

# Factores determinantes de la creación de las *Spin off* académicas: Caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica

---

M. Sc. Mauricio Monge Aguero, mmonge@itcr.ac.cr

Vicerrectoría de Investigación y Extensión

Instituto Tecnológico de Costa Rica

www.tec.ac.cr

## Resumen

El presente artículo expone el caso del proceso de creación de las *Spin off* académicas en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, para ello se utilizó la metodología de los factores determinantes (atributos del emprendedor, recursos organizativos, determinantes institucionales y ambientales) propuesta por O'Shea *et al.*, (2008). El objetivo de esta investigación, es contribuir a explicar el proceso de creación, para contar con información que apoye en la toma de decisiones que impulsen su creación.

## Abstract

This paper shows the case research of the *spin off* from Costa Rica Institute of Technology, this paper used to the determinants factors methodology (entrepreneur characteristic, Organizations resources, Institutions and externals determinants) proposed by O'Shea *et al.*, (2008). The research goal was to explain the academic spin off process creation in the Costa Rica Institute of Technology, to strong the decision maker for their creation

Palabras clave: emprendedurismo académico, spin-off académico, creación de empresas universitarias, factores determinantes.

## Introducción

El proceso de evolución desde el quehacer tradicional de la universidad, concentrada en la docencia e investigación a una universidad emprendedora, comprometida con el desarrollo económico y las necesidades de su sociedad (Bueno, 2007) tiene sus orígenes en las universidades estadounidenses de finales del Siglo XX particularmente, universidades como el Massachusetts Institute of Technology (MIT) y la Universidad de Berkeley; las cuales fueron pioneras en la explotación comercial de los resultados de la investigación. Esta evolución es impulsada por factores internos y externos. Los factores internos promueven cambios en el funcionamiento de la

universidad, como principal propulsor de estos, se encuentra la necesidad de encontrar fuentes de financiación alternas a los fondos públicos. Los factores externos son promovidos por la Sociedad del Conocimiento y sus consecuencias sobre los procesos innovadores (Etzkowitz, Webster, Christiane Gebhardt, & Terra, 2000).

El modelo de funcionamiento del MIT y Berkeley, recibió el apoyo gubernamental, convirtiéndose en un ejemplo para otras universidades, tanto dentro como fuera de los Estados Unidos (Etzkowitz, *et al.*, 2000).

Muchos países considerando el éxito de este modelo para la generación de riqueza se han comprometido con las reformas universitarias para incrementar la comercialización de los resultados de la investigación generada con fondos públicos (Wright, Hmieleski, Siegel, & Ensley, 2007). Los gobiernos y sus universidades están dando gran importancia a la creación de empresas universitarias como instrumento para la comercialización de la investigación (Shane, 2004; Wright, *et al.*, 2007), así se están preparando a través de la planificación de oficinas de transferencia de tecnología, incubadoras de empresas y fondos internos de capital semilla para incrementar la comercialización de la investigación (Rasmussen, Moen, & Gulbrandsen, 2006).

El creciente interés sobre las *spin off* universitarias entre los tomadores de decisiones y la gran cantidad de recursos destinados para apoyarlas (Lockett & Wright, 2005 b) justifica investigar para comprender mejor, como las universidades pueden facilitar la creación de nuevas empresas basadas en la investigación (Markman, Gianiodis, & Phan, 2008)

Las *spin-off* universitarias son empresas desarrolladas por el personal académico –docentes e investigadores- o estudiantes de doctorado, que por su naturaleza académico-científico suelen ser empresas basadas en el conocimiento científico y tecnológico. Estas se consideran como el mejor instrumento para la transferencia de la investigación a la sociedad, dado lo particularmente innovadoras, de gran aceptación en el mercado y altamente competitivas (ANCES, 2003).

La importancia de estudiar la creación del *spin-off* académico, radica en su capacidad de impactar positivamente en el mercado, al introducir un nuevo producto o servicio de valor agregado. Este valor agregado, es resultado de los avances del conocimiento científico y tecnológico de la universidad, transferido al mercado para su comercialización, como un producto o servicio innovador (Casanova, 2004; O’Shea, Allen, Morse, O’Gorman, & Roche, 2007; Laborda & Briones, 2010).

En una economía globalizada y altamente competitiva como la actual ha ganado aceptación la afirmación de que la salud económica y social de cualquier sociedad

depende de su capacidad de incorporar conocimiento científico y tecnológico (Beraza & Rodríguez, 2010). Así, surge un sistema de innovación que vincula la ciencia y la tecnología, con el desarrollo socioeconómico, apoyado en la interacción entre tres actores importantes: las universidades e instituciones de investigación, las empresas y el gobierno (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Lo anterior constituye un importante reto para cualquier país, que pretenda un mejor y mayor desarrollo para sus habitantes. Este paradigma, para Costa Rica constituye una oportunidad para su desarrollo económico, científico y social, por esta razón es importante investigar el comportamiento de los factores determinantes del proceso de creación de spin off académicas.

El presente documento describe el caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual consiste en la identificación y caracterización del proceso de creación de spin-off académicas, dentro de las cuales se analizan los factores determinantes como: Características Institucionales, Recursos organizacionales, Factores ambientales y las características del emprendedor académico los cuales en conjunto inciden en la creación y evolución de las empresas.

Para abordar el tema, se utilizó la metodología cualitativa análisis de caso, la cual permitió, caracterizar los factores determinantes, para su mejor comprensión. Complementariamente se diseñó y aplicó un cuestionario, se realizaron entrevistas personales a los emprendedores académicos identificados, a funcionarios de gobierno y de las universidades públicas de Costa Rica y los hallazgos fueron comparados con la investigación: La creación de spin-off universitarias: el caso de la Universidad de Huelva realizada por Aceytuno & Paz (2008). A su vez, estos investigadores se apoyaron en la metodología de los factores determinantes de la creación de *spin-off* académico, planteada por O' Shea *et al.*, (2007); el cual servirá de marco de referencia para contrastar los resultados encontrados en el presente caso del ITCR.

## **El proceso de creación de *spin-off* académicas**

O' Shea *et al.*, (2008), realiza una revisión bibliográfica, la cual organiza en seis grupos de investigación. Los primeros cuatro los denomina: los determinantes de la creación de *spin-off* en el contexto universitario. Estos incluyen: los atributos y las características de personalidad de los emprendedores académicos; 2) los recursos propios y las capacidades de la universidad; 3) la estructura universitaria y las políticas de comercialización; y 4) los factores ambientales que influyen en los emprendimientos académicos. Los otros dos restantes factores focalizan sobre las consecuencias de la

actividad emprendedora del *spin-off* el desarrollo y ejecución y los estudios que miden el impacto económico del *spin-off* en la región (Nlemvo, Pirnay, & Surlemont, 2002; Vohora, Wright, & Lockett, 2004; Lockett & Wright, 2005; O’Shea, *et al.*, 2007; Rothaermel, Agung, & Jiang, 2007).

**Fig. 1: Factores determinantes de la generación de *Spin-offs* académicas**



Fuente: Aceytuno y Paz (2008).

Como se observa en la Fig. 1, a partir de la identificación de la oportunidad tecnológica, que se considera un requisito previo para la formación de estas (Roberts, 1991), se destacan varios grupos de factores determinantes que influyen en la decisión de crear la empresa, el proceso de formación de la misma y su desarrollo.

Una primera categoría de factores determinantes incluye los atributos y la personalidad del empresario (Roberts, 1991); la segunda, las características recursos organizativos de la universidad (Blumenthal, Campbell, Causiono, & Louis, 1996; Zucker, Darby, & Brewer, 1998; Di-Gregorio & Shane, 2003; Lockett & Wright, 2005; O’Shea, Allen, & Morse, 2005; Powers & McDougall, 2005 ; Stuart & Ding, 2006); en tercer lugar, determinantes institucionales (las estructuras y políticas de la universidad que facilitan la comercialización) (Louis, Blumenthal, M. Gluck, & Stoto, 1989; Henrekson & Rosenberg, 2001; Feldman, Feller, Bercowitz, & Burton, 2002; Nlemvo, *et al.*, 2002; Di-Gregorio & Shane, 2003; O’Shea *et al.*, 2004; Link & Scott, 2005; Lockett, Siegel, Wright, & Ensley, 2005; Djokovic & Souitaris, 2008; Markman, *et al.*, 2008; Martinelli, Meyer, & von Tunzelmann, 2008).; y, por último, los factores externos o ambientales (Florida & Kenney, 1988; Sorenson & Stuart, 2001 ; Wright, Birley, & Mosey, 2004;

Powers & McDougall, 2005 ; O'Shea, *et al.*, 2007). A continuación se analizan, cada una de los factores determinantes en el proceso de creación de spin off académico.

