

EXPERIENCIAS Y LECCIONES DEL SECTOR AGROALIMENTARIO EN I+D+i EN APOYO AL SECTOR DE TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN Y COMUNICACIÓN EN COSTA RICA

ARIELLA QUESADA

Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Informática, Programa de Investigación y Extensión en Tecnología de Información y Desarrollo, Costa Rica
ariella.quesada.rosales@una.cr

FRANCISCO J. MATA

Universidad Nacional de Costa Rica, Escuela de Informática, Programa de Investigación y Extensión en Tecnología de Información y Desarrollo, Costa Rica
fmata@una.cr

RESUMEN

El presente estudio pretende analizar las acciones realizadas en investigación, desarrollo e innovación (I+D+i) por el gobierno, la academia y la industria para consolidar el sector agroalimentario en Costa Rica con el fin de identificar experiencias y lecciones que puedan ser aplicadas al sector de tecnologías de información y comunicación (TIC) en ese mismo país. Con este objetivo, se utilizó el modelo de la triple hélice para determinar y analizar las relaciones e interacciones de los actores que participan en las mencionadas actividades tanto en el sector agroalimentario como en el TIC en Costa Rica, y para compararlas y contrastarlas. Del anterior análisis, se concluye que la institucionalidad creada y la visión integradora de los actores participantes en el sector agroalimentario han permitido desarrollar acciones de cooperación más claras y sofisticadas en el sector agroalimentario, en comparación con lo que acontece en el sector TIC, lo cual contribuye a una mayor consolidación de este primer sector en el país. Por lo cual, es necesario fortalecer la participación de estos tres actores en el sector TIC para promover un ambiente que favorezca la generación de investigaciones y proyectos innovadores con participación de los tres sectores. Con base en lo observado en el sector agroalimentario, se proponen recomendaciones para el sector TIC en Costa Rica; sin embargo, para su aplicación es necesario reconocer que ambos sectores cuentan con realidades históricas, socio-económicas y políticas diferentes.

Palabras clave: modelo triple hélice, sector agroalimentario, sector TIC, I+D+i, Costa Rica

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar as ações em pesquisa, desenvolvimento e inovação (I+D+i) na academia, no governo, e na indústria para consolidar o sector agroalimentario em Costa Rica, a fim de identificar experiências e lições que podem ser aplicadas o sector das tecnologias da informação e da comunicação (TIC) no mesmo país. Para este fim, o modelo de tripla hélice foi utilizado para determinar e analisar as relações e interações dos atores envolvidos nas atividades acima mencionadas, tanto no sector agroalimentario e das TIC, em Costa Rica, para comparar e

contrastar. A partir da análise acima, conclui-se que a institucionalidade e visão integradora dos atores envolvidos na indústria de alimentos têm ajudado a desenvolver ações de cooperação mais claras e sofisticadas no sector agroalimentario, em comparação com o que acontece no sector das TIC, o que contribui para uma maior consolidação deste primeiro sector no país. Portanto, é necessário reforçar a participação destes três atores no sector das TIC para promover um ambiente propício para geração de pesquisa e projectos inovadores com a participação dos três sectores. Com base em observações na indústria de alimentos, são propostas as recomendações para sector TIC na Costa Rica; no entanto, para sua aplicação deve reconhecer que ambos os sectores têm realidades sócio-históricas econômicas e políticas diferentes.

Palavras-chave: modelo de tripla hélice, sector agroalimentario, sector TIC, I+D+i, Costa Rica

I. INTRODUCCIÓN

El sector agroalimentario costarricense es uno de los forjadores de la historia económica y social de Costa Rica. Cuando un país decide apoyar a la consolidación de un sector –en este caso, primero el sector agrícola, y posteriormente las industrias alimenticias derivadas del mismo– y logra este cometido, sus gestiones en política pública y las acciones que se han realizado para fortalecer la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) se pueden convertir en un ejemplo para otros sectores, por ejemplo, el sector de tecnologías de la información y comunicación (TIC). No obstante, la extrapolación de tales experiencias y lecciones aprendidas requiere además identificar el contexto histórico, social, económico y político en el cual se desarrollan.

