 6. Frecuencia de las citas

Niveles	Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje acumulado
<= 0	376	76,7	76,7
1 – 3	35	7,1	83,9
4+	79	16,1	100,0
Total	490	100,0	

4.3 ANÁLISIS DE CORRESPONDENCIA MÚLTIPLE DE LOS DATOS.

Los criterios matemáticos utilizados para hacer el análisis de correspondencia múltiple de las salidas del software SPAD fueron: Las contribuciones de cada una de las variables a la construcción de cada uno de los ejes factoriales, siendo seleccionadas únicamente para el análisis, las variables con mayor contribución acumulada. Como segundo criterio, se tomarán las coordenadas que indican la representación de cada categoría, sobre el eje factorial; en este sentido, cuanto más alto es el valor de las coordenadas, más alejado se encuentra la categoría del punto de origen del sistema de coordenadas.

Por otra parte, el signo que acompaña el valor de la coordenada, determina la posición de la categoría sobre el segmento, un signo positivo se asocia al segmento positivo del eje factorial y uno negativo se asocia al segmento negativo del mismo. Como último criterio, se considera el coseno cuadrado del ángulo que se conforma entre la categoría y el eje factorial, que permite ver qué tan bien representada está la categoría sobre un determinado eje, así entre más alto sea el coseno cuadrado, la categoría estará mejor representada sobre dicho eje.

El procedimiento de análisis comprende, en primer lugar, la búsqueda de las variables que tengan contribución acumulada más alta en cada eje. Para el eje factorial 1 se asocia valores de contribución acumulada así: RPP (20.9), DT (24.2), HHI (26.4) y RTA (23.5); estas variables son las que más peso ejercen sobre el eje y son en las que se concentra la mayor cantidad de inercia (ver tabla 6).

Paralelamente, las categorías de mayor peso en las variables asociadas al eje factorial 1 en su segmento positivo son; alto RPP, medio bajo RPP, Alto DT, medio bajo HHI, y Alto RTA; por su parte, las categorías Bajo RPP, Bajo HHI, y Bajo RTA se ubican en el segmento negativo.

Esto significa que en el primer eje factorial, que reúne el 25.88%⁸ de la inercia total de la nube de puntos, las categorías de las variables que indican una baja calidad de la innovación y una baja distancia tecnológica se ubican en la sección negativa del eje, y las categorías de las variables que se relacionan con buenos indicadores en la calidad de la innovación y una alta distancia tecnológica, se localizan en el segmento positivo del eje.

Finalmente, los cosenos cuadrados de las categorías antes señaladas en el eje factorial uno son mayores a 0,2, equivalente a un coseno de 0.447 y un ángulo menor a 63° sobre el eje factorial. Este criterio fue escogido ya que como dice Greenacre Michael “Podemos interpretar los cosenos de los ángulos entre vectores como coeficientes de correlación, por lo tanto las contribuciones relativas [cosenos cuadrados] son correlaciones al cuadrado” (Greenacre, 2008) (ver tabla 6).

⁸ Ver gráfico 1. Plano factorial de las variables activas para los factores 1 y 2.

Tabla 7. Salida de las coordenadas, Contribuciones y cosenos cuadrados de las modalidades activas (ejes del 1 al 5)

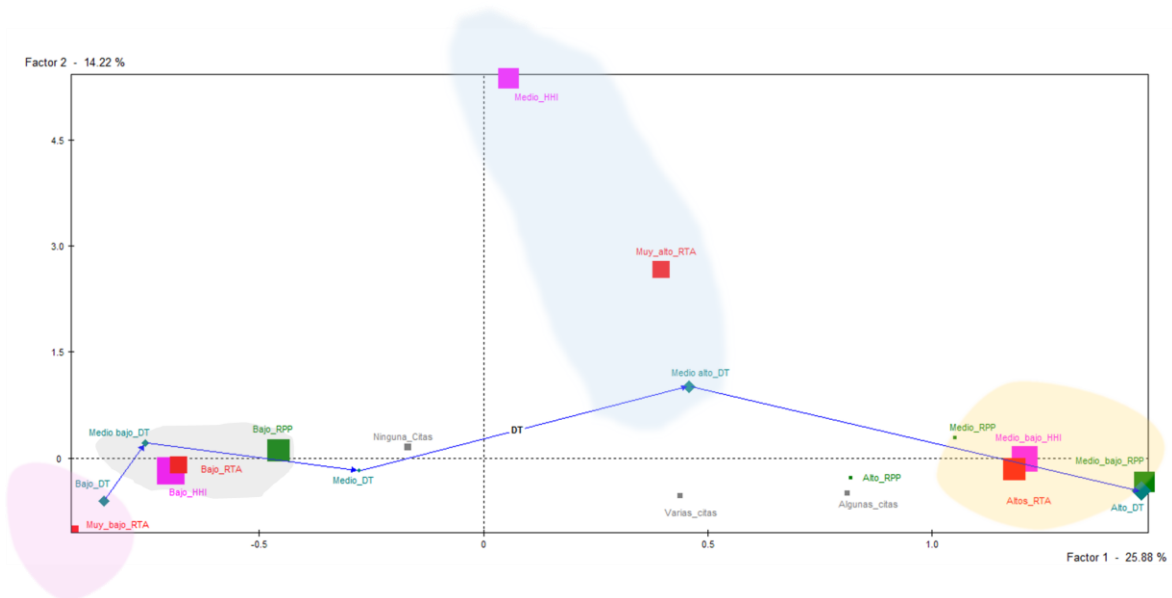
CATEGORIES				LOADINGS					CONTRIBUTIONS					SQUARED COSINES				
IDEN	LABEL	REL. WT.	DISTO	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 . RPP																		
1	- Bajo_RPP	15.27	0.31	-0.45	0.10	0.00	0.23	0.04	5.0	0.5	0.0	3.4	0.1	0.65	0.03	0.00	0.17	0.01
2	- Medio_bajo_RPP	4.73	3.22	1.45	-0.33	0.00	-0.74	-0.13	16.0	1.5	0.0	10.8	0.4	0.65	0.03	0.00	0.17	0.01
									CUMULATED CONTRIBUTION = 20.9									
2 . DT																		
1	- Bajo_DT	4.00	4.00	-0.85	-0.61	1.45	-0.10	0.17	4.6	4.4	26.3	0.2	0.6	0.18	0.09	0.53	0.00	0.01
2	- Medio_bajo_DT	4.33	3.62	-0.75	0.21	-0.85	-0.78	-0.11	4.0	0.6	9.8	10.9	0.2	0.16	0.01	0.20	0.17	0.00
3	- Medio_DT	3.71	4.38	-0.28	-0.17	-0.71	1.15	0.32	0.5	0.3	5.9	20.3	1.9	0.02	0.01	0.12	0.30	0.02
4	- Medio_alto_DT	3.96	4.05	0.46	1.01	0.18	0.94	-0.40	1.3	11.9	0.4	14.6	3.1	0.05	0.25	0.01	0.22	0.04
5	- Alto_DT	4.00	4.00	1.47	-0.46	-0.05	-1.05	0.04	13.8	2.5	0.0	18.4	0.0	0.54	0.05	0.00	0.28	0.00
									CUMULATED CONTRIBUTION = 24.2 19.6									
3 . HII																		
1	- Bajo_HII	12.41	0.61	-0.70	-0.19	-0.05	-0.16	-0.01	9.7	1.3	0.1	1.4	0.0	0.79	0.06	0.00	0.04	0.00
2	- Medio_bajo_HII	7.14	1.80	1.21	-0.01	-0.03	0.31	-0.01	16.7	0.0	0.0	2.9	0.0	0.81	0.00	0.00	0.05	0.00
3	- Medio_HII	0.45	43.55	0.06	5.36	1.93	-0.45	0.53	0.0	37.7	5.2	0.4	0.6	0.00	0.66	0.09	0.00	0.01
									CUMULATED CONTRIBUTION = 26.4 39.0									
4 . CITAS																		
1	- Ninguna_Citas	15.35	0.30	-0.17	0.16	-0.19	-0.08	-0.06	0.7	1.1	1.8	0.4	0.3	0.09	0.08	0.12	0.02	0.01
2	- Algunas_citas	1.43	13.00	0.81	-0.49	0.19	0.22	3.16	1.5	1.0	0.2	0.3	71.4	0.05	0.02	0.00	0.00	0.77
3	- Varias_citas	3.22	5.20	0.44	-0.54	0.83	0.27	-1.12	1.0	2.7	6.9	0.9	20.2	0.04	0.06	0.13	0.01	0.24
									CUMULATED CONTRIBUTION = 3.2 4.9 8.9 1.6 91.8									
5 . RTA																		
1	- Muy_bajo_RT	1.67	10.95	-0.91	-1.01	2.44	0.08	0.11	2.2	5.0	31.1	0.0	0.1	0.08	0.09	0.54	0.00	0.00
2	- Bajo_RT	10.24	0.95	-0.68	-0.09	-0.47	-0.19	-0.04	7.6	0.3	7.1	1.5	0.1	0.48	0.01	0.23	0.04	0.00
3	- Alto_RT	6.69	1.99	1.18	-0.16	-0.11	0.49	-0.04	15.1	0.5	0.2	6.8	0.1	0.71	0.01	0.01	0.12	0.00
4	- Muy_alto_RT	1.39	13.41	0.40	2.66	1.06	-1.09	0.36	0.4	28.8	4.9	6.9	0.9	0.01	0.53	0.08	0.09	0.01
									CUMULATED CONTRIBUTION = 23.5 34.5 43.4 15.2 1.2									

Fuente: Salida del programa estadístico SPAD, elaboración propia.