### **2.1.1 El emprendedor académico como determinante**

El emprendedor académico es un determinante clave en el proceso de creación de las spin-off académicas. Los estudios sobre el emprendedurismo académico coinciden en que la base de la creación de spin-off es un reflejo de las acciones individuales, por lo que se debe, en gran medida, a los factores personales del investigador (o investigadores), tales como la personalidad, habilidades, trayectoria profesional y disposición a implicarse en actividades empresariales (Aceytuno & Paz, 2008). Dada la importancia de este factor determinante, se analizará posteriormente, por lo que se omite su análisis del presente estudio.

### **2.1.2 Recursos organizativos de la universidad**

La distinta dotación de recursos que posee cada universidad, fruto de su historia y éxitos pasados, es un determinante en la tasa de generación de *spin-off* y permite explicar, las diferencias que se puedan observar con respecto a la creación de las empresas entre universidades (Aceytuno & Paz, 2008).

Los recursos organizativos con que cuenta una universidad, son:

El nivel y naturaleza de los fondos que se utilizan para financiar la investigación, los investigadores cuya actividad es financiada mediante recursos procedentes de la industria, son más activos en la transferencia comercial de los resultados, tanto mediante el uso de licencias de patentes, como a través de la generación de *spin-off* (Blumenthal, *et al.*, 1996; O'Shea, *et al.*, 2004; Powers & McDougall, 2005 ).

La naturaleza de la investigación, se basa en que, tanto el nivel de oportunidades, como la propensión a comercializar los resultados de la investigación, varían considerablemente entre los distintos campos científicos (Shane, 2004; Siegel & Phan, 2006) y son más proclives en aquellos sectores de actividad científica y tecnológica (Fontes, 2005). Así, O'Shea *et al.*, (2004), señalan que la financiación de investigaciones en ciencias e ingeniería es más fructífera en generación de spin-off, destacando especialmente las investigaciones que se llevan a cabo en las ramas de ciencias de la salud, la informática y la química. La calidad de los investigadores, puede influir de forma positiva en la obtención de resultados importantes, que pueden ser comercializados mediante la creación de una spin-off (O'Shea, *et al.*, 2004; Powers & McDougall, 2005 ).

Así, Zucker *et al.*, (1998) destacan la importancia de la presencia de “científicos estrella” y sus colaboradores, para la generación de spin-off, tanto como la relación de los mismos con universidades de prestigio. Explican este hecho por considerar que los científicos estrella, crean las spin-off con el objetivo de obtener rentas de su capital intelectual. Di Gregorio y Shane (2003) señalan que existe una relación positiva entre la generación de spin-off y el prestigio de las universidades, basándose en la idea de que explotar tecnologías cuyo resultado comercial es incierto, es más fácil cuando el prestigio de la universidad de origen respalda la credibilidad del empresario.

La estrategia para apoyo a la generación de spin-off académica: una estrategia decidida para apoyar la generación de spin off académico como recurso valioso para este fin, está relacionado con la cultura y los objetivos de la universidad. Clarysse *et al.* (2005) plantean una clasificación de las estrategias de apoyo a la creación de *spin-off*, en la que diferencian tres modelos: a) el modelo de selección baja, su objetivo es generar el mayor número de spin-off, tanto por parte de los alumnos como de los investigadores, el atractivo económico y financiero de cada una de ellas es el menos importante. b) el modelo de apoyo, considera la generación de spin-off como una forma de comercializar los resultados de la investigación, de manera alternativa a la licencia de patentes. c) el de la incubadora, cuyo objetivo es buscar oportunidades derivadas de la investigación científica, donde la spin-off sea la forma más beneficiosa de explotación comercial, frente a otras formas tradicionales de comercialización, como la licencia de patentes.

La disponibilidad de oficinas de transferencia tecnológica e incubadoras de empresas: la presencia y rendimiento de las oficinas de transferencia tecnológica se puede considerar un factor determinante del surgimiento y desarrollo de spin-off universitarias (Locket y Wright, 2005b; O`Shea *et al.*, 2004; O`Gorman *et al.*, 2008 y Markman *et al.*, 2008).

Las oficinas de transferencia tecnológica son unidades creadas por la universidad, para ejercer como interface entre los investigadores de la universidad y la industria. Sus funciones no se limitan a la promoción de las spin-off, sino que realizan también actividades relacionadas con la difusión de los resultados de la investigación que se lleva a cabo en la universidad (Siegel *et al.*, 2003), la gestión del valor de la propiedad intelectual (Meseri y Maital, 2001) y la colaboración con los investigadores en la difusión de los resultados de su investigación (Carlsson y Fridh, 2002; Jain y George, 2007).

Entre las funciones directamente relacionadas con la generación de spin-off que llevan a cabo las oficinas de transferencia tecnológica destacan las siguientes (Roberts y Malonet, 1996): a) Toma de decisiones durante el proceso de evaluación de las

posibilidades comerciales del invento; b) Planificar la protección intelectual del invento; c) Relacionar a los empresarios con empresas de capital riesgo; d) Participar en los organismos gestores de la empresa.

Existen estudios dedicados al análisis de los tipos de oficinas de transferencia tecnológica y la efectividad de su actividad como mecanismos de transferencia (Parker y Zilberman, 1993; Jain y George, 2007). Algunos han analizado la influencia de las oficinas de transferencia sobre la generación de *spin-off*. Sin embargo, no existe consenso sobre la efectividad de la oficina de transferencia en la generación de *spin-off*. Aunque su influencia se considera generalmente positiva (O`Shea *et al.*, 2007).

Algunos autores, entre estos Powers y McDougall (2005), relacionan la efectividad de la misma con la antigüedad. De modo que su eficacia es mayor, conforme aumenta su experiencia, mientras que otros autores destacan que, en ocasiones, los empresarios no están satisfechos con el asesoramiento recibido (Siegel *et al.*, 2003).

En cualquier caso, se puede señalar que la labor de la oficina de transferencia tecnológica en la generación de *spin-off* es importante, no obstante constituye un elemento más de apoyo en una actividad compleja e influenciada por varios factores, como por ejemplo, la influencia del entorno empresarial (Debackere, 2000). Así, es importante integrar la actividad de la oficina de transferencia, en un ámbito general, en el que se tome en consideración: el contexto social e institucional de la universidad (Jain y George, 2007).

La presencia de incubadoras de empresas es el último recurso que se considera determinante en la generación *spin off* universitarias, es decir, centros en los que se sitúan las *spin-off* durante sus primeros años de actividad (Rogers *et al.*, 2001; Clarysse *et al.*, 2004; Rothaermel y Thursby, 2005). Steffensen *et al.*, (1999) consideran la importancia de las incubadoras, siendo especialmente útiles en las primeras etapas de funcionamiento de la empresa y en los casos en los que existen fuertes relaciones entre los investigadores y la universidad (Rothaermel y Thursby, 2005). Sin embargo, no existe acuerdo sobre este aspecto, ya que otras investigaciones muestran que la influencia de las incubadoras afiliadas a la universidad, sobre la generación de *spin-off*, es insignificante, aunque ello no implica que no puedan favorecer su éxito (Di Gregorio y Shane, 2003).

### **2.1.3 Determinantes institucionales**

A continuación se analiza la importancia de los determinantes instituciones en la formación de *spin-off* académicos, los cuales han sido tratados por varios autores, entre estos: Louis *et al.*, (1989), Henrekson y Rosenberg, (2001); Feldman *et al.*, (2002);

Ndonzuau, (2002); Di Gregorio y Shane, (2003); Link y Scott, (2005); Lockett y Wright, (2005 a); O'Shea *et al.*, (2004); Djokovic y Souitaris, (2008); Martinelli *et al.*, (2007); Markman *et al.*, (2008).