El sector agroalimentario en Costa Rica surge como una necesidad de apoyar no solo el desarrollo agrícola en Costa Rica –país que por sus características geográficas tiene un alto potencial para este tipo de actividades– sino también –y quizás, más importante– para garantizar un adecuado desarrollo socio-económico en el país, ofreciendo a los pequeños agricultores posibilidades de lograr su sustento diario. En cambio, el sector TIC forma parte de la economía de los servicios, los cuales destacan por su importante participación en el producto interno bruto (PIB) en los últimos años. Lo anterior obedece, en gran parte a la agresiva estrategia de atracción de la inversión extranjera directa (IED) que ha impulsado Costa Rica, mediante la cual se ha logrado la instalación de un número creciente de empresas multinacionales en el país, muchas de ellas relacionadas con el sector TIC.

De acuerdo con CINDE –agencia nacional de promoción para la IED– 142 compañías multinacionales de alta tecnología se encontraban instaladas en Costa Rica en el año 2014. Dichas compañías generaron más de 46.000 trabajos directos y registraron US\$ 6.048 millones en exportaciones año durante el año 2013, mostrando este grupo de compañías un sorprendente aumento en este rubro de los US\$ 1.682 millones reportados para el año 1999 (La Nación, 2014b). En contraste, el sector agrícola en Costa Rica reportó una cifra menor de exportaciones para el 2013 (US\$ 2.447 millones), pero generó un número mucho mayor de empleos (206.784) (PROCOMER, 2014; INEC, 2014).

El objetivo de este artículo es el analizar las acciones realizadas en I+D+i por el gobierno, la academia y la industria para consolidar el sector agroalimentario en Costa Rica con el fin de identificar experiencias y lecciones que puedan ser aplicadas al sector TIC en ese mismo país, y consideraciones bajo las cuales las mismas puedan ser extrapoladas.

Como parte de la metodología se utilizó el modelo de la triple hélice propuesto por Etzkowitz y Leydesdorff (2000), el cual se centra en el análisis de las relaciones e interacciones entre actores en el gobierno, la academia y la industria, con el fin de determinar si existe una efectiva interrelación entre cada una de estas tres hélices del desarrollo.

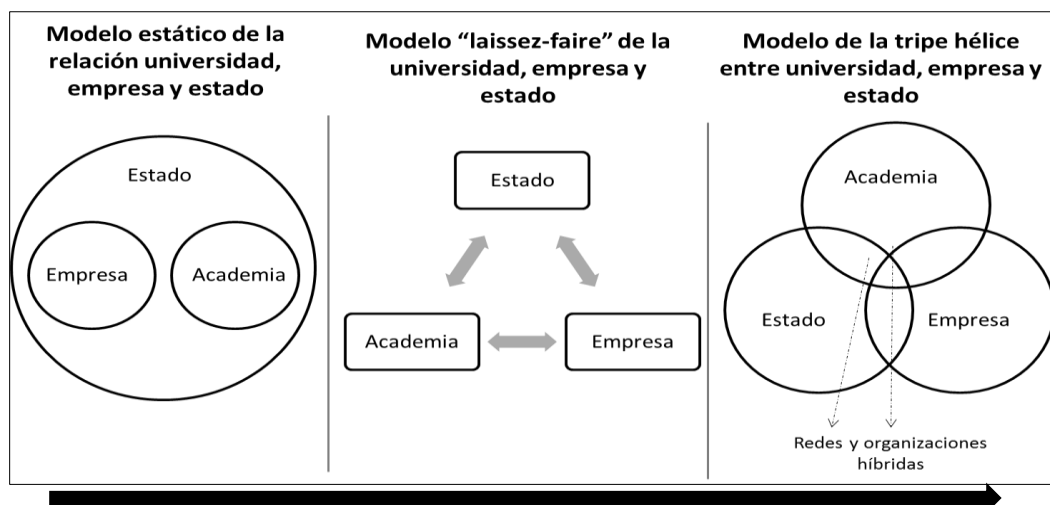
Con base en este modelo, se llevó a cabo una búsqueda de fuentes bibliográficas e investigaciones nacionales e internacionales, relacionadas con los dos sectores, además de una indagación empírica para la obtención de información sobre las acciones de los actores involucrados y sus interacciones en cuanto a I+D+i. Posteriormente, se compararon y contrastaron estas interacciones entre los dos sectores estudiados, lo cual permitió obtener identificar las experiencias y lecciones, y el contexto en la cual se desarrollan.