Nota: Los número en color azul son las contribuciones acumuladas de cada una de las variables activas, y los valores resaltados en rojo las contribuciones de las categorías de cada variable a la contribución acumulada del eje. Por otra parte, los valores resaltados en amarillo son los cosenos al cuadrado de cada una de las categorías activas que superan el 0,2 en cada uno de los ejes representados en el recuadro (del 1 al 5). En la misma forma el programa SPAD elimina a las categorías que no representan más del 2% en la misma para evitar distorsiones en la representación de los planos factoriales.

De igual manera, en el eje factorial 2, las variables representativas son DT, con una contribución acumulada del eje de 19.6 %; HHI con 39 %, y RTA con 28 %. Este eje reúne el 14.22% de la inercia total de la nube de puntos; es decir que en este sector se ubican las alianzas tecnológicas con los valores más altos en los indicadores de la calidad de la innovación y valores medios altos de la distancia tecnológica, tales como las categorías activas de Muy Alto RTA (con un coseno cuadrado de 0.53), Medio HHI (0.66), Medio alto DT (0.25) (ver gráfica 1).

Gráfico 1. Plano factorial de las variables activas para los factores 1 y 2.



Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

Puede observarse en la gráfico 1, que el plano muestra claramente cuatro segmentos de análisis. El primer y cuarto segmento, ubicado sobre la sección negativa del eje factorial 1, se asocia a las alianzas con baja DT y baja calidad de innovación. Por otra parte, el segundo segmento, ubicado sobre la sección positiva del eje factorial 1, se asocia a las alianzas con una DT alta y una calidad de la innovación media - alta.

Finalmente, el tercer segmento, ubicado sobre el eje factorial 2, se asocia a las alianzas con DT media alta y los más altos valores de la calidad de la innovación.

Así mismo, las citas como indicador de la calidad de la innovación, no se muestran con un peso significativo en la construcción de los ejes factoriales y tiene un coseno cuadrado inferior a 0,2, por lo tanto esta variable no muestra una relación con las diferentes categorías de la DT.

Por otra parte, Spad ofrece una rutina que permite obtener los t valores de prueba, con el objeto de comprobar si la ubicación de las observaciones en el plano factorial es aleatoria o no, y esto lo hace mediante una prueba de hipótesis donde

la hipótesis nula indica la aleatoriedad en la construcción de cada eje factorial⁹, de manera que rechazar la hipótesis nula significa que la proyección de la nube de puntos se ha realizado de manera no aleatoria, esto sucede cuando el valor test no supera en valor absoluto 1.96 (Ver anexo 5).

En general las modalidades de las variables en el eje 1 y 2 tienen valores test altos (mayores a 1.96), lo cual habla de una buena proyección de la nube de puntos sobre el plano factorial, a excepción de la modalidades Medio_RPP en el eje factorial 1 y 2, Alto_RPP en el eje factorial 2, Medio_HHI en el eje factorial 1 y Medio_bajo_HHI en el eje factorial 2.

A continuación se cita la relación que presenta la distancia tecnológica con cada indicador que mide el valor de la innovación, con el objeto de dar respuesta a las hipótesis planteadas en el estudio. Por otra parte, en el anexo 6 se puede observar gráficamente las relaciones entre cada una de las variables de estudio.

Tabla 8. Relación de las variables de estudio

Variable Referencia	Variabes de asociación	Descripción de la relación ¹⁰
DT	CITAS	Se encontró que no hay una relación clara entre la variable de DT y las citas.
	RTA	Los valores bajos de DT se relacionan con los valores bajos de RTA; sin embargo, se observa que existe una configuración en forma de U invertida entre las demás categorías de las variables, dado que los valores altos de DT se relacionan con los valores medios de RTA y los valores medios de la DT se relacionan con los valores más altos de RTA.
	RPP	Los valores bajos de DT se relacionan con los valores bajos de RPP; sin embargo, los valores altos de DT se relacionan con los valores medios de RPP.

⁹ Con ello se busca determinar cuán lejos del centro de gravedad se sitúa una categoría sobre un eje dado, de tal forma que se considera relacionada con el eje (1 ó 2) una modalidad cuyo valor-test asociado es mayor que 1.96 o menor que - 1.96.

¹⁰ Ver anexo 6. Relación de las variables de estudio

Variable Referencia	Variables de asociación	Descripción de la relación ¹⁰
	CITAS	Se encontró que no hay una relación clara entre la variable de DT y las citas.
	HHI	Los valores bajos de DT se relacionan con los valores bajos de HHI; sin embargo, se observa que existe una configuración en forma de U invertida entre las demás categorías de las variables, dado que los valores altos de DT se relacionan con los valores medios de HHI y los valores medios de la DT se relacionan con los valores más altos de HHI.

4.4 ANÁLISIS DE CLÚSTER

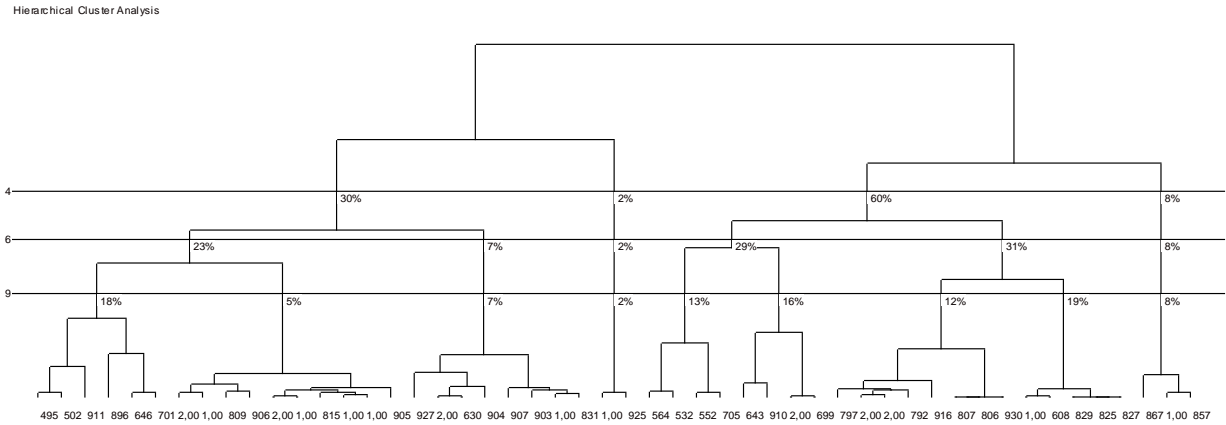
Para la selección del número de clúster con los cuales clasificar a las alianzas según las variables de análisis, se tomó en cuenta los saltos en el histograma de índices de nivel¹¹, con el cual es posible aproximar un número de clúster para hacer la clasificación de las alianzas, partición que luego es corroborada con una inspección del dendograma y su posible corte al nivel antes referido¹².

En el anexo 7 se presenta el histograma de los índices de nivel o de agregación, pudiendo observar un salto evidente entre el 3er y 4to índice (0.25453 y 0.19320); de esta manera, el histograma indica como buena partición tomar cuatro clases o clústeres. Además se observa en el dendograma que el nivel 4 representa adecuadamente las particiones en los datos y sirve como buen corte en el mismo (ver figura 2).

¹¹ Con base en la metodología de análisis de clúster disponible en las rutinas de SPAD, se obtuvo el denominado índice de agregación cuyos valores señalan la pérdida de inercia obtenida al pasar de una partición en n clases a la partición en n-1 clases (ver anexo 7).