Dentro de estos determinantes institucionales, se pueden identificar tres factores principales: la misión de la universidad, la cultura y su historia y la tradición (Kenney y Goe, 2004; Kirby, 2006; O'Shea *et al.*, 2007).

Esto permite diferenciar a las universidades en las que estos factores se encuentren orientados hacia la comercialización de los resultados de la investigación y la creación de empresas, como por ejemplo, el MIT o la Universidad de Stanford en EEUU (O'Shea *et al.*, 2007; Kenney y Goe, 2004). Estas universidades se identifican con el paradigma de la universidad emprendedora. Sin embargo, existen otras universidades en cuya cultura continua predominando el "paradigma científico" (Feldman y Desrochers, 2004). En estos casos, es común que la universidad evite la implicación de los científicos en los usos últimos de la investigación; por tanto, este paradigma no favorece ningún tipo de transferencia tecnológica, y menos aun, la creación de empresas por parte de los investigadores.

Según señalan Ndonzuau *et al.*, (2002), el paradigma científico ha contribuido al establecimiento de un sistema de recompensas en la universidad, en el que se identifican tres características que no favorecen la transferencia tecnológica: la estrategia de "publicar o morir", la ambigüedad de la relación de los investigadores con el dinero y la naturaleza desinteresada de la investigación académica. Por otro lado, Kirby (2006), señala varias razones por las que las estructuras de la universidad pueden ejercer un efecto desincentivador de la actividad empresarial, como pueden ser la naturaleza impersonal de las relaciones en la universidad, su estructura jerárquica, el conservadurismo o la inexistencia de métodos de compensación apropiados.

#### **2.1.4 Determinantes externos o ambientales**

Los determinantes externos son fuerzas que impulsan o no, la creación de spin-off académicas, dado que estos son condicionantes del contexto, de ahí la importancia de los mismos. Un contexto favorable promoverá la aparición de spin-off académicas (Aceytuno y Paz, 2008).

A continuación se exponen las variables que inciden en un entorno que apoya las spin-off académicas. a) La existencia de empresas de capital riesgo; b) La entrada en vigor de leyes que favorezcan la creación de spin-off; y c) La situación de la universidad en un contexto tecnológico y empresarial.



Las empresas de capital riesgo tienen por finalidad invertir en proyectos de creación de empresas, las cuales por sus características, las entidades de crédito tradicionales no financian por implicar un riesgo financiero elevado. La forma de trabajo de estas empresas de capital riesgo, es financiar la nueva empresa a cambio de participaciones en el capital social de la misma (Florida y Kenney, 1988). Desde la perspectiva financiera la actividad de capital riesgo consiste en la financiación de proyectos empresariales que por diversas causas, como productos innovadores, alto índice de riesgo, pequeño tamaño, etc., no pueden acudir a las fuentes de financiación tradicionales y a un coste aceptable (Sarasa, 1986).

Martín (1988) define al capital riesgo como *“un sistema de financiación dirigido esencialmente a las pequeñas y medianas empresas, mediante el cual una sociedad especializada en inversiones inyecta capital en una pequeña o mediana empresa en una proporción minoritaria y por un espacio de tiempo relativamente corto”*.

El capital riesgo supone una fuente alternativa de financiación de primer orden para las pequeñas y medianas empresas, muy ventajosa frente a la financiación tradicional, dado que su financiación es a medio y largo plazo, sus operaciones cubren un amplio campo, que abarca desde la primera “idea” en el desarrollo de un proyecto, pasando por fases de expansión, hasta una reorientación de la actividad, e incluso apoyando a un equipo directivo interno o externo a hacerse con el control de la empresa (Ramón y García, 2004). “El capital riesgo se ha constituido en los últimos años como una fuente de financiación alternativa para las pequeñas y medianas empresas, ventajosa frente a la financiación tradicional representada por las entidades bancarias, dado que está dispuesta a participar financieramente en la empresa en operaciones que cubren un amplio campo, desde la primera idea, pasando por fases de expansión, hasta una reorientación de la actividad, e incluso apoyando a un equipo directivo interno o externo a hacerse con el control de la empresa. El capital riesgo aporta, en la mayoría de casos, fondos propios en lugar de deuda, lo que no sólo mejora la imagen de la empresa, sino que posibilita la posterior obtención de nueva financiación mediante endeudamiento. Su presencia en la empresa no es permanente ya que abarca un periodo que oscila entre cuatro y siete años, obteniendo los beneficios en forma de plusvalía una vez efectuada la desinversión. Además de los fondos, las Entidades de Capital Riesgo aportan también un valor intangible materializado en su experiencia, contactos, ayuda, etc.” (Ramón y García, 2006)

Procuran que el riesgo asociado a la inversión se reduzca, mediante una selección cuidadosa de los proyectos que se van a financiar y una participación activa en la gestión de la nueva empresa (Florida y Kenney, 1988). En general, se considera

que la disponibilidad de fondos de capital, influye positivamente en la generación de spin-off (Powers y McDougall, 2005).

Sin embargo, algunos trabajos introducen variables adicionales al estudio de la relación existente entre las spin-off y las empresas de capital riesgo. Estos señalan, adicionalmente, la importancia del acceso al capital de riesgo, aunque destacan que la obtención de este tipo de financiación es más eficaz para las spin-off universitarias, que toman la forma de “*joint venture*” (Wright et al., 2004).

Sorenson y Stuart (2001) introducen la variable geográfica en el análisis de las spin-off académicas, al señalar que la probabilidad de que una empresa spin-off reciba financiación de capital riesgo, se reduce a medida que la distancia entre ambas es mayor.

Di Gregorio y Shane (2003) consideran al capital de riesgo externo como un factor determinante en la generación de spin-off universitaria y apuntan que el capital de riesgo que proporciona la universidad, no genera efecto alguno. Los autores justifican estos resultados al considerar que el capital de riesgo universitario únicamente supone un sustituto del capital externo en la generación del spin-off.

En segundo lugar, la legislación vigente en materia de universidades y propiedad intelectual se considera una variable importante para la generación de spin-off.

Así, diferentes autores señalan que la entrada en vigor de la Bayh-Dole Act en EEUU —ley de 1980 que concede los derechos de propiedad intelectual de los resultados de la investigación financiada con fondos públicos a los centros de investigación— tuvo efectos positivos sobre la generación de spin-off universitarias (Shane, 2004b).

Por otro lado, Golfard y Henrekson (2003) señalan el posible efecto desincentivador de la creación de spin-off académicas que puede tener la legislación sueca, pues no se ha logrado crear un contexto que incentive la comercialización de los resultados por parte de los investigadores. Bacchiocchi y Montobbio (2007) coinciden en señalar la precaución que deben tener los políticos, al diseñar las políticas de innovación, especialmente al intentar imitar las legislaciones de patentes vigentes en EEUU, como la Bayh-Dole Act.

Finalmente, otro de los factores externos que puede influir sobre la generación de spin-off académica es el contexto tecnológico y empresarial. Algunos autores destacan que el surgimiento de spin-off en una universidad que se encuentre localizada en un entorno altamente tecnológico y emprendedor, será mayor que en otras universidades cuya localización sea menos favorecedora (Roberts, 1991; Saxenian, 1994; Jong, 2006; O`Shea et al., 2007).

La importancia del contexto en el que se sitúa la universidad sobre la generación de spin-off académicas determina, como se ha indicado anteriormente, que las políticas de fomento de este tipo de empresas, diseñadas como una copia de las políticas que se llevan a cabo en casos exitosos, como el de Stanford y Silicon Valley, o el MIT y Boston, no tengan utilidad alguna (Golfard y Henrekson, 2003; O'Shea *et al.*, 2007). El diseño de una política de fomento de las spin-off académicas, se debe basar en un análisis cuidadoso del contexto y de las instituciones que trabajan en el mismo (Aceytuno y Paz, 2008).

### *Metodología de la investigación*

La metodología utilizada en esta investigación es el método del caso, apoyándose en marco teórico desarrollado por O`Shea (2005). El análisis de estas variables es un primer acercamiento a la realidad objeto de estudio (Maxwell, 1998), como es el caso del presente trabajo, el cual pretende responder a la siguiente interrogante: ¿Cuál es el comportamiento de los factores determinantes que incidieron en la creación y evolución de las *spin off* académicas identificadas en el ITCR?