Este artículo se organiza en cinco secciones. La segunda sección presenta el modelo de la triple hélice, dentro del entorno de los sistemas nacionales de innovación. A continuación, se describe la institucionalidad, los actores involucrados y la situación actual de la I+D+i en los sectores agroalimentarios y TIC en Costa Rica mediante el uso del modelo triple hélice. Posteriormente, se realiza la comparación de estos dos sectores. Por último, se presentan las conclusiones y recomendaciones.

II. LA TRIPLE HÉLICE COMO MODELO PARA ESTUDIAR LA INTERACCIÓN DE ACTORES

La interacción de los actores y su involucramiento con los entornos institucionales promueve la generación de procesos de innovación, y se puede estudiar mediante el enfoque de los sistemas nacionales de innovación, desarrollado por Freeman (1995), Lundvall (1992) y Nelson (1993). Esto obedece a que un sistema nacional de innovación comprende una red de instituciones de los sectores público y privado –incluyendo el académico– gracias a la cual las actividades y acciones realizadas modifican y difunden las innovaciones (Freeman, 1995). Además, este enfoque sistémico promueve las políticas de ciencia y tecnología que muestran las capacidades de innovación generadas por una red de agentes económicos, políticos y sociales (Lundvall, 1992; Nelson, 1993; Edquist y Johnson, 1997; OECD, 1997).

El sistema nacional de innovación se relaciona con el modelo de la triple hélice, según el cual la interrelación de la industria, el gobierno, y la academia es clave para la innovación. Este modelo representa una evolución en la comprensión de los sistemas nacionales de innovación. En primer lugar, se tiene el modelo estatista –basado en Triángulo de Sábato (1975) para el desarrollo de políticas científico-tecnológicas–, según el cual el Estado es el que lleva el liderazgo en la promoción de la I+D+i. Luego, se propone el modelo *laissez-faire* en el cual cada sector se encuentra claramente separado y se relaciona a voluntad con los otros para efectos de innovación. En este modelo, las empresas surgen como un actor importante en la innovación al ser ellas las principales beneficiarias de la misma mediante la creación de nuevos productos y servicios. Por último, se tiene el modelo de la triple hélice que permite el traslape de funciones entre actores, lo cual da pie a la creación de redes y organizaciones híbridas en las interfaces de dichos traslapes. Este último modelo, reivindica la importancia de las universidades en los procesos de I+D+i debido a su papel en la creación y transferencia de nuevo conocimiento científico y tecnológico que sirve de base para la innovación. La Figura 1 muestra la evolución de dichos modelos.



Fuente: Adaptado de Etzkowitz y Leydesdorff (2000)

Figura 1. Evolución de los modelos de relación estado-industria-academia

III. I+D+i EN LOS SECTORES AGROALIMENTARIO Y TIC EN COSTA RICA

3.1 Sector agroalimentario

Para muchos países –particularmente, aquellos localizados en climas tropicales– el sector agroalimentario ha sido clave para su desarrollo. Tal es el caso de Costa Rica, cuyas bases para el desarrollo socio-económico se encuentran en actividades agrícolas relacionadas con productos como el café, el banano, y la ganadería, entre otros. Aunque el sector agroalimentario ha perdido relevancia en la economía mundial –cediendo importancia al sector manufacturero y de servicios– el mismo continúa siendo foco de atención de los gobiernos en la mayoría de países, debido a asuntos de índole socio-económica –entre los cuales, destacan la protección a los pequeños agricultores y la seguridad alimentaria.

El desarrollo del sector agroalimentario en Costa Rica se puede dividir en tres etapas. En la primera etapa (1821 a 1948) se promovió una estrategia basada en la agro-exportación basada en productos como café, banano, caña de azúcar, y tabaco. En la segunda etapa (1948 a 1980) se adopta el modelo de sustitución de importaciones, el cual favorece una economía más cerrada y con fuerte intervención estatal. La tercera etapa (1980 a la actualidad) se enfoca en un modelo de inserción en los mercados internacionales asociado a una diversificación exportable de bienes agrícolas y productos creados a partir de los mismos (Programa Estado de la Nación, 2013b).