¹² Según Tarres et al.,(2014) “El corte en el dendograma debe realizarse a continuación de las anexionaciones correspondientes a los valores poco elevados del índice, que reagrupan los elementos más cercanos entre sí y antes de las anexionaciones correspondientes a valores elevados del índice, que disocian los grupos bien diferenciados en la población”

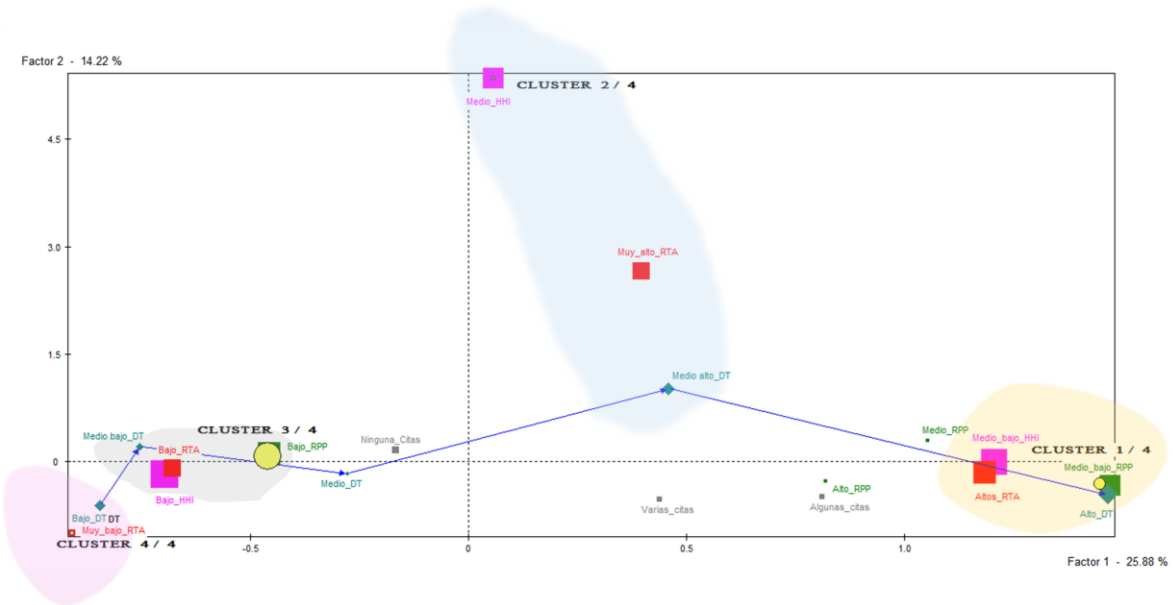
Figura 2. Dendrograma de agregación de grupos de alianzas



Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

A continuación se cita el plano factorial de los clústeres, el cual permitió realizar un análisis de las características que representan cada clúster y el comportamiento de los mismos.

Gráfico 2. Plano factorial de Clústeres



Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

De esta manera en la tabla 7, se resume la descripción de cada clúster en el marco de sus características.

Tabla 9. Descripción de los clústeres

Clústeres ¹³	#Alianzas	% Alianzas	DT	RPP	HII	RTA	CITAS
Clúster 1/4	125	25.51%	Alto	Medio_Bajo	Medio_Bajo	Alto	Algunas y Varias ¹⁴ .
Clúster 2/4	11	2.24%	Medio_Alto	-----	Medio	Muy Alto RTA	-----
Clúster 3/4	313	63.88%	Medio_Alto Medio	Bajo	Bajo	Bajo	Ninguna
Clúster 4/4	41	8.37%	Bajo	Bajo	Bajo	Muy Bajo	-----

5 DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se halló que los valores bajos de DT se relacionan con los valores bajos de RTA, RPP y HII; sin embargo, se observa que existe una configuración en forma de U invertida entre el DT con RTA y HII, dado que la distancia tecnológica media está asociada a indicadores altos de RTA y HII, mientras que los niveles altos de DT están asociados con niveles medios de estos mismos indicadores. (Ver anexo 6).

Lo anterior se asemeja al planteamiento hecho por Noteboom (2007), en el cual prueba la relación de la distancia tecnológica con el desempeño de la innovación de las organizaciones que conforman una alianza y demuestra que existe un efecto en forma de U invertida de la distancia tecnológica sobre el desempeño de la innovación. Sin embargo, es importante mencionar que en el estudio, Noteboom habló de desempeño en términos de contar cuantas patentes generaba la alianza, contrario al presente estudio que considera que las patentes resultantes difieren de su valor y propone diversos indicadores para medir su calidad.

¹³ Ver gráfico 2, clústeres señalados con una circunferencia amarilla

¹⁴ La existencia de dos categorías de la misma variable como característica de un mismo clúster es posible dado que el procedimiento se hace con base en las alianzas que pertenecen a cada clúster, por lo tanto puede haber alianzas que comparten la mayoría de las características a excepción de la variable citas, como se presenta en este caso.

En relación a lo expuesto anteriormente, Noteboom señala que el punto de inflexión de la U invertida se puede asociar con el concepto de distancia tecnológica óptima, es decir el punto en el cual la distancia tecnológica no se hace tan grande como para impedir una comprensión entre las partes y no tan cercana, para que la familiaridad excesiva pueda impedir el desarrollo de innovaciones; si no por el contrario una distancia que permita un entendimiento mutuo de las partes, de tal manera que conlleve a alcanzar innovaciones con mayor valor.

Para el caso específico de las alianzas tecnológicas en el sector de biotecnología, este punto de inflexión se ubicaría principalmente en el rango de valores de DT (1897- 1907), con la particularidad que el porcentaje de alianzas en esta franja representa el 2.24% del total de alianzas analizadas (11 alianzas). Con esto se indicaría que un porcentaje muy bajo del total de alianzas lograron encontrar su socio idóneo a una distancia cognitiva optima, para generar innovaciones con alto valor. En este sentido, y entendiendo que la distancia tecnología depende de la base de conocimiento de las organizaciones que conformen la alianza en un momento dado, las organizaciones deben analizar de su posible socio aspectos como: enfoques similares de tecnología, mercados similares, habilidades relacionadas, experiencia en I+D, entre otras.

Considerando la muestra de alianzas analizadas, se evidencia que a pesar de tener el sector de biotecnología una alta dinámica de patentabilidad, el 63.88% de la muestra se encuentra asociada a los valores bajos de los indicadores del valor de la innovación y de la distancia tecnológica, lo cual refleja que el patrón predominante se relaciona a un bajo rendimiento en términos del valor de la innovación. Lo anterior señala que las organizaciones que tienen sus bases de conocimiento muy parecidas no generan innovaciones de gran valor, por lo tanto, cuando las organizaciones vayan a formar una alianza no es recomendable que sus bases de conocimiento sean muy próximas. Considerando lo expuesto, es importante indagar los factores que inciden sobre la gestión del mecanismo de las

alianzas tecnológicas, toda vez que un porcentaje de tan solo el 10,6 % se asocia a valores altos de las variables de estudio.

Por otra parte, los resultados indican que los valores altos de distancia tecnológica se asocian con la categoría más alta de la posición relativa de la patente (RPP) de una determinada alianza en su campo tecnológico más importante, lo cual indica que entre mayor sea la heterogeneidad de los recursos se aumenta el grado de liderazgo en su campo tecnológico más importante. Además, se encontró que los valores altos de distancia tecnológica se asocian a la categoría más alta de la ventaja tecnológica revelada (RTA) de una determinada alianza en su campo tecnológico más importante, por lo cual se considera que las organizaciones que conforman la alianza tienen una mayor especialización en ese campo tecnológico, es decir mayor es su capacidad tecnológica en ese campo particular. Finalmente, encontramos que los valores altos de Índice Herfindahl-Hirschman de Patentes (HHI), se relacionan con los valores altos de la distancia tecnológica, lo cual hace que la concentración tecnológica de estas alianzas esté muy centralizada. En relación a las citas, no mostraron una relación clara con la DT y no jugó un papel en la conformación de los ejes factoriales

6 CONCLUSIONES

Se evidencia estadísticamente, que la distancia tecnológica de los socios de la alianza no tiene relación con las citas como indicador de la calidad de la innovación, por lo tanto no se cumple la primera hipótesis planteada en el estudio.

Se observa que la relación de la distancia tecnológica con RTA y HHI, parece presentar una configuración de U invertida, dado que la distancia tecnológica media está asociada a indicadores altos de RTA y HHI, mientras que los niveles altos de distancia tecnológica están asociados con niveles medios de los indicadores. De esta manera, se cumple la segunda y cuarta hipótesis planteada en el estudio.

Por otra parte, estadísticamente se observa que la distancia tecnológica guarda una fuerte relación lineal con el RPP, al encontrar que los valores bajos de distancia tecnológica se relacionan con los valores bajos de RPP y los valores altos de distancia tecnológica se relacionan con los valores medios de RPP. Considerando esta relación, se acepta la tercera hipótesis del estudio.

Los resultados del estudio se asemeja al planteamiento hecho por Noteboom (2007), quien demuestra que existe un efecto en forma de U invertida de la distancia tecnológica sobre el desempeño de la innovación. Para el presente estudio se encontró que existe una configuración en forma de U invertida entre la distancia tecnológica y los indicadores RTA y HHI, que miden el valor de la innovación, sin embargo, la relación de U Invertida no se encontró en todos los indicadores utilizados para medir el valor de la innovación.

La distancia tecnológica se interpretó a partir de la heterogeneidad de los recursos de las bases de conocimiento de las empresas que conforman la alianza, medida en términos de conocimiento tecnológico, inferido a partir de datos de patentes.

El principal aporte de conocimiento al área de investigación radica en comprobar que la heterogeneidad de los recursos de las bases de conocimiento de las empresas que conforman la alianza, genera importantes oportunidades en

términos de los resultados en el valor de las innovaciones. En estudios anteriores, la distancia tecnológica se venía presentando solamente como un problema, al argumentar que las alianzas más valiosas eran entre las organizaciones con enfoques similares de tecnología y que operaban en mercados similares, es decir se centraban en los beneficios de los recursos homogéneos, ignorando sus efectos negativos que se traducían en un valor limitado de la innovación (Stuart, 1998).