Como medio de comparación o Pattern Matching (Yin, 2009), se utilizó el estudio: La creación de spin-off universitarias: el caso de la Universidad de Huelva planteado por Aceytuno y Paz (2008). Con base en esta investigación se hicieron las comparaciones, hasta donde fue posible la equivalencia de los conceptos. La investigación se circunscribe al Instituto Tecnológico de Costa Rica en su sede central del campus Cartago, Costa Rica y a los aspectos identificados como generados de spin off académicas. Adicionalmente para darle mayor fiabilidad a la investigación se realizó una revisión bibliográfica sobre los temas universidad emprendedora, transferencia de tecnología, spin-off académicas, proceso de creación del spin-off y el emprendedor académico; con la finalidad de establecer el estado del arte. Se hizo un análisis documental de planes, programas y políticas de investigación y extensión en el ITCR. Búsqueda y análisis bibliográfico; referente al tema de creación de spin off académicas en las cuatro universidades públicas costarricenses: Universidad de Costa Rica (UCR), Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR), Universidad Nacional (UNA) y Universidad Estatal a Distancia (UNED). Se realizaron entrevistas a funcionarios del sector gobierno y universitario de ciencia y tecnología de Costa Rica; quienes reconocieron la importancia del tema, no obstante, en ninguna de sus dependencias se han realizado estudios referentes al tema en cuestión, por lo que no se tienen registros de estas y no se ha llevado a cabo ningún estudio previo. La investigación se realizó en el Instituto Tecnológico de Costa Rica, dado que los funcionarios contaban con mayor comprensión del tema y tenían claramente identificadas a las empresas y los emprendedores

académicos que habían surgido a lo largo de la vida institucional, lo que facilitó comprobar la existencia de spin off académicas. Por último se llevó a cabo un análisis de la información recogida a través de entrevistas y fuentes secundarias y con base en esta información se conformó el caso empírico acerca de los factores determinantes de la creación de spin-off académicas en el Instituto Tecnológico de Costa Rica.

## **Resultados**

Con la finalidad de contextualizar la presente investigación es necesario hacer mención del Instituto Tecnológico de Costa Rica, el cual fue fundado 1971, mediante ley No. 4777 de la Asamblea Legislativa de Costa Rica. El Instituto se convirtió en la primera y única universidad tecnológica concebida en el país, orientada a la modernización y mejoramiento del sector productivo nacional y a la transferencia de tecnología para la transformación de la sociedad costarricense, con la misión de “Contribuir al desarrollo integral del país, mediante la formación de recursos humanos, la investigación y la extensión; manteniendo el liderazgo científico, tecnológico y técnico, la excelencia académica y el estricto apego a las normas éticas, humanísticas y ambientales desde una perspectiva universitaria estatal de calidad y competitividad a nivel nacional e internacional” (Gaceta, 1999)

Como parte de este marco de referencia es importante mencionar que a lo interno del ITCR, se reconoce la importancia de la vinculación universidad-empresa, como menciona Queralt (2008), impulsada por sus fines y principios y ello se ha plasmado en sus diferentes manifestaciones, entre estas: cursos de capacitación, prácticas de especialidad, investigación contratada, y servicios repetitivos, entre otros. Por ello cuenta con instancias que tienen a cargo el promover la vinculación universidad-empresa como lo son: el Centro de vinculación universidad-empresa; brinda servicios de apoyo a las escuelas, centros de investigación y laboratorios del (ITCR), con el fin de fortalecer la vinculación institucional con el sector productivo y la sociedad civil del país. El CIE: Centro de Incubación de Empresas; el CIE-TEC es un programa institucional adscrito a la Escuela de Administración de Empresas del ITCR. Inaugurado hace 13 años con el fin de crear y fortalecer empresas de base tecnológica y valor agregado en el país. El P.E: Programa de Emprendedores; el objetivo de este programa es contribuir en la formación de profesionales líderes, capaces de crear y desarrollar proyectos exitosos, así como de descubrir y apoyar a aquellos estudiantes interesados en la creación de su propias fuentes de ingreso mediante la formación de nuevas empresas que tengan como base de su competencia los factores tecnológicos. En general, el Programa de Emprendedores parte de la consideración de que el desarrollo del espíritu emprendedor de los estudiantes del ITCR, debe ser parte integral

de su formación profesional. La FUNDATEC: Fundación Tecnológica de Costa Rica: Es una entidad sin fines de lucro, fundada el 12 de agosto del 1987. Es el canal que facilita la vinculación del Instituto Tecnológico de Costa Rica con el sector público y privado de nuestro país; que multiplica el impacto del ITCR en los sectores científico, tecnológico y educativo, permitiendo al ITCR generar ingresos adicionales que son utilizados en el financiamiento de nuevos proyectos de investigación y extensión y adicionalmente proyectarse a la comunidad nacional mediante el desarrollo de proyectos productivos, creando nuevos empleos y opciones de desarrollo amigables con el ambiente.

De igual manera se cuenta con reglamentos que regulan la vinculación universidad-empresa, los cuales son parte fundamental del marco de referencia. Una vez descrito el marco de referencia se presentan los resultados de la investigación:

#### **4.1 Descripción del caso: La creación de *spin-off* académicas del ITCR**

Es importante mencionar que este es el primer estudio que se realiza acerca de *spin-off* universitarias en Costa Rica. Esta afirmación se realiza con fundamento en la investigación bibliográfica y de campo realizadas, donde no se localizó ningún documento referente al objeto de estudio. Se espera que esta investigación sea un aporte significativo que permita establecer puntos de comparación, análisis estadísticos, proyecciones y modelos para la creación de *spin-off* académicas, entre otros.

##### **4.1.1 Los factores determinantes del proceso de creación de *spin-off* académicas en el Instituto Tecnológico Costa Rica (ITCR)**

Se iniciará con el factor determinante los recursos organizativos de la universidad, posteriormente con los determinantes institucionales y, por último, con los factores externos o ambientales. Para un análisis posterior queda el factor determinante el emprendedor académico.

###### **4.1.1.1 Determinante recursos organizativos de la universidad**

Como plantean Blumenthal et al.,(1996), Powers & McDougall, (2005) y O`Shea et al., (2004), la procedencia y cuantía de los fondos utilizados para financiar la investigación son un factor determinante en la generación de empresas *spin-off*, ya que la investigación financiada con recursos privados es más susceptible de ser comercializada (Aceytuno & Paz, 2008).

En el caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica, los recursos para la investigación están compuestos por lo que se denomina Fondo de la Vicerrectoría de Investigación y Extensión (VIE), el cual está integrado por recursos públicos provenientes

del Estado, y los denominados fondos externos, los cuales incluyen aportes de empresas privadas, organismos internacionales y organizaciones no gubernamentales. Al tomar los datos de los años 2006 al 2008 inclusive, tanto para los fondos públicos como externos, se observa que en promedio, los fondos públicos para la investigación son prácticamente un 80% vrs un 20% externos. También se resalta que existe una tendencia positiva en el incremento de fondos privados, al comparar los ingresos externos del año 2006 con los del año 2008, se observa un crecimiento relativo de un 200%.

En la actualidad, se puede mencionar, haciendo un análisis relativo, que los fondos externos para investigación en el ITCR, representan un 20% de la inversión pública, lo cual comparándolo con los datos de la Universidad de Huelva, es un porcentaje de inversión muy inferior, ya que en dicha universidad para el año 2006 el aporte privado fue de un 50%. Aceytuno & Paz, (2008) estiman que ese porcentaje “puede ejercer un estímulo positivo sobre la propensión a comercializar los resultados”... Además, en comparación con otras universidades españolas similares ese aporte, “es sensiblemente menor”. Así se puede decir que, dado que los fondos externos son prácticamente un quinto de la inversión pública, el estímulo para la creación de spin-off en el ITCR podría no ser tan positivo en el ITCR.

Aceytuno y Paz (2008) refiriéndose a la Universidad de Huelva, señalan que “el nivel de los fondos que se utilizan para financiar la investigación es reducido, perjudicando tanto a la consecución de resultados como a la comercialización de los mismos, en este caso a través de la creación de spin-off universitarias.” Por lo tanto, se puede decir que las condiciones del ITCR, en comparación con la Universidad de Huelva, son aún más difíciles para el surgimiento de spin-off académicas.