La producción en Costa Rica se encuentra bien diversificada en la agricultura primaria. Los principales productos agrícolas que se cultivan con fines industriales en el país son: café, palmito, coco, cacao, macadamia, pimienta, palma aceitera, caña de azúcar, y tabaco; asimismo, se cuenta con frutas frescas –por ejemplo, banano, melón, piña, sandía, plátano, mango, papaya, fresa y rambután– granos básicos –como arroz, maíz y sorgo– hortalizas –dentro de las cuales destacan: papa, cebolla, tomate, chayote y zanahoria– raíces tropicales –como ñame, tiquisque, ñampí (chamol), jengibre, camote, malanga–; así como plantas, flores y follajes. El café, el arroz, la caña

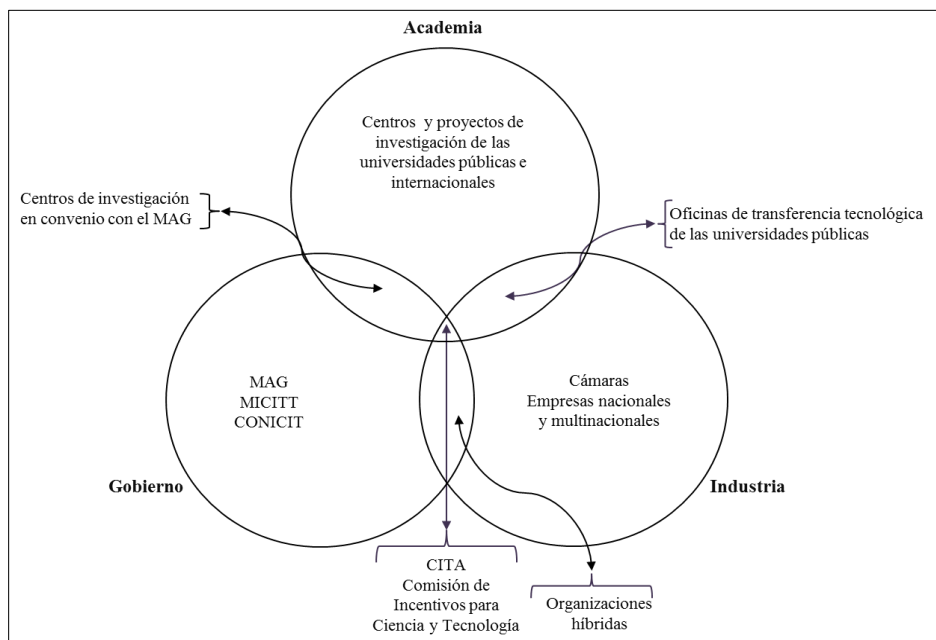
de azúcar, la palma aceitera, la piña y el banano son los cultivos dominantes en el territorio costarricense (Programa Estado de la Nación, 2013b).

En el año 2015, los sectores de agricultura, silvicultura y pesca conjuntamente aportaron un 8% al PIB del país. La contribución específica de cada uno de ellos al PIB fue de 6% para el agrícola, 1,4% el pecuario y 0,6% para pesca.

3.1.2 Actores involucrados en I+D+i en el sector agroalimentario en Costa Rica

Las interacciones de los actores anteriormente descritos para la investigación, desarrollo e innovación del sector agroalimentario se aprecian en la Figura 2. El ente rector del sector agroalimentario de Costa Rica es el Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG), el cual cuenta con un cuerpo asesor llamado Consejo Nacional Sectorial Agropecuario (CAN). El MAG se creó en 1960 como el ente rector y encargado de articular el sector agrícola del país con las instituciones públicas y privadas, además coordina y gestiona sus funciones para el aumento de la productividad y la competitividad en beneficio a los productores, así como promueve la sostenibilidad del sector. El MAG cuentan con instancias adscritas como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA) –el cual con su gestión en investigación, innovación y transferencia de tecnología contribuye con el sector disponiendo de opciones, servicios y productos tecnológicos.

Asimismo, existen universidades y centros de investigación internacionales que contribuyen con la formación del recurso humano y la investigación del sector, entre los cuales destacan la Universidad EARTH –la cual ofrece programas académicos en ciencias agronómicas y manejo de recursos naturales–, y el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) –enfocado a la investigación y la enseñanza de posgrado en agricultura, manejo, conservación y uso sostenible de los recursos naturales.



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Actores claves del sector agroalimentario en la I+D+i

En cuanto a la oferta académica referente al sector agroalimentario existen 53 carreras que se imparten por universidades públicas (48 carreras) y privadas (5 carreras), esto representa un 4,6% del total de las 1.139 oportunidades académicas (Programa Estado de la Nación, 2013a).