Para las organizaciones del sector de biotecnología, el reto está en encontrar socios a una distancia tecnológica suficiente que complemente el conocimiento, pero no tan distante como para impedir la comprensión mutua, es decir que permita la transferencia de conocimiento tácito, pero que mantenga un nivel de novedad en los flujos de conocimiento, lo cual en la literatura se define como distancia tecnológica óptima Noteboom (2007).

Se evidencia estadísticamente que un porcentaje altamente significativo de la muestra de alianzas analizadas en el sector de biotecnología se asocia a valores bajos de distancia tecnológica, lo cual da por manifiesto que la base de conocimiento de las organizaciones que forman la alianza es altamente homogénea, es decir tienen un grado relativamente alto de coincidencia tecnológica y por ende genera valores bajos en sus resultados de innovación.

Se considera oportuno realizar estudios más específicos que permitan confirmar la magnitud de la relación de las variables de estudio, de tal manera que se profundice en el conocimiento de la relación entre alianzas estratégicas, distancia tecnológica y calidad de la innovación. Además, los estudios futuros podrían vincular a la investigación el análisis de nuevos indicadores para medir la calidad de la innovación y verificar el comportamiento relacional entre las variables analizadas o estudiar las alianzas a través de nuevas variables de estudio de forma tal que los resultados permitan identificar posibles prácticas o elementos adicionales que contribuyan a estos resultados.

7 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Ahuja, G., & Katila, R. (2001). Technological acquisitions and the innovation performance of acquiring firms: a longitudinal study. *Strategic Management Journal*, 22(3), 197-220
- Archibugi, D., 1992. Patenting as an indicator of technological innovation: a review. *Science and Public Policy* 6, 357–358.
- B. Leten, R. Belderbos, B. Van Looy, Technological diversification, coherence, and performance of firms, *J. Prod. Innov. Manag.* 24 (6) (2007) 567–579.
- Barney, J. (1991) Special Theory Forum: The Resource-Based Model of the Firm: Origins, Implications, and Prospects. *Journal of Management*, 17, 97-99.
- Bécue Bertaut, Mónica y Valls i Marsal, J. (2005). “Manual de Introducción a los Métodos Factoriales y Clasificación con SPAD.” (S. d’Estadística UAB, Ed.).
- Benner, M., & Waldfoegel, J. (2008). Close to you? Bias and precision in patent-based measures of technological proximity. *Research Policy*, 37(9)
- Benner, M.J. and Tushman, M.L. (2003). Exploitation, exploration and process management: The productivity dilemma revisited. *The Academy of Management Review* 28(2), 238-256.
- Beuzekom, b., & arandel, a. (2009). Biotechnology statistics. Oecd. Retrieved from <http://www.oecd.org/dataoecd/34/34/40807441.pdf>
- Calero-medina, C., & Noyons, E. C. M. (2008). Combining mapping and citation network analysis for a better understanding of the scientific development : The case of the absorptive capacity field, 2, 272-279
- Caloghirou, y., Kastelli, I., & Tsakanikas, A. (2004). Internal capabilities and external knowledge sources: complements or substitutes for innovative performance? *Technovation*, 24(1), 29-39.
- Chen, C. J. (2004). The effects of knowledge attribute, alliance characteristics, and absorptive capacity on knowledge transfer performance. *R & D MANAGEMENT*, 34(3), 311–321.
- Chen, Y.-S., y Chang, K.-C. (2010). The relationship between a firm’s patent quality and its market value — The case of US pharmaceutical industry. *Technological Forecasting and Social Change*, 77(1), 20-33.
- Chersbrough, H. (2003). *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*, Boston, Massachusetts. Harvard Bussiness School Press.

Cohen, W.M., Levin, R.C., 1989. Empirical studies of innovation and market structure. In: Schmalensee, R., Willig, R. (Eds.), *Handbook of Industrial Organization*, vol. 2. Elsevier, Amsterdam, pp. 1059–1107.

Cohen, W.M., y Levinthal, D. A. (1989). Innovation and learning: the two faces of R & D. *The economic journal*, 99(397), 569-596.

Cohen, W.M., y Levinthal, D. A. (1990). Absorptive Capacity: A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, 35(1), 128-152.

COLCIENCIAS - CORPOGEN. 2008. *La Biotecnología Motor de Desarrollo para la Colombia de 2015*.

CONPES 3582. POLÍTICA NACIONAL DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN (2009) Consejo Nacional de Política Económica y Social. República de Colombia .Departamento Nacional de Planeación.

Daniel Peña. (2002). *Análisis de Datos multivalentes*. (I. , Mc Graw Hill, Ed.).

Dierickx, I., Cool, K., 1989. Asset stock accumulation and sustainability of competitive advantage. *Management Science* 35, 1504–1511.

Dosi, G., 1988. Sources, procedures, and microeconomic effects of innovation. *Journal of Economic Literature* 26, 1120–1171

Draulans, J., deMan, A. P., y Volberda, H. W. (2003). Building alliance capability: Management techniques for superior alliance performance. *Long Range Planning*, 36(2), 151–166.

Duguet, E., y MacGarvie, M. (2005). How Well Do Patent Citations Measure Flows of Technology? Evidence from French Innovation Surveys. *Economics of Innovation and New Technology*, 14(September), 375-393.

Enkel, E. (2010). Attributes required for profiting from open innovation in networks. *International Journal of Technology Management*, 52(3-4), 344–371.

Ernst, H. (2003). Patent information for strategic technology management. *World Patent Information*, 25(3), 233–242.

Fiol, C. M., y Lyles, M. a. (1985). Organizational Learning. *The Academy of Management Review*, 10(4), 803-824

Granstrand, O., Patel, P. and Pavitt, K. (1997). Multi-technology corporations: why do they have “distributed” rather than “distinctive core” competencies. *California Management Review* 39, 8-25.

Grant, R. M. (1996). A knowledge accessing theory of strategic alliances. *Journal of Management Studies*, 41, 61-84.

Greenacre, M. (2008). La práctica del análisis de correspondencias. (F. BBVA, Ed.). España.

Griliches, Z., 1998. R&D and Productivity: The Econometric Evidence. The University of Chicago Press, Chicago

Gulati, R. (1955). Social structure and alliance formation patterns: a longitudinal analysis. *Administrative Science Quarterly*.

Hagedoorn, J. (2003). (1)Measuring innovative performance: is there an advantage in using multiple indicators? *Research Policy*, 32(8), 1365–1379.

Hall, B. H., & Jaffe, A. B. (2001). THE NBER PATENT CITATIONS DATA FILE: LESSONS, INSIGHTS AND METHODOLOGICAL TOOLS.

Hall, B. H., Berkeley, U. C., Oxford, C., & Trajtenberg, M. (2001). (30) Market Value and Patent Citations : A First Look. New York.

Harhoff, D., Narin, F., F.M, S., & Vopel, K. (1999). Citation Frequency and the Value of Patented Inventions. *The Review Of Economics and Statistics*.

Hernandez, L., & Tabares, L. (2010). Análisis de actores y de escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la universidad industrial de Santander: área biotecnología.

Inkpen, A.C., Dinur, A., 1998. Knowledge management processes and international joint ventures. *Organization Science* 9 (4), 454–468.

Jiang, R., Tao, Q., & Santoro, M. (2010). Alliance portfolio diversity and firm performance. *Strategic Management Journal*, 31(10), 1136–1144

Jiang, X., & Li, Y. (2009). An empirical investigation of knowledge management and innovative performance: The case of alliances. *Research Policy*, 38(2), 358–368.

K.K. Lai, S.J. Wu, Using the patent co-citation approach to establish a new patent classification system, *Information Processing and Management* 41 (2) (2005) 313–330.

Kim, C., & Song, J. (2007). Creating new technology through alliances: An empirical investigation of joint patents. *Technovation*, 27(8), 461–470

Kim, L. (1998). Crisis construction and organizational learning: Capability building in catching-up at Hyundai Motor. *Organization Science*, 9(506–521).

Knoppen. (2011). Innovations in a relational context: Mechanisms to connect learning processes of absorptive capacity. *Management Learning*, 42(4), 419–438.

Kogut, B. (1988). A study of the life cycle of joint ventures . *Strategies in International Business*.