- **Calidad de la investigación en el ITCR**

La calidad de la investigación es medida a través de varios índices, expuestos en COTEC (2006). En esta investigación se ha procurado construirlos, guardando el cuidado de que puedan ser comparables, hasta donde la información localizada lo permitió. La competitividad investigadora es medida como porcentaje de proyectos de I+D aprobados sobre los presentados. El esfuerzo investigador es medido como el porcentaje de proyectos de I+D aprobados por profesor en nómina.

Los trabajos de Powers & McDougall (2005) y O’Shea *et al.*,(2004) mencionan que la calidad de la investigación en la universidad es un factor determinante en la generación de spin-off. Al obtener resultados importantes y la participación de los científicos y universidades de prestigio, favorece la comercialización, a través de la creación de empresas.

Respecto del índice de proyectos aprobados sobre los presentados, en el ITCR no se lleva registro, por lo que no es posible realizar este análisis. No obstante, existe un crecimiento en la cantidad de proyectos de investigación y en la cantidad de investigadores. Durante los años 2000 al 2009 se han aprobado en promedio 101,5 proyectos de investigación y han participado en promedio 146,5 investigadores por año.

Así, se puede concluir que, cada año se han agregado a la labor investigativa 11,44 investigadores y se han presentado en promedio 5,6 proyectos nuevos. No obstante, el comportamiento marginal ha sido irregular y particularmente cayó entre los años 2006 y 2007 en la cantidad de investigadores, así como una tendencia a la baja en los proyectos de investigación, entre los años 2004 y 2007. Contrastando la caída de los ingresos privados y la disminución de la cantidad de proyectos de investigación y de los investigadores, se puede decir que estos aspectos en conjunto; no favorecen la aparición de spin-off universitarias en el ITCR. A partir del año 2007 el comportamiento marginal tanto en cantidad de investigadores como en proyectos de investigación, tiende a recuperarse mostrando una tendencia creciente positiva.

- **Esfuerzo investigador**

Al analizar el esfuerzo investigador y su comportamiento marginal durante una los años 2000 al 2009, no se llegó a una relación de uno a uno, de un proyecto de investigación por investigador, de tal manera que en promedio se han presentado 0,70 proyectos de investigación por investigador. Esto indica que la cantidad de investigadores es superior a la cantidad de proyectos aprobados. Por otra parte, analizando el comportamiento de este índice para determinar si tiene un comportamiento creciente o decreciente, el análisis muestra que el comportamiento marginal del esfuerzo investigador es decreciente.

En palabras de Aceytuno & Paz (2008), la calidad de la investigación es un factor especialmente determinante, ya que no tiene sentido la creación de una empresa para explotar resultados de investigación que no presentan suficiente calidad; incluso en el caso de que la empresa llegara a crearse, tendría pocas posibilidades de desarrollo en el futuro y su capacidad de generar crecimiento económico en el territorio sería reducida.

- **Estrategia de apoyo a la generación de *spin-off* de la universidad**

El siguiente aspecto a analizar es la estrategia de apoyo a la generación de spin-off en el ITCR. En el caso del ITCR, se puede afirmar que no existe un modelo como tal, no obstante se está avanzando en esa dirección. Se han hechos esfuerzos por analizar la vía legal para implementar las denominadas empresas auxiliares, se cuenta con una incubadora de empresas de base tecnológica, existen instrumentos que facilitan la

vinculación universidad-empresa. Es de rescatar que el ITCR es la única universidad en la región centroamericana que cuenta con una incubadora de empresas de base tecnológica (CIE-TEC), la cual fue fundada en el año 1995. Durante los siguientes 10 años, la incubadora logró incubar con éxito tres empresas (Monge, 2003); no obstante, estas empresas pertenecían a emprendedores externos al ITCR. Los actuales esfuerzos de la Escuela de Administración de Empresas están enfocados a promover el espíritu emprendedor en los estudiantes de grado; por lo tanto, el quehacer de la incubadora de empresas de base tecnológica está prioritariamente orientado a ese sector.

Continuando con el análisis, se encuentra que dentro de la estrategia de apoyo a la creación de spin-off académicas, las denominadas OTRI, oficinas para la transferencia de la investigación. En el ITCR existe el Centro de Vinculación Universidad Empresa, el cual tiene es una dependencia que recientemente ha evolucionado de ser el Centro de Información Tecnológica y Enlace con la Industria, a llamarse y promover la vinculación Universidad-Empresa. Analizando la información obtenida (Hidalgo, 2010) no se observa ninguna actividad tendiente a la creación de spin-off universitarias.

Dentro de la misión y en sus funciones, el énfasis de este centro es ser un puente entre el sector productivo y la institución; es de esperar que en un futuro se llegue a promover, como fruto de su evolución natural, la creación de spin-off académicas.

#### **4.1.1.2 Determinantes institucionales**

Según O'Shea et al., (2004), Djokovic y Souitaris (2008) y Martinelli et al., (2008), los principales determinantes institucionales de la generación de spin-off académica que se han identificado en la literatura son: la misión de la universidad, su cultura e historia y la tradición. De acuerdo con las aportaciones revisadas, las universidades cuya misión, cultura o tradición se han dirigido en mayor medida a la creación de empresas o a la colaboración con ellas, presentan una mayor propensión a crear spin-off universitarias como mecanismo de comercialización de los resultados de la investigación.

##### **La misión del ITCR**

Analizando los fines y principios del ITCR expresados en su Estatuto Orgánico, se encuentra que desde los orígenes de esta institución, en el año de 1977, se ha promovido su acercamiento con el sector productivo. Por lo tanto, es parte intrínseca del quehacer del ITCR, reflejada en su tradición e historia, su vocación de servicio hacia el sector productivo en particular y hacia la sociedad en general.



Ante el incremento de la demanda de servicios del sector productivo y de la sociedad costarricense en general, fue necesaria la creación, en el año 1987, de la Fundación Tecnológica de Costa Rica (Fundatec), un mecanismo ágil para la prestación de servicios al sector productivo, ya que los procedimientos y controles del ITCR como ente público no permitían responder con la suficiente flexibilidad y prontitud que el sector privado demanda. La Fundatec se ha definido como el brazo privado del ITCR y ha funcionado como un “banco interno” que agiliza el cobro y pago de servicios, así como la adquisición de bienes y servicios al sector productivo para apoyar las labores de docencia, investigación y extensión que brindan las distintas escuelas a la sociedad costarricense.

La Fundatec traslada al ITCR las utilidades generadas dentro del proceso de vinculación universidad-empresa, en sus distintas manifestaciones.

La Fundatec administra los proyectos productivos adscritos a las escuelas y esto ha contribuido a la promoción de una cultura que favorece el emprendimiento interno, al facilitar que los académicos brinden servicios al sector productivo, lo que ha generado una importante dinamización de los servicios y de los académicos involucrados. La principal fuente de fondos con que cuenta actualmente el ITCR para promover los proyectos de investigación, proviene del 18% sobre las ventas de los servicios que ofrecen las escuelas al sector productivo y a la sociedad costarricense. Este 18% alimenta el llamado Fondo de Desarrollo Institucional (FDI), el cual ingresa directamente a la caja única del ITCR, como fondos restringidos, orientados únicamente a apoyar proyectos de investigación.

#### **Cultura, historia y tradición de la institución**

La cultura, historia y tradición de la institución están íntimamente ligadas con la misión del ITCR y han estado enfocadas a satisfacer las necesidades del sector productivo, promoviendo la vinculación de la universidad con el sector empresarial.

Esta vinculación universidad-empresa se inició con la promoción e implementación del programa de prácticas de especialidad de los estudiantes, la cual se lleva a cabo al final de la carrera y se hace en una empresa. Posteriormente, la vinculación universidad-empresa se fue ampliando a la venta de servicios repetitivos, investigación contratada y consultorías, lo que motivó la creación de la Fundación Tecnológica.

Esta fundación canaliza la prestación de servicios de la gran mayoría de los emprendimientos académicos; por ello, se puede decir que existe una cultura emprendedora académica, puesta de manifiesto en los distintos proyectos y programas administrados por la Fundatec desde 1987, fecha de su creación.