A su vez, las universidades públicas, no solo son las principales organizaciones que forman profesionales para el sector, sino que además concentran las actividades de I+D+i mediante centros de investigación y laboratorios especializados en temas agroalimentarios. Estas universidades contabilizaron 351 proyectos de investigación activos o por iniciar en el área de agricultura, silvicultura y pesca, lo cual corresponde al 14,6% del total de 2.405 proyectos para el 2015 (Programa Estado de la Nación, 2015).

Con respecto a los centros de investigación, CEPAL (2013) destaca la capacidad que se ha desarrollado en Costa Rica por las universidades públicas al tener centros especializados en el campo de las tecnologías agrícolas, de alimentos y biotecnología como son: el Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) y el Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENibiot).

Cabe además señalar que las universidades públicas cuentan con convenios con universidades en otros países, mediante los cuales se desarrollan actividades conjuntas de I+D+i en apoyo al sector agroalimentario en Costa Rica.

En el caso de las universidades públicas, es importante notar la existencia de dos tipos de centros de investigación: i) aquellos creados en convenio con el gobierno (MAG) y que ofrecen servicios a la industria, y ii) aquellos creados en convenio con el gobierno y con activa participación de la industria. Dentro de la primera categoría se encuentran el Centro de Investigaciones Agronómicas (CIA) –el cual primeramente fue el Laboratorio de Suelos del MAG para posteriormente convertirse en un centro académico de la Universidad de Costa Rica (UCR)–, el Centro de Investigación en Biología Celular y Molecular (CIBCM), el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR), y el Centro de Investigación en Nutrición Animal (CINA), todos ellos de la Universidad de Costa Rica (UCR); así como también se encuentra el Centro de Investigaciones Apícolas Tropicales (CINAT) de la Universidad Nacional (UNA). Estas organizaciones se encuentran en el medio entre gobierno y academia.

Particularmente importante para el desarrollo del sector agroalimentario es la creación del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) en el año 1974 (Arias, 1989). Esta organización fue creada mediante convenio entre el MAG y UCR, pero que también cuenta con una activa participación de la industria particularmente la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (CACIA). En este caso, la cual no solo se beneficia de sus servicios como sucede con los anteriores centros académicos mencionados sino que participa activamente en la dirección del mismo, y por ende, en el desarrollo de programas y proyectos asociados con el mismo. Por lo tanto, el CITA es una verdadera organización que opera en el centro de la triple En 1996, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT) se adhiere a este convenio. Dicho centro se encuentra físicamente ubicado en la UCR. Importante de mencionar es el hecho de que el CITA ha realizado proyectos en conjunto con otras instituciones –tanto nacionales como internacionales. Esto demuestra además su capacidad de no solo de articular acciones entre el gobierno, la industria y la academia, sino también de actuar como una red.

Otra organización que opera en la intersección de la triple hélice para I+D+i en el sector agroalimentario es la Comisión de Incentivos para Ciencia y Tecnología, la cual brinda financiamiento para proyectos de I+D+i, a través de varios fondos disponibles. En esta función, esta Comisión es apoyada por el MICITT, así como por el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT).

También se encuentra las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades públicas, en este trabajo resalta la labor de la Unidad de Gestión y Transferencia del Conocimiento para la Innovación (PROINNOVA) de la Universidad de Costa Rica que gestiona proyectos en los tres pilares de la universidad (investigación, acción social y docencia), siendo una de las áreas prioritarias de trabajo las ciencias agroalimentarias. PROINNOVA se enfoca en que los resultados obtenidos impacten de forma innovadora en el sector socio-productivo, por lo cual realiza labores en conjunto con el CITA y otros centros de la UCR, para proteger la propiedad intelectual y poder transferir el conocimiento a empresas y otras organizaciones que puedan beneficiarse de este.

Por otro lado, se encuentran instituciones privadas con participación importante del gobierno, las cuales dedican parte de su trabajo a I+D+i, identificadas como organizaciones híbridas en la Figura 2. Ejemplo de estas organizaciones son el : Instituto del Café de Costa Rica (ICAFE) –el cual impulsa la investigación y transferencia de tecnología del cultivo por medio del Centro de Investigaciones en Café (CICAFE) –, la Liga Agrícola Industrial de la Caña de Azúcar (LAICA) – que tiene el Departamento de Investigación y Extensión de la Caña de Azúcar dedicado a la investigación, la asistencia técnica, la generación y transferencia de tecnología agrícola para la caña de azúcar–, la Corporación Bananera Nacional (CORBANA) –la cual cuenta con su propio centro de investigaciones dedicado a temas de fertilidad y nutrición, fitopatología, nematología, cultivo de tejidos, suelos y drenajes, y microbiología de suelos para el cultivo del banano (SEPSA, 2009). Estas organizaciones operan en la intersección de la industria y el gobierno.