- Lane, P. J., Koka, B. R., & Pathak, S. (2006). The Reification of Absorptive Capacity: A Critical Review and Rejuvenation of the Construct. *The Academy of Management Review*, 31(4), 833.
- Lane, P. J., Salk, J. E., & Lyles, M. A. (2001). Absorptive capacity, learning, and performance in international joint ventures. *Strategic Management Journal*, 22(12), 1139-1161.
- Lane, P.J., y Lubatkin, M. (1998). Relative absorptive capacity and interorganizational learning. *Strategic Management Journal*, 19(5), 461–477.
- Lee, Y. (2010). Identification of Technology Transfer Options Based on Technological Characteristics. *Asian Journal Of Technology Innovation*, 18(1), 1–21.
- Lei, D. (2003). Competition, cooperation and learning: the new dynamics of strategy and organisation design for the innovation net. *International Journal of Technology Management*, 26(7), 694–716.
- Lichtenthaler, U. (2008). Relative capacity: Retaining knowledge outside a firm's boundaries. *Journal of Engineering and Technology Management*, 25(3), 200-212.
- March, J. G. (1991). Exploration and Exploitation in Organizational Learning. *Organization Science*. 2(1), 71-87.
- Meeus, M. T. H., Oerlemans, L. A. G., & Hage, J. (2001). Patterns of interactive learning in a high-tech region. *Organization Studies*, 22(1), 145–172.
- Mowery, D. C., & Oxley, J. E. (1995). Inward technology transfer and competitiveness: the rol of national innovation sytems. *Cambridge Journal of Economics*, 19, 67-93
- Napolitano, G., Sirilli, G., 1990. The patent system and the exploi- tation of inventions: results of a statistical survey conducted in Italy. *Technovation* 10, 5–16
- Narin, F., Noma, E., Perry, R., 1987. Patents as indicators of corporate technological strength. *Res. Pol.* 16, 143–155.
- Newey, L. R., y Shulman, A. D. (2004). Systemic absorptive capacity: creating early-to-market returns through R&D alliances. *R & D Management*, 34(5), 495–504.
- Nooteboom, B. (2000). *Learning and Innovation in Organizations and Economies*. Oxford: Oxford University Press
- Nooteboom, B. (2009). *A cognitive theory of the firm*. Edward Elgar
- Nooteboom, B., Van Haverbeke, W., Duysters, G., Gilsing, V., & Oord, A. van den. (2007). Optimal cognitive distance and absorptive capacity. *Research Policy*, 36(7), 1016-1034
- Obstfeld, D. (2005). *Social Networks , Orientation , and Innovation*. University of California.

Patel, P. (1997). The technological competencies of the world's largest firms" complex and path-dependent, but not much variety. *Research Policy*, 26(2), 141–156.

Patel, P., Pavitt, K., 1995. Divergence in technological development among countries and firms. In: Hagedoorn, J. (Ed.), *Technical Change and the World Economy: Convergence and Divergence in Technology Strategies*. Edward Elgar, Aldershot, pp. 147–181.

Pavitt, K., 1988. Uses and abuses of patent statistics. In: van Raan, A.F.J. (Ed.), *Handbook of Quantitative Studies of Science and Technology*. Elsevier, Amsterdam, pp. 509–536.

Penrose, E. (1959) *The Theory of the Growth of the Firm*, New York, Wiley

Powell, Walter W, Koput, Kenneth W, & Smith-doerr, L. (1996). Interorganizational and the Collaboration Locus of Innovation : Networks of Learning in Biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41(1), 116-145.

R. Amit, P. Shoemaker, Strategic assets and organizational rent, *Strateg. Manage. J.* 14 (1) (1993) 33–46

Rosenkopf, L, y Nerkar, A. (2001). Beyond local search: boundary-spanning, exploration, and impact in the optical disk industry. *Strategic Management Journal*, 1-49.

Rosenkopf, L., y Almeida, P. (2003). Overcoming Local Search Through Alliances and Mobility. *Management Science*, 49(6), 751-766.

Schumpeter, J.A. (1934). *Business cycles: a theoretical, historical and statistical analysis of the capitalist process*. New York, McGraw-Hill, 1-461

Schweizer, L. (2005). Knowledge transfer and R&D in pharmaceutical companies: A case study. *Journal of Engineering and Technology Management*, 22(4), 315-331.

Simonin, B. L. (2004). An empirical investigation of the process of knowledge transfer in international strategic alliances. *Journal of International Business Studies*, 35(5), 407-427.

Soete, L. y Wyatt, S. (1983): AThe use of foreign patenting as an internationally comparable science and Technology output indicator@. *Scientometric*, 5, 1. Trajtenberg,

Sorensen, J., & Stuart, T. (2000). Aging, obsolescence and organizational innovation. *Administrative Science Quarterly*.

Stuart, T., y Poldolny, J. (1996). Local search and the evolution of technological capabilities. *Strategic Management Journal*.

Subramanian, A. M., & Soh, P.-H. (2010). An empirical examination of the science–technology relationship in the biotechnology industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 27(3-4), 160–171.

Tarres, María Cristina; Moscoloni, Nora; Montenegro, Silvana and Damiani, Silvio. Visualización de clases construidas para el análisis de registros continuos de parámetros clínicos. INCI [online]. 2009, vol.34, n.1 [cited 2014-04-28], pp. 041-045 .

Tortoriello, M., & Krackhardt, D. (2010). Activating cross-boundary knowledge: the role of simmelian ties in the generation of innovations. *Academy of management journal*, 53(1), 167–181.

Transfield, D., Denyer, D., Palminder, S. (2003). Towards a methodology for developing evidence-informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14, 207–222.

Trappey, A. J. C., Trappey, C. V., Wu, C.-Y., & Lin, C.-W. (2012). A patent quality analysis for innovative technology and product development. *Advanced Engineering Informatics*, 26(1), 26–34.

Trochim, William. The Research Methods Knowledge [en línea], web center for social research methods, 2007 [fecha de consulta: 10 Enero 2014]. Disponible en: <<http://www.socialresearchmethods.net/kb/>>.

Tsai, K. H. (2009). Collaborative networks and product innovation performance: Toward a contingency perspective. *Research Policy*, 38(5), 765–778

Tsai, W. (2001). Knowledge Transfer in Intraorganizational Networks: Effects of Network Position and Absorptive Capacity on Business Unit Innovation and Performance. *The Academy of Management Journal*, 44(5), 996-1004.

Tushman, M., Anderson, P.C. and O'Reilly C. (1997). Technology cycles, innovation streams, and ambidextrous organizations: organizational renewal through innovation streams and strategic change. *Managing strategic innovation and change: a collection of readings*. Tushman, M.L. and Anderson P.C. (Eds). NY: Oxford University Press. 49)

Vanhaverbeke, Wim ., Li, Ying., & Van de Vrande, Vareska (2009) Technological exploration with and beyond firms external corporate venturing partners. Paper to be presented at the Summer Conference 2009

Von Hippel, E. (1988). *The sources of innovation*. October. New York: Oxford University Press.

Wernerfelt, B., 1984. A resource-based view of the firm. *Strategic Management Journal*, 5, 171–180.

Wu, X. B., & Liu, X. F. (2009). Absorptive capacity, network embeddedness and local firm's knowledge acquisition in the Global Manufacturing Network. *International Journal of Technology Management*, 46(3-4), 326–343 ST

ANEXOS.

ANEXO A. Protocolo Revisión Sistemática de la literatura.

Esta revisión se desarrolló aplicando los principios sistemáticos, descritos por Tranfield et al. (2003), considerando las siguientes etapas: planificación, ejecución y reporte de resultados.

Durante la etapa de planificación, se definió el objetivo de la investigación y el protocolo de identificación, selección y revisión de la información, teniendo a consideración los siguientes aspectos:

1. La revisión se limitó a publicaciones de artículos académicos, registrados en la base de datos Social Sciences Citation Index (SSCI) de la ISI Web of Knowledge. Esta base de datos fue seleccionada debido a que comprende revistas especializadas de calidad en las ciencias sociales y además es una de las más importantes e influyentes del mundo (Testa, 2001; Kwanghui & Lim, 2004).
2. Para la búsqueda de los artículos se consideró como periodo de tiempo todos los años disponibles en la base de datos SSCI en el momento de la investigación (2001- 2010).
3. Criterios de Inclusión y Exclusión.
 - Se consideraron estudios en todas las áreas de conocimiento de la base de datos SSCI.
 - Los artículos debían considerar la distancia tecnológica y la calidad de la innovación, como variables de estudio.
 - El documento debe tener registradas algunas de las siguientes palabras clave: Absorptive capacity, innovation Quality ,Technology cognitive ,Technology distance, Innovation, Performance.
 - Se excluyeron estudios relacionados con aprendizaje de organización virtual, modelos económicos o investigaciones específicas del sector gubernamental, dado que las variables de estudio no se contemplaban en los mismos.

La etapa de ejecución, se desarrolló de la siguiente forma:

Se identificaron palabras claves, sinónimos y boléanos lógicos para construir una ecuación de búsqueda para la revisión. Las palabras claves se muestran en la tabla 1.