No obstante, la propensión a crear empresas dentro del ITCR no es algo que se considere factible, dadas las barreras legales existentes, que se discutirán más adelante.

A pesar de las facilidades que ofrece la FundaTEC, y el Centro Incubador de Empresas, la cultura de creación de empresas en el ITCR aún no se encuentra desarrollada y los investigadores no consideran la creación de *spin-off* como una opción viable para explotar comercialmente los resultados de su investigación, lo cual evidentemente no contribuye a la creación de spin off académicas.

#### **4.1.1.3 Determinantes externas o ambientales**

El primer determinante externo, es la presencia y cercanía de empresas de capital riesgo. Este tipo de empresas existen en Costa Rica, pero los fondos de capital de riesgo que manejan son de carácter privado. Las ventajas de este tipo de oferta abierta son una mayor cantidad de garantías para los inversionistas, lo cual fortalece y hace más atractivo este tipo de instrumento financiero.

La probabilidad de que una empresa reciba financiamiento procedente de capital de riesgo se reduce a medida que aumenta la distancia geográfica entre ambas empresas (Sorenson & Stuart, 2001 ). Dado el tamaño de Costa Rica y su infraestructura bancaria, se considera que el aspecto geográfico no es una limitante para acceder, en un futuro, a los denominados capitales de riesgo. La no disponibilidad de capitales de riesgo y la ausencia de estrategias institucionales que apoyen la creación de spin-off universitarias, pueden considerarse como un desestímulo para el surgimiento de spin off académicas en el ITCR.

El segundo determinante externo corresponde a la legislación vigente que afecta a las spin-off universitarias, la que puede constituirse en un freno o en un estímulo a la creación de este tipo de empresas (Golfard & Henrekson, 2003; Shane, 2004; Bacchiocchi & Montobbio, 2007 ). En el caso del Instituto Tecnológico de Costa Rica, existe legislación en dos niveles: uno nacional y otro institucional. El primero promulgado por el Ministerio de Ciencia y Tecnología, denominado “Ley para la promoción del desarrollo científico y tecnológico”. El segundo corresponde a la Ley Orgánica de creación del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El criterio legal, indica que para favorecer la creación de las spin-off académicas dentro del ITCR, ha de ser únicamente de naturaleza colaborativa, en atención a los fines, misión, y visión de este. Dado que existen importantes barreras legales: una de alcance nacional, las universidades estatales no están facultadas para hacer transferencias de fondos públicos a entes privados y la otra a nivel interno; la Ley

Orgánica del ITCR, faculta la creación de empresas adscritas a la Institución, lo que quiere decir que serían empresas públicas y ello no es el espíritu de lo que se busca promover. Al día de hoy, la creación de un fondo de capital de riesgo con fondos públicos, procedente del presupuesto del ITCR, para fomentar la creación de spin-off académicas, no tiene viabilidad jurídica.

Las spin-off académicas deben ser en su mayoría privadas, dado que requieren de un aspecto de motivación, logro personal y reto que debe experimentar el emprendedor. Estas empresas deben ser propiedad del emprendedor académico, este es quien concibe la idea y tiene la suficiente motivación para vencer los diferentes obstáculos que se presentarán en el camino (McClelland, 1967).

Aunque la legislación posibilita que el ITCR pueda crear una spin-off académica bajo la figura de empresa auxiliar, estas deberían de ser la excepción y no la regla, en consonancia con lo apuntado por McClelland (1967). La legislación española, a través de la LOU y sus reformas en el año 2007, tiene por objetivo, entre otros, el fomento de la interrelación entre la universidad y la industria ("Ley Orgánica 4/2007," 2001). En el anterior marco normativo español, la creación de empresas por parte del personal de una universidad se encontraba muy limitado, dada la incompatibilidad existente entre ser participe en una empresa privada y el trabajo en la universidad. La Reforma a la Ley Orgánica 4/2007 elimina esta limitación y establece, entre otras, la posibilidad de que los profesores funcionarios de las universidades públicas, disfruten de un quinquenio sabático para crear una spin-off académica, conservando su plaza en la universidad.

En contraste con la realidad costarricense, el marco legal del país y la ley orgánica del ITCR son una limitación para la creación de spin-off académicas.

El último determinante externo señalado es el contexto tecnológico y empresarial que rodea a la universidad.

Las universidades situadas en contextos altamente tecnológicos y emprendedores generan un mayor número de spin-off, en comparación con aquellas situadas en entornos menos favorecedores (Roberts, 1991; Saxenian, 1994; Jong, 2006; O'Shea, et al., 2007). El Instituto Tecnológico de Costa Rica tiene una misión definida y un segmento de actuación establecido por ley, que es precisamente Científico y Tecnológico. Dado el alcance del ITCR a nivel nacional no es suficiente para esta institución analizar solamente el entorno empresarial de la provincia de Cartago, donde se encuentra ubicado, el espacio geográfico del país es pequeño, lo cual ha favorecido que el ITCR haya tenido siempre una participación activa en el sector económico y que, como también se apuntó, su relación con el sector productivo haya sido su razón de ser

desde el momento en que nació. Por tal motivo, aunque el contexto empresarial y tecnológico de la provincia de Cartago, no es especialmente propicio para la creación de *spin-off*, las empresas más cercanas a la ciudad de Cartago, sí pueden ejercer -y han ejercido- una influencia positiva para incentivar la innovación y el emprendedurismo, ya que demandan innovación y nuevas tecnologías que pueden ser satisfechas por empresas creadas desde la universidad.

El tejido empresarial de Costa Rica está compuesto por un 72% de las empresas son microempresas, el 22% pequeñas, un 4% considerada como mediana y un 2% como grande, por lo que su tamaño es reducido. La actividad de las empresas costarricenses se encuentra distribuida de la siguiente manera: el 8% se ubica en la industria, un 10% en agricultura un 28% en comercio y el 55% en servicios.

Esto indica que al analizar la distribución de la actividad de acuerdo con el tamaño de la empresa, se observa que la mayor parte de las empresas son de servicios y microempresas, en segundo lugar las de comercio con un 28%, las de agricultura con un 10% y en último lugar las de industria con un 8%. Analizando las empresas desde la perspectiva “tamaño grande” se observa que la mayor cantidad son empresas de servicios, le sigue las empresas industriales, luego las de comercio y en último lugar las de agricultura.

Analizando el contexto empresarial y tecnológico del país según cada provincia. Se encuentra que el contexto de la provincia de Cartago, no es especialmente propicio para la creación de *spin-off*, dado que apenas representa el 6.8% de todo el tejido empresarial en comparación con provincias como San José que aglutina un 44,29% Alajuela un 17,41%, Heredia 10,12%, Puntarenas un 8,80% está ligeramente por encima de la provincia de Limón. Las empresas cercanas a la ciudad de Cartago, si pueden ejercer -y han ejercido- una influencia positiva para incentivar la innovación y el emprendedurismo, ya que demandan innovación y nuevas tecnologías, que pueden ser satisfechas por empresas creadas desde la universidad.

### **Conclusiones del estudio empírico**

Esta investigación contribuye a llenar un vacío de información sobre los factores determinantes del proceso de creación *spin-off* académicas del ITCR . Se trata de un primer esfuerzo en ese sentido y la conclusión general que se extrae de este estudio es que falta todavía mucho conocimiento que permita una comprensión suficiente de un fenómeno tan importante.

Los métodos cualitativos utilizan técnicas de obtención de información no estructurada, flexible y de tipo psicológico y sociológico. Como consecuencia, el objetivo que persiguió este estudio al utilizar la metodología es de tipo exploratorio. Sus técnicas trabajan con muestras reducidas de las que se obtiene abundante conocimiento. Evidentemente sus resultados no son cuantificables ni extrapolables al conjunto de una población. No obstante, su utilidad radica en su potencia para la descripción de hechos y en cómo consigue explicar sus motivaciones con datos (Martínez, 2006).

## **4.2 Conclusiones sobre los factores determinantes de la creación de *spin-off* académicas en el Instituto Tecnológico Costa Rica**

A continuación se presentan las conclusiones por factor determinante en la creación de *spin-off* académicas en el ITCR. Los puntos serán: el emprendedor académico; los recursos organizativos de la universidad; los determinantes institucionales y, por último, los factores externos o ambientales.