Del lado propiamente de la industria, existen en Costa Rica un gran número de cámaras empresariales, la mayoría de ellas relacionadas a un producto (café, banano, etc.) o bien a alimentos. De ellas, las siguientes realizan actividades de I+D+i : la Cámara Costarricense de la Industria Alimentaria (CACIA) –que desarrolla el proyecto conjunto con el CITA denominado SINERGIA con el cual se buscan mecanismos de apoyo a la innovación orientada a productos viables para el mercado–, y la Cámara Nacional de Productores y Exportadores de Piña (CANAPEP) la cual impulsa la investigación de la piña fresca y sus derivados y tiene convenio de cooperación con el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Asimismo, la Cámara Nacional de Productores de Papa actualmente tiene un programa para desarrollar variedades industriales de papa en convenio con la UCR y el INTA.

Asimismo, empresas grandes (nacionales y multinacionales) pueden contar con unidades de I+D+i. No obstante, los pequeños agricultores no son capaces de poder realizar estas funciones, y dependen del apoyo del gobierno, la academia, las organizaciones híbridas y cámaras para este propósito.

3.2 Sector TIC

Costa Rica ha logrado establecerse a nivel mundial como un actor importante en el mercado mundial TIC. El Programa de las Naciones Unidas clasificó en el año 2001 a Costa Rica en la categoría de líderes potenciales, según los resultados del índice de adelanto tecnológico (PNUD, 2001).

El sector TIC en Costa Rica principalmente ofrece servicios, los cuales se pueden clasificar en tres categorías principales: “Information Technology Outsourcing” (ITO), “Knowledge Process Outsourcing” (KPO) y “Business Process Outsourcing” (BPO) (Fernandez-Starke et al., 2013). Los servicios, en general, han transformado la economía costarricense. En los años 70s, el 65% de las exportaciones de la país correspondía a productos agrícolas (banano, café y carne), luego de la crisis económica a mitad de los años 80s, el país diversificó su economía, introduciendo procesos de manufactura y servicios (CEPAL, 2014b). Este cambio dio como resultado que para 2015, las exportaciones de los productos agrícolas se redujeran en un 14%. En el mismo periodo los servicios representaron el 56% de las exportaciones (BCCR, 2016).

Este cambio en la composición de los sectores se da como resultado de una agresiva política de inversión extranjera directa (IED), promovida por la agencia nacional de promoción de inversiones (CINDE) y el Ministerio de Comercio Exterior (COMEX). Resultado de esta política, Costa Rica ha llegado a convertirse en el cuarto país con una mayor proporción de exportaciones de alta tecnología a nivel mundial (Villalobos y Monge-González, 2011).