Tabla 1. Protocolo de búsqueda- Palabras claves

PALABRAS CLAVES			
ACAP	Performance	Joint ventures	Patent* quality
Absorptive capac*	Firm performance	Dyad	Quality patent*
Absorptive?capac*	Complementarity	Strategic allianc*	Measured innovation
PACAP	Proximity	Allianc*	Patents indicator*
Absorptive	Relativity	Inter?Firm?Learning	Patent citation*
RACAP	Knowledge bases	Knowledge transf*	Patent*citation network
Cognitive	Quality innovation	Explotat*	RPP
Distance technology	Inter?organizational? learning	Explorat*	Relative patent position
RTA	Technology advantage	HHI	Herfindahl-Hirschman index of patent*

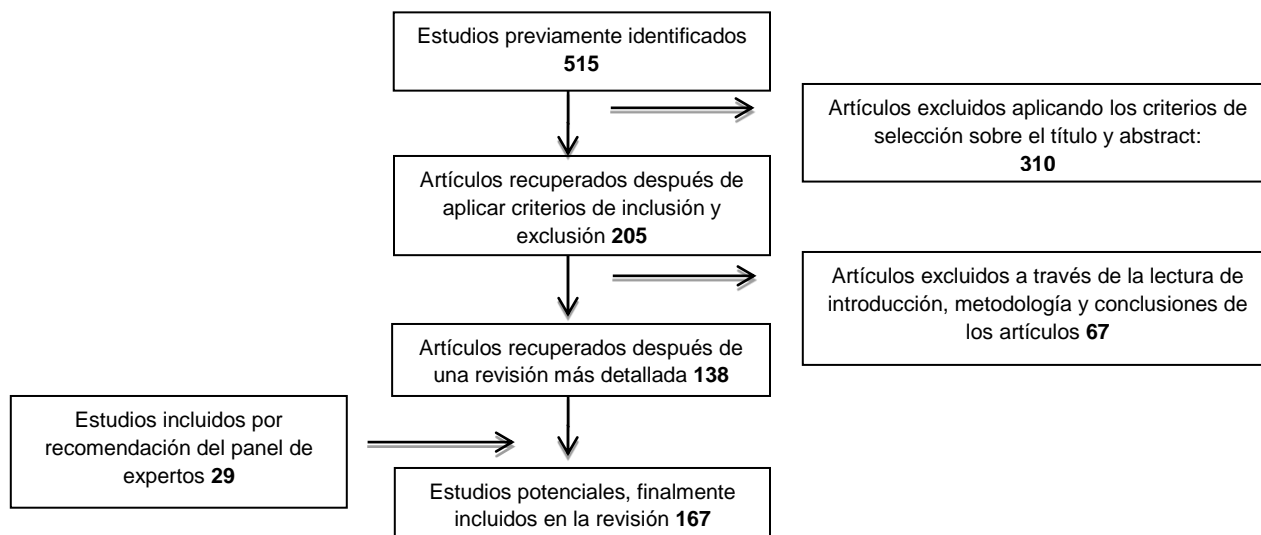
Fuente: Elaboración propia, con ayuda del Software Vantage Point 6.0®

Posteriormente, se realizó la búsqueda en la base de datos ISI Web of Knowledge; Social Sciences Citation Index (SSCI) obteniendo **515** artículos científicos para la revisión sistemática, los cuales fueron exportados a un software de análisis de minería de datos. A continuación, se realizó la lectura del título, abstract y palabras claves de cada uno de ellos, este procedimiento permitió excluir 310 artículos que no cumplían con los criterios definidos en la etapa de planeación (ver figura 1). Este proceso, dejó como resultado **205** artículos potenciales para una revisión previa. Posteriormente, se revisó la introducción y las conclusiones de cada uno de estos artículos, los cuales fueron evaluados de acuerdo a los criterios definidos previamente, esta revisión llevó a excluir 67 artículos; con este último filtro la muestra final fue de un total de **138** artículos potenciales para la búsqueda.

Revisando en detalle el grupo de artículos seleccionados, se reconoció la necesidad de incluir en el grupo **18** artículos citados en documentos anteriores que se consideraban importantes y pertinentes para la revisión por su alto índice

de citación; por otra parte, se tomaron **11** artículos seminales relacionados con el tema de estudio, los cuales por su fecha de publicación no quedaron incluidos en la muestra inicial. Lo anterior, resulto en un total de **167** artículos. En la figura 1, se observa el procedimiento realizado.

Figura 1. Proceso de la etapa de ejecución de la revisión sistemática.



Fuente: Elaboración propia.

Finalmente se organizaron y procesaron los datos y se generó el reporte de resultados contenido en el apartado de la revisión de la literatura y en el cual se muestra las principales contribuciones científicas asociadas a la temática de estudio.

ANEXO B. Códigos IPC en biotecnología de la OECD

(Continúa en la siguiente página)

Códigos IPC (International Patent Classification)	Descripción del Código*
A01H 1/00	Procedimientos de modificación de los genotipos.
A01H 4/00	Reproducción de plantas por técnicas de cultivo de tejidos.
A61K 38/00	Preparaciones medicinales que contienen péptidos.
A61K 39/00	Preparaciones medicinales que contienen antígenos o anticuerpos.
A61K 48/00	Preparaciones medicinales que contienen material genético que se introduce en las células del cuerpo vivo para tratar enfermedades genéticas; Terapia génica.
C02F 3/34	Tratamiento biológico del agua, agua residual o de alcantarilla, caracterizado por los microorganismos utilizados.
C07G 11/00	Compuestos de constitución indeterminada: antibióticos.
C07G 13/00	Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas.
C07G 15/00	Compuestos de constitución indeterminada: hormonas.
C07K 4/00	Péptidos con hasta 20 aminoácidos en una secuencia indeterminada o sólo parcialmente determinada; Sus derivados.
C07K 14/00	Péptidos con más de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatostatinas; Melanotropinas; Sus derivados.
C07K 16/00	Inmunoglobulinas, p. ej. Anticuerpos mono o policlonales.
C07K 17/00	Péptidos fijados sobre un soporte o inmovilizados; Su preparación.
C07K 19/00	Péptidos híbridos.
C12M	Equipos para enzimología o microbiología.
C12N	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen.
C12P	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
C12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos.
C12S	Procedimientos que utilizan enzimas o microorganismos para liberar, separar o purificar un compuesto o una composición preexistentes; procedimientos que utilizan enzimas o microorganismos para tratar textiles o para limpiar superficies de materiales sólidos.

G01N 27/327	Investigación o análisis de materiales por determinación de sus propiedades químicas o físicas: electrodos bioquímicos.
G01N 33/53*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Ensayos inmunológicos; Ensayos en los que interviene la formación de uniones bioespecíficas; Materiales a este efecto.
G01N 33/54*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que interviene un doble o un segundo anticuerpo; con inhibición estérica o modificación de la señal, p. ej. Extinción de fluorescencia; con un soporte insoluble para la inmovilización de compuestos inmunoquímicos: Soporte orgánico; Resina sintética: bajo forma de partículas que pueden ser puestas en suspensión en el agua, con un antígeno o un anticuerpo ligados al soporte vía un agente de puentado; Hidratos de carbono, p. ej. Dextrano: con un antígeno o un anticuerpo aprisionados en el soporte.
G01N 33/55*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: Soporte inorgánico: Vidrio o sílice, Soporte metálico o recubierto de un metal; siendo el soporte una célula o un fragmento de célula biológica, p. ej. Células de bacterias, de levadura: Glóbulo rojo, Glóbulo rojo fijado o estabilizado; utilizando medidas cinéticas, es decir medida de la evolución en función del tiempo de interacción antígeno-anticuerpo: en un gel, p. ej. Técnica de Ouchterlony.
G01N 33/57*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: para enfermedades venéreas, p. ej. Sífilis, gonorrea, herpes; para enzimas o isoenzimas; para el cáncer; para la hepatitis; en los que intervienen anticuerpos monoclonados; en los que interviene un lisado de limulus.
G01N 33/68	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen proteínas, péptidos o aminoácidos.
G01N 33/74	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen hormonas.
G01N 33/76	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Gonadotropina coriónica humana.
G01N 33/78	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: Hormonas de la glándula tiroides.
G01N 33/88	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen prostaglandinas.
G01N 33/92	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que intervienen lípidos, p. ej. Colesterol.

Fuente: WIPO, <http://www.wipo.int/classifications/ipc/ipc8trans/es/ipcpub/?lang=es&menulang=ES>.

* Los códigos IPC señalados con * incluyen también sub-grupos superiores a un dígito (0 o 1 dígito). Por ejemplo, adicionalmente al código G01N 33/53, los códigos G01N 33/531, G01N 33/532, etcétera, están incluidos.

ANEXO C. Códigos Estratégicos IPC Biotecnología.