### **A. Determinante recursos organizativos de la universidad.**

Sobre los recursos organizativos de la universidad, se analizan los siguientes aspectos: a) Nivel y naturaleza de los fondos utilizados para financiar la investigación. Se concluye que el ITCR requiere hacer un mayor esfuerzo en la búsqueda de fondos externos para el apoyo de la investigación, ya que en la actualidad el aporte externo representa un quinto de la inversión pública, lo cual, comparado con datos de universidades españolas se encuentra muy por debajo. Se puede concluir entonces que, dado que el aporte externo es de un quinto sobre la inversión pública, el estímulo para la creación de *spin-off* en el ITCR no se puede calificar como positivo; además, que las condiciones para la creación de *spin-off* universitarias en el ITCR son mucho menos favorables que en una universidad española. b) Calidad de la investigación en el ITCR. Este componente se desglosa en tres elementos diferentes e igualmente importantes: b.1) Calidad de los investigadores. La competitividad investigadora es medida como porcentaje de proyectos de I+D aprobados sobre los presentados, este dato no fue posible obtenerlo. En el ITCR han ingresado a desarrollar investigación 11,44 investigadores nuevos en promedio y se han presentado 5,6 proyectos nuevos por año, durante cada uno de los últimos nueve años y algunos de estos proyectos son realizados por varios investigadores. No obstante en cuanto a la cantidad de investigadores, el comportamiento marginal se observa irregular y con una fuerte caída entre los años 2006 y 2007. De igual manera, se observa una tendencia a la baja en los proyectos de investigación, entre los años 2004 y 2007. El promedio de los nuevos proyectos presentados, dividido entre la cantidad promedio de nuevos investigadores, representa

un crecimiento de 0,48 proyectos por cada nuevo investigador. Esto podría tener su explicación en la caída en los aportes externos, entre los años 2003 al 2006; en 10,15 veces durante ese lapso. Contrastando la caída de los ingresos externos y la disminución en la cantidad de proyectos de investigación y de investigadores participantes, se puede concluir que todos estos aspectos, en conjunto, podrían no favorecer la aparición de spin-off universitarias en el ITCR; b.2) Esfuerzo investigador. Los datos recopilados muestran que la calidad de la investigación en el ITCR, podría constituir una debilidad para la creación de spin-off universitarias, dada la baja relación existente entre cantidad de proyectos de investigación presentados y cantidad de investigadores participantes, que corresponde a un promedio de 0,7 del 2000 al 2009, con un comportamiento decreciente, indicando que aunque la cantidad de investigadores ha aumentado, la cantidad de proyectos de investigación presentados ha disminuido; b.3) Estrategia de apoyo a la generación de spin-off de la universidad. Se constató que en el ITCR no existe una estrategia de apoyo a la generación de spin-off. Por lo tanto, se concluye que la ausencia de esta estrategia no favorece la aparición de spin-off universitarias en el ITCR.

## **B. Determinantes Institucionales**

Los principales determinantes institucionales de la generación de spin-off que se han identificado en la literatura son la misión de la universidad, su cultura e historia y la tradición. Desde sus orígenes en el año 1977 y conforme a los fines y principios expresados en su Estatuto Orgánico, se ha promovido en el ITCR un acercamiento con el sector productivo, creándose y fortaleciéndose a través del tiempo una cultura y tradición de servicio a este sector, lo que constituye un aspecto positivo que apoya la creación de spin-off académicas. El ITCR ha avanzado en el paradigma de la universidad emprendedora y del académico emprendedor -muestra de eso son, entre otros, el instrumento de vinculación FundaTEC y la incubadora de empresas-, lo que supone un estímulo para la creación de spin-off académicas. No obstante, a pesar de estos aspectos positivos, la cultura de creación de empresas en el ITCR aún no se encuentra desarrollada, por lo que los investigadores no consideran la creación de spin-off como una opción viable para explotar comercialmente los resultados de sus investigaciones.

## **C. Determinantes externas o ambientales**

Entre los aspectos a analizar en este componente tenemos empresas de capital de riesgo, la legislación vigente y el contexto tecnológico y empresarial que rodea a la universidad.

a) Empresas de capital de riesgo. El primer determinante externo mencionado en la bibliografía es la presencia y cercanía de empresas de capital riesgo. Este tipo de empresas existen en Costa Rica pero con fondos de carácter privado, por lo que no se pueden ofrecer públicamente. En este punto se puede concluir que la carencia de empresas de capital de riesgo es un impedimento para el estímulo y realización de los proyectos de spin-off que surgieren en el ITCR; b) La legislación vigente. Este factor puede constituir un freno o un impulso a la creación de este tipo de empresas. El marco legal del país y la ley Orgánica del ITCR son una limitación para la creación de spin-off académicas, pues no contemplan dentro de su normativa el traslado de fondos públicos a iniciativas privadas. De no realizarse una serie de excitativas para reformar la Ley Orgánica del ITCR, la creación de spin-off universitarias seguirá dándose como hasta la fecha, de manera espontánea; c) El contexto tecnológico y empresarial que rodea a la universidad. Este factor, a nivel local de la provincia de Cartago, donde se encuentra ubicado el ITCR, no es propicio para la creación de spin-off, dada la dinámica tecnológica y económica de esta provincia. Al ser el ITCR una universidad de corte tecnológico, única en el país, su área de impacto tiene escala nacional y es a este nivel donde el contexto tecnológico y empresarial se constituye en un factor positivo para la creación de spin-off académicas.

## Bibliografía

- Aceytuno, M., & Paz, M. (2008). La creación de spin-off universitarias: el caso de la Universidad de Huelva. *Economía industrial, pags.*, (368), 97-111.
- ANCES. (2003). La Creación de Empresas de Base Tecnológica. Una experiencia práctica *Proyecto para la promoción de empresas innovadoras de base tecnológica*. Valencia, España: ANCES, CEIN y otros.
- Bacchiocchi, E., & Montobbio, F. (2007 ). Knowledge Diffusion from University and Public Research. A Comparison between US Japan and Europe using Patent Citations. *Journal of technology transfer, Online First*. doi: 10.1007/s10961-007-9070-y
- Beraza, J. M., & Rodríguez, A. (2010). Factores determinantes de la utilización de las spin-off como mecanismo de transferencia de conocimiento en las universidades. *Investigaciones Europeas de Dirección y Economía de la Empresa*, 16 (2), 115-135.
- Blumenthal, D., Campbell, E., Causiono, N., & Louis, K. S. (1996). Participation of Life Science Faculty in research Relationships with Industry. *The New England Journal of Medicine*, 335(23), 1734-1740.
- Bueno, E. (2007). La Tercera Misión de la Universidad: El reto de la transferencia del conocimiento. *Revista de Investigación en Gestión de la Innovación y Tecnología*.(41).
- Casanova, J. (2004). La experiencia de los CEEIS Españoles apoyando EIBTS. *ANCES*, 619-626.
- COTEC. (2006). Tecnología e innovación en España. [Informe]. *Informe COTEC 2006*.
- Di-Gregorio, D., & Shane, S. (2003). Why do Some Universities Generate More Start-ups than Others? *Research Policy*,, 32, 209-227.