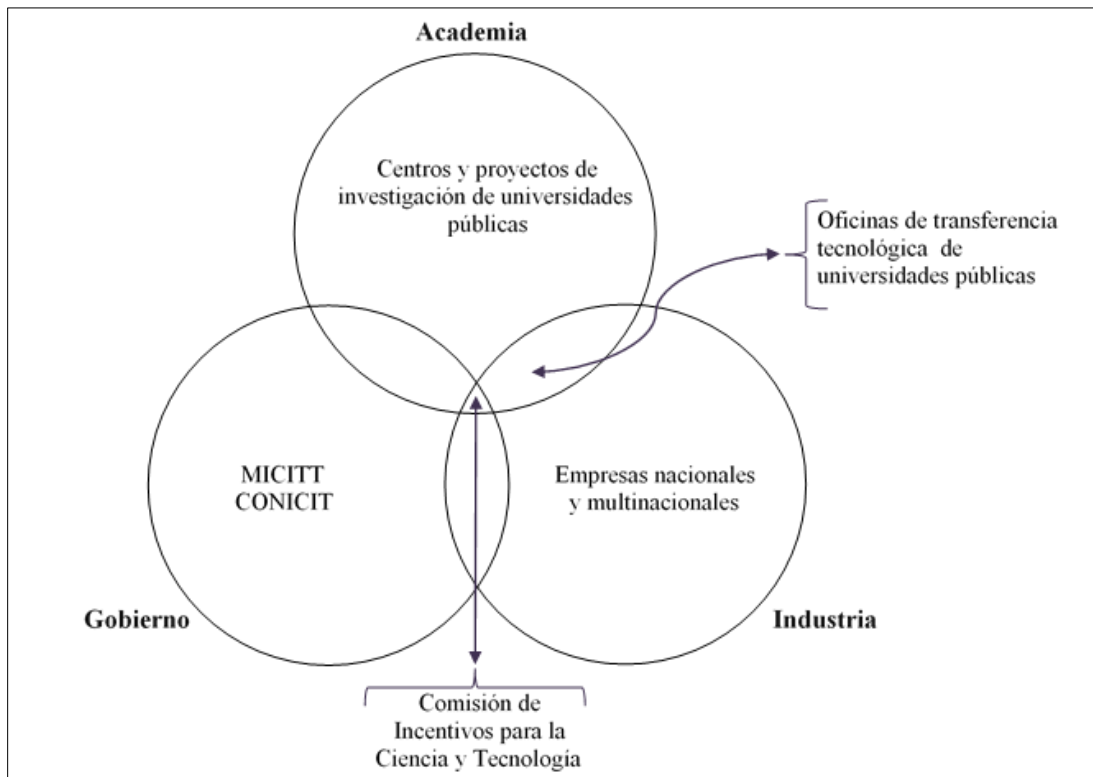
Importante en este sentido es el hecho de que Intel en 1997 decidiera establecer una planta de ensamblaje y prueba en Costa Rica, gracias a la cual el país logró alcanzar la cifra de US \$1.6 millardos en exportaciones anuales de componentes electrónicos (Banco Mundial, 2006). Este hecho demostró la capacidad del país para albergar empresas multinacionales de alta tecnología (Rodríguez-Clare, 2001) y generó un efecto dominó para que otras multinacionales del sector TIC se instalarán en el país (Banco Mundial, 2006; Mata y Mata Marín, 2008). Como consecuencia de esta situación el número de empresas multinacionales que operan en el país ha pasado de 16 en 1990 a más de 250 en el 2013 (CEPAL, 2014a).

Debido a los anterior, un informe del Banco Mundial (2006) presenta a Costa Rica como un caso de éxito al haber logrado transformar su economía de una basada en el “grano de oro” (café) a una basada en los “chips de oro”. No obstante, la decisión de Intel en el año 2014 de trasladar sus operaciones de ensamblaje y prueba de componentes electrónicos en Costa Rica hacia otros países asiáticos (La Nación, 2014a) pone en duda este éxito.

Vale la pena indicar que el desarrollo del sector TIC en Costa Rica antecede a la instalación de Intel en el país. En la década de los 80s se puede identificar claramente un grupo de empresas de desarrollo de software nacionales, las cuales ofrecían principalmente servicios de tercerización (“outsourcing”) (Mata y Jofré, 2001). Dichas empresas se fortalecieron por la coyuntura del “error del cambio del milenio” (denominado en inglés por las iniciales "Y2K") –proceso del cual diecisiete de tales empresas salieron fortalecidas (El Financiero, 2007).

3.2. Actores involucrados en I+D+i en el sector TIC en Costa Rica

Quesada y Mata (2017) describen la institucionalidad del sector TIC, la cual se presenta en la Figura 3.



Fuente: Adaptado de Quesada y Mata (2017)

Figura 3. Actores claves del sector TIC en la I+D+i

En el gobierno, se encuentra el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones (MICITT), el cual es el encargado de formular la política pública en el contexto del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del cual es el ente rector. Este ministerio fue creado en 1990, primero como Ministerio de Ciencia y Tecnología, asumiendo en el año 2013 la rectoría del sector Telecomunicaciones y convirtiéndose por lo tanto en el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones. Además, se encuentra el Consejo Nacional para Investigaciones Científicas y Tecnológicas (CONICIT), institución autónoma creada anteriormente al MICITT (1972), el cual se enfoca en la promoción del desarrollo científico y tecnológico del país y funge como órgano técnico del Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología del país.

El MICITT y el CONICIT colaboran con la Comisión de Incentivos para