N°	Códigos IPC	Descripción
1	C07G 13/00	Compuestos de constitución indeterminada: vitaminas.
2	C07G 15/00	Compuestos de constitución indeterminada: hormonas.
3	C07K 14/00	Péptidos con más de 20 aminoácidos; Gastrinas; Somatostatinas; Melanotropinas; Sus derivados.
4	C07K 19/00	Péptidos híbridos.
5	C12N	Microorganismos o enzimas; composiciones que los contienen.
6	C12P	Procesos de fermentación o procesos que utilizan enzimas para la síntesis de un compuesto químico dado o de una composición dada, o para la separación de isómeros ópticos a partir de una mezcla racémica.
7	C12Q	Procesos de medida, investigación o análisis en los que intervienen enzimas o microorganismos; composiciones o papeles reactivos para este fin; procesos para preparar estas composiciones; procesos de control sensibles a las condiciones del medio en los procesos microbiológicos o enzimológicos.
8	G01N 33/53*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos anteriores: Ensayos inmunológicos; Ensayos en los que interviene la formación de uniones bioespecíficas; Materiales a este efecto.
9	G01N 33/54*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: en los que interviene un doble o un segundo anticuerpo; con inhibición estérica o modificación de la señal, p. ej. Extinción de fluorescencia; con un soporte insoluble para la inmovilización de compuestos inmunoquímicos: Soporte orgánico; Resina sintética: bajo forma de partículas que pueden ser puestas en suspensión en el agua, con un antígeno o un anticuerpo ligados al soporte vía un agente de puentado; Hidratos de carbono, p. ej. Dextrano: con un antígeno o un anticuerpo aprisionados en el soporte.
10	G01N 33/57*	Investigación o análisis de materiales por métodos específicos no cubiertos por los grupos precedentes: para enfermedades venéreas, p. ej. Sífilis, gonorrea, herpes; para enzimas o isoenzimas; para el cáncer; para la hepatitis; en los que intervienen anticuerpos monoclonados; en los que interviene un lisado de limulus.

Fuente: Hernández, L y Tabares, L. (2010). Análisis de actores y de escenarios para la identificación de programas estratégicos de investigación en la universidad industrial de Santander: área biotecnología.

ANEXO D. Empresas con mayor actividad de patentamiento.

EMPRESAS CON MAYOR PATENTABILIDAD
PIONEER HI BRED INTERNATIONAL INC
MONSANTO TECHNOLOGY LLC
THE UNIVERSITY OF CALIFORNIA
STINE SEED FARM INC
SYNGENTA PARTICIPATION AG
U.S DEPARTMENT OF HEALTH AND HUMAN SERVICES
E.I.DU PONT DE NEMOURS AND COMPANY
BASF PLANT SCIENCE GMBH
THE SCRIPPS RESEARCH INSTITUTE,LA
GENENTECH INC.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO E.Coordenadas y valores test de las modalidades

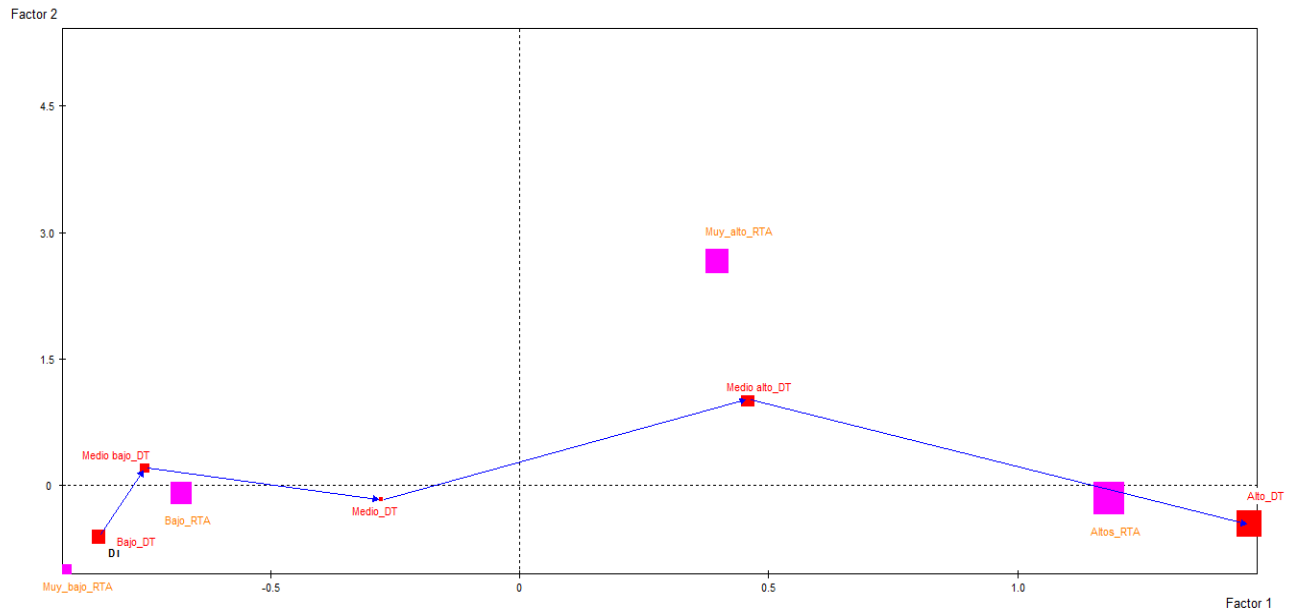
AXES 1 TO 5

CATEGORIES				TEST-VALUES					LOADINGS				
IDEN	LABEL	COUNT	ABS.WT	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5
1 . RPP													
1	- Bajo_RPP	371	371.00	-17.8	4.0	0.0	8.8	1.8	-0.46	0.10	0.00	0.23	0.05
AA02	- Medio_bajo_RPP	109	109.00	17.4	-4.0	-0.1	-9.2	-0.9	1.47	-0.34	-0.01	-0.78	-0.07
AA03	- Medio_RPP	3	3.00	1.8	0.5	0.6	2.6	-2.1	1.05	0.29	0.33	1.50	-1.23
AA04	- Alto_RPP	7	7.00	2.2	-0.7	-0.1	-1.3	-2.2	0.82	-0.28	-0.04	-0.49	-0.82
2 . DT													
1	- Bajo_DT	98	98.00	-9.4	-6.8	16.1	-1.1	1.9	-0.85	-0.61	1.45	-0.10	0.17
2	- Medio_bajo_DT	106	106.00	-8.8	2.4	-9.9	-9.1	-1.2	-0.75	0.21	-0.85	-0.78	-0.11
3	- Medio_DT	91	91.00	-2.9	-1.8	-7.5	12.1	3.4	-0.28	-0.17	-0.71	1.15	0.32
4	- Medio_alto_DT	97	97.00	5.0	11.1	1.9	10.4	-4.3	0.46	1.01	0.18	0.94	-0.40
5	- Alto_DT	98	98.00	16.2	-5.1	-0.5	-11.6	0.4	1.47	-0.46	-0.05	-1.05	0.04
3 . HHI													
1	- Bajo_HHI	304	304.00	-19.7	-5.3	-1.4	-4.7	-0.3	-0.70	-0.19	-0.05	-0.16	-0.01
2	- Medio_bajo_HHI	175	175.00	19.9	-0.2	-0.6	5.2	-0.2	1.21	-0.01	-0.03	0.31	-0.01
3	- Medio_HHI	11	11.00	0.2	18.0	6.5	-1.5	1.8	0.06	5.36	1.93	-0.45	0.53
4 . CITAS													
1	- Ninguna_Citas	376	376.00	-6.7	6.4	-7.7	-3.1	-2.4	-0.17	0.16	-0.19	-0.08	-0.06
2	- Algunas_citas	35	35.00	5.0	-3.0	1.2	1.3	19.4	0.81	-0.49	0.19	0.22	3.16
3	- Varias_citas	79	79.00	4.3	-5.2	8.1	2.6	-10.8	0.44	-0.54	0.83	0.27	-1.12
5 . RTA													
1	- Muy_bajo_RTA	41	41.00	-6.1	-6.7	16.3	0.6	0.8	-0.91	-1.01	2.44	0.08	0.11
2	- Bajo_RTA	251	251.00	-15.4	-2.1	-10.7	-4.3	-0.9	-0.68	-0.09	-0.47	-0.19	-0.04
3	- Altos_RTA	164	164.00	18.6	-2.5	-1.7	7.7	-0.6	1.18	-0.16	-0.11	0.49	-0.04
4	- Muy_alto_RTA	34	34.00	2.4	16.1	6.4	-6.6	2.2	0.40	2.66	1.06	-1.09	0.36

Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

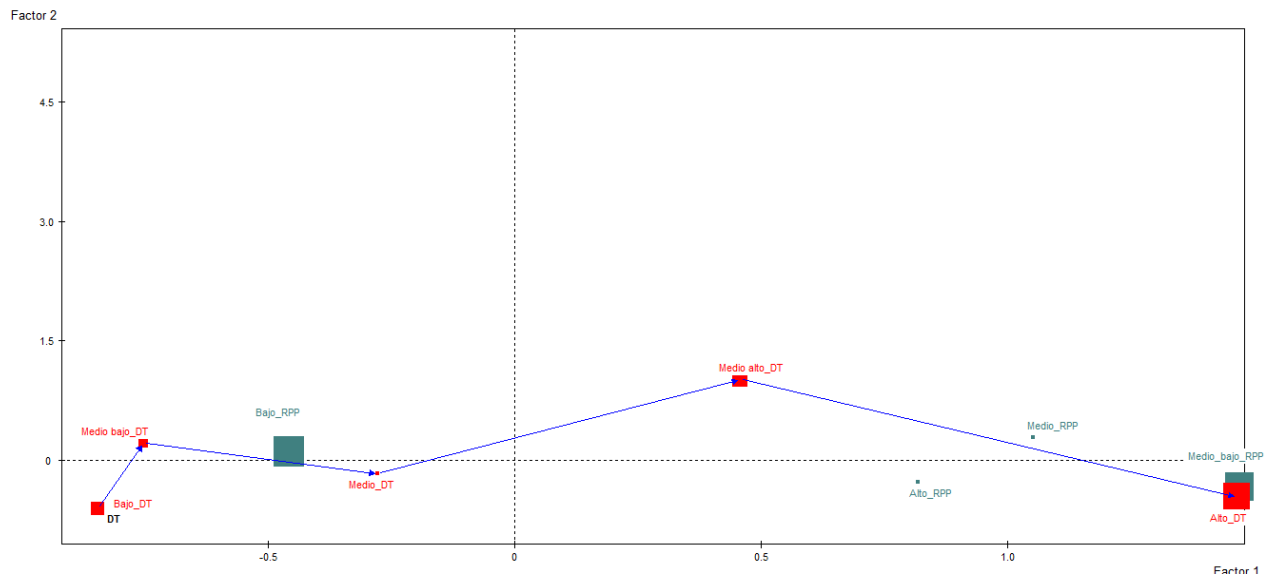
ANEXO F. Relación de las variables de estudio

Gráfico 1. Relación DT- RTA



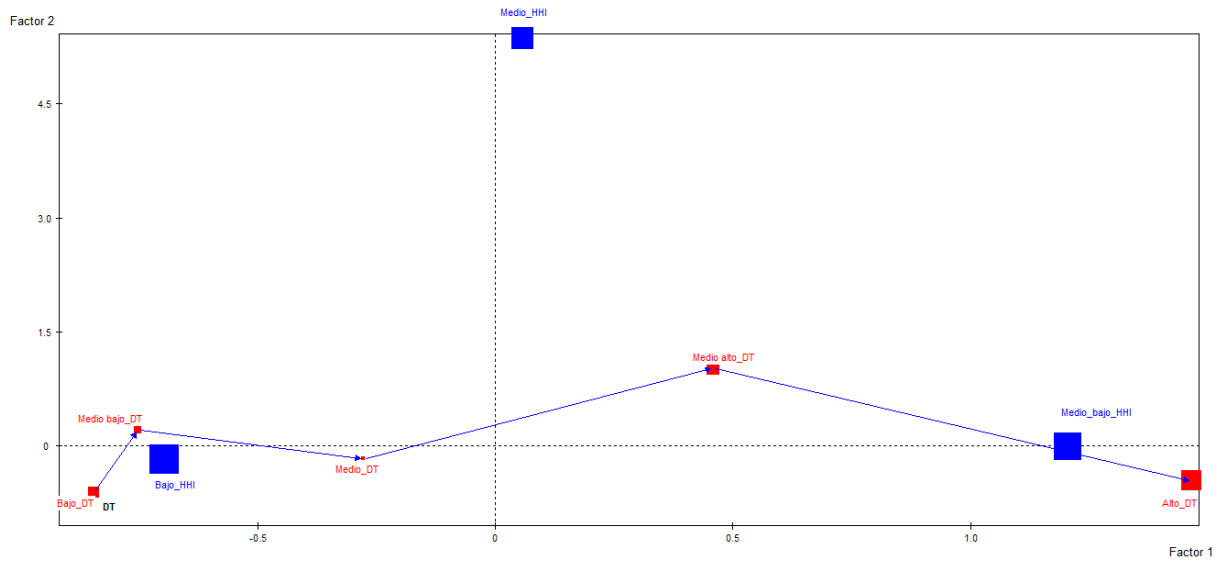
Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

Gráfico 2. Relación DT- RPP



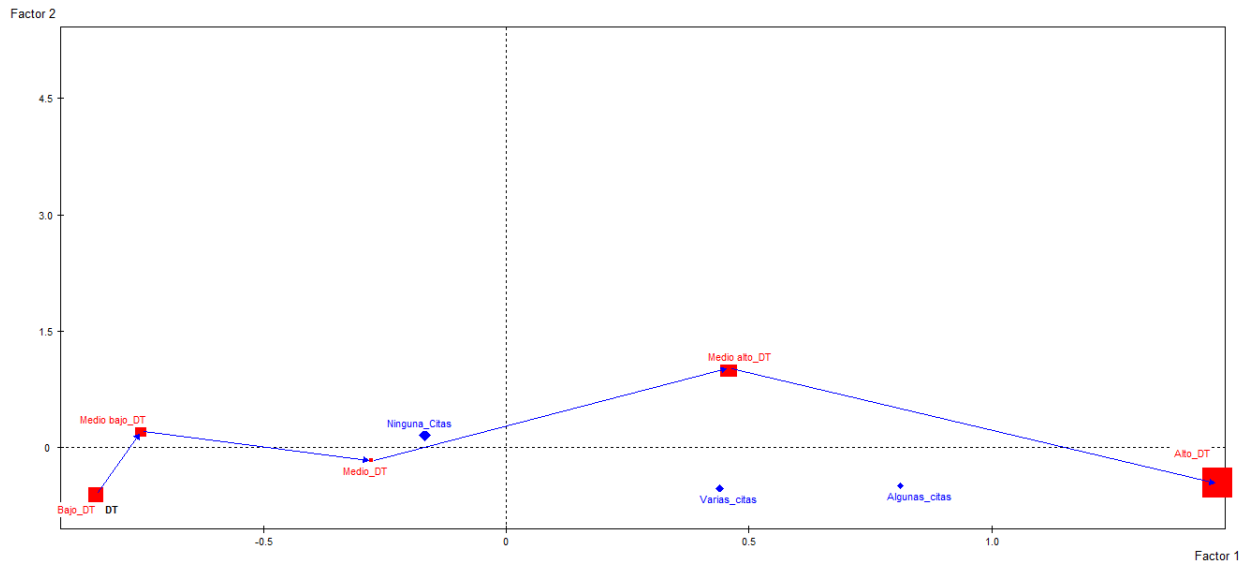
Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

Gráfico 3. Relación DT- HHI



Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

Gráfico 4. Relación DT- CITAS



Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.

ANEXO G. Histograma de los índices de nivel o agregación.

HIERARCHICAL CLUSTER ANALYSIS (NEAREST NEIGHBORS)
ON THE FIRST 10 FACTORIAL AXES
DESCRIPTION OF THE 50 NODES WITH HIGHEST INDEX

NUM.	FIRST	LAST	COUNT	WEIGHT	INDEX	HISTOGRAM OF LEVEL INDEXES
930	929	804	20	20.00	0.00000	*
931	806	807	14	14.00	0.00000	*
932	827	825	60	60.00	0.00000	*
933	932	829	84	84.00	0.00000	*
934	930	931	34	34.00	0.00000	*
935	608	393	7	7.00	0.00075	*
936	630	36	5	5.00	0.00094	*
937	113	16	2	2.00	0.00103	*
938	699	477	55	55.00	0.00116	*
939	377	247	2	2.00	0.00169	*
940	165	128	2	2.00	0.00196	*
941	831	293	4	4.00	0.00306	*
942	925	186	11	11.00	0.00360	*
943	701	646	17	17.00	0.00360	*
944	135	40	2	2.00	0.00368	*
945	857	476	28	28.00	0.00382	*
946	705	552	27	27.00	0.00401	*
947	940	815	4	4.00	0.00402	*
948	502	495	14	14.00	0.00403	*
949	906	809	8	8.00	0.00572	**
950	532	564	37	37.00	0.00591	**
951	947	937	6	6.00	0.00652	**
952	792	939	6	6.00	0.00676	**
953	941	903	9	9.00	0.00719	**
954	952	797	11	11.00	0.00923	**
955	933	935	91	91.00	0.00927	**
956	905	951	13	13.00	0.00972	***
957	953	907	11	11.00	0.01033	***
958	904	936	10	10.00	0.01086	***
959	949	944	10	10.00	0.01299	***
960	910	643	25	25.00	0.01537	****
961	916	954	25	25.00	0.01756	****
962	945	867	39	39.00	0.02415	*****
963	956	959	23	23.00	0.02491	*****
964	958	927	22	22.00	0.02690	*****
965	911	948	31	31.00	0.03344	*****
966	957	964	33	33.00	0.04562	*****
967	943	896	59	59.00	0.04653	*****
968	934	961	59	59.00	0.05187	*****
969	946	950	64	64.00	0.05946	*****
970	938	960	80	80.00	0.06971	*****
971	967	965	90	90.00	0.08593	*****
972	955	968	150	150.00	0.12777	*****
973	963	971	113	113.00	0.14638	*****
974	970	969	144	144.00	0.16307	*****
975	966	973	146	146.00	0.18179	*****
976	972	974	294	294.00	0.19320	*****
977	962	976	333	333.00	0.25453	*****
978	942	975	157	157.00	0.28087	*****
979	977	978	490	490.00	0.38598	*****

Fuente: Salida del programa SPAD a partir de los datos recolectados.