- Djokovic, D., & Souitaris, V. (2008). Spinouts from academic institutions: a literature review with suggestions for further research. *The Journal of Technology Transfer*, 33(3), 225-247. doi: 10.1007/s10961-006-9000-4
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: from National Systems and "Mode 2" to a Triple Helix of university-industry-government relations. *Research Policy*, 29(2), 109-123. doi: 10.1016/S0048-7333(99)00055-4
- Etzkowitz, H., Webster, A., Christiane Gebhardt, & Terra, B. R. C. (2000). The future of the university and the university of the future: evolution of ivory tower to entrepreneurial paradigm. [doi: DOI: 10.1016/S0048-7333(99)00069-4]. *Research Policy*, 29(2), 313-330.
- Feldman, M. P., Feller, I., Bercowitz, J., & Burton, R. (2002). Equity and the Technology Transfer: Strategies of American Research Universities. *Management Science*, 48( 1), 90-104.
- Florida, R. R., & Kenney, M. (1988). Venture Capital-Financed Innovation and Technological Change in the USA. *Research Policy*, 17, 119-137.
- Gaceta. (1999). Ley Orgánica del Instituto Tecnológico de Costa Rica. In C. R. Leyes, d. (Ed.), *Ley 4777*. San José, Costa Rica: Asamblea Legislativa: publicada en el Diario Oficial La Gaceta del 10 de junio de 1971.
- Golfard, B., & Henrekson, M. (2003). Bottom-up versus Top-down Policies towards the Commercialization of University Intellectual Property. *Research Policy*, 32, 639-658.
- Henrekson, M., & Rosenberg, N. (2001). Designing Efficient Institutions for Science-Based Entrepreneurship: Lesson from the US and Sweden. *Journal of technology transfer*, 26(3), 207-231.
- Hidalgo, S. (2010). Informe final de gestión: Centro de Vinculación Universidad-Empresa, ITCR.
- Jong, S. (2006). How Organizational Structures in Science Shape Spin-off Firms: The Biochemistry departments of Berkeley, Stanford, and UCSF and the Birth of the Biotech Industry. *Industrial and Corporate Change*, 15(2 ), 251-283.
- Laborda, F., & Briones, A. (2010). Innovación y Tecnología *Factores de dirección estratégica de los agronegocios en Costa Rica y la Región de Murcia* (pp. 99-116). Costa Rica-España: Universidad Politécnica de Cartagena.
- . Ley Orgánica 4/2007. (2001) (Vol. por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades): BOE nº 89 de 13 de abril de 2007.
- Link, A. N., & Scott, J. T. (2005). Opening the ivory tower's door: An analysis of the determinants of the formation of U.S. university spin-off companies. [doi: DOI: 10.1016/j.respol.2005.05.015]. *Research Policy*, 34(7), 1106-1112.
- Lockett, A., Siegel, D., Wright, M., & Ensley, M. (2005). The creation of spin-off firms at public research institutions: Managerial and policy implications. [doi: DOI: 10.1016/j.respol.2005.05.010]. *Research Policy*, 34(7), 981-993.
- Lockett, A., & Wright, M. (2005). Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-out Companies. *Research Policy*, 34, 1043-1057.
- Lockett, A., & Wright, M. (2005 b). Resources, Capabilities, Risk Capital and the Creation of University Spin-out Companies. *Research Policy*, 34, 1043-1057.
- Louis, K., Blumenthal, D., M.Gluck, & Stoto, M. (1989). Entrepreneurs in Academe: Behaviours among Life Scientist. *Administrative Science Quarterly*, 34(1), 110-131.
- Markman, G. D., Gianiodis, P. T., & Phan, P. (2008). Full-Time Faculty or Part-Time Entrepreneurs. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 55(1), 29-36.
- Martinelli, A., Meyer, M., & von Tunzelmann, N. (2008). Becoming an entrepreneurial university? A case study of knowledge exchange relationships and faculty attitudes in a medium-sized, research-oriented university. *The Journal of Technology Transfer*, 33(3), 259-283. doi: 10.1007/s10961-007-9031-5



- Martínez, P. C. (2006). El método de estudio de caso estrategia metodológica de la investigación científica. *pensamiento & gestión*, 20, 165-193.
- Mayorga, G. (2010, 09-02). Instrumento financiero permitirá al público invertir en capital de riesgo: Nacerá nueva figura de inversión en fondos. *La Nación*.
- McClelland, D. (1967). *The Achieving Society*. New York.
- Monge, M. (2003). Informe de labores del Centro de Incubación de Empresas (CIE-TEC).
- Nlemvo, F., Pirnay, F., & Surlemont, B. (2002). A stage model of academic spin-off creation. [doi: DOI: 10.1016/S0166-4972(01)00019-0]. *Technovation*, 22(5), 281-289.
- O'Shea, R., & Allen, T. (2005). *DETERMINANTS AND CONSEQUENCES OF UNIVERSITY SPINOFF ACTIVITY: A CONCEPTUAL FRAMEWORK*. Paper presented at the Babson- Kauffman Entrepreneurship Conference.
- O'Shea, R., Allen, T., & Morse, K. (2005). *CREATING THE ENTREPRENEURIAL UNIVERSITY: THE CASE OF MIT*. Paper presented at the Presented at Academy of Management Conference, Hawaii.
- O'Shea, R., Allen, T., Morse, K., O'Gorman, C., & Roche, F. (2007). Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience. [Delineando la anatomía de un emprendedor universitario: La experiencia del Instituto Tecnológico de Massachusetts]. *R&D Management*, 37(1), 16.
- O'Shea, R., Allen, T., Morse, K., O'Gorman, C., Roche, F., & Cáceres, R. (2004). Universities and Technology Transfer: A review of academic entrepreneurship literature. *A Review of academic Entrepreneurship Literature*. *Irish Journal of Management*, 25 (2), 11-29.
- O'Shea, R., Chugh, H., & Allen, T. (2008). Determinants and consequences of university spinoff activity: a conceptual framework. [10.1007/s10961-007-9060-0]. *The Journal of Technology Transfer*, 33(6), 653-666.
- Powers, D. B., & McDougall, P. P. (2005 ). University Start-up Formation and Technology Licensing with Firms that Go Public: A Resource-based view of Academic Entrepreneurship. *Journal of Business Venturing*, 20, 291-311.
- Powers, J., & McDougall, P. (2005) (Vol. 20, pp. 291-311).
- Queralt, L. (2008). *Trayectorias Laborales y Personales de Mujeres profesionales de carreras tradicionalmente masculinas: El caso de las egresadas del Instituto Tecnológico de Costa Rica*. Máster en Género y Políticas de Igualdad Máster en Género y Políticas de Igualdad, UNIVERSIDAD DE VALENCIA, Valencia, España.
- Rasmussen, E., Moen, Ø., & Gulbrandsen, M. (2006). Initiatives to promote commercialization of university knowledge. [doi: DOI: 10.1016/j.technovation.2004.11.005]. *Technovation*, 26(4), 518-533.
- Roberts, E. B. (1991). *Entrepreneurs in High Technology Lesson from MIT and Beyond*. New York, Oxford: Oxford University Press.
- Rothaermel, F. T., Agung, S. D., & Jiang, L. (2007). University entrepreneurship: a taxonomy of the literature. *Industrial and Corporate Change*, 16(4), 691-791. doi: 10.1093/icc/dtm023
- Saxenian, A. (1994). *Regional Advantage: Culture and Competition in Silicon Valley and Route 128*. Cambridge (Mass.) y Londres.
- Shane, S. (2004). *Academic Entrepreneurship University spin offs and Wealth Creation*. Londres: Edward Elgar Publishing.
- Siegel, D. S., & Phan, P. H. (2006). The Effectiveness of University Technology Transfer: Foundations and Trends in Entrepreneurship. 2(2).
- Sorenson, O., & Stuart, T. E. (2001 ). Syndication Network and the Spatial Distribution of Venture Capital Investments. *American Journal of Sociology*, 106 (6), 1546-1588.

- Stuart, T. E., & Ding, W. W. (2006). When Do Scientists Become Entrepreneurs? The Social Structural Antecedents of Commercial Activity in the Academic Life Sciences. *American Journal of Sociology*, 112(1), 97-144.
- Vohora, A., Wright, M., & Lockett, A. (2004). Critical junctures in the development of university high-tech spinout companies. *Research Policy*, 33(1), 147-175. doi: 10.1016/S0048-7333(03)00107-0
- Wright, M., Birley, S., & Mosey, S. (2004). Entrepreneurship and University Technology Transfer. *Journal of technology transfer*, 29, 235- 246.
- Wright, M., Hmieleski, K. M., Siegel, D. S., & Ensley, M. D. (2007). The role of human capital in technological entrepreneurship. *Entrepreneurship: Theory and Practice*, 31(6), 791-806. doi: 10.1111/j.1540-6520.2007.00202.x
- Yin, R. (2009). Discovering the future of the case study method in evaluation research. *Evaluation Practice*, 15(3), 283-290. doi: Doi: 10.1016/0886-1633(94)90023-x
- Zucker, L. G., Darby, M. R., & Brewer, M. B. (1998). Intellectual Human Capital and the Birth of US Biotechnology Enterprises. *The American Economic Review*, 88, 290-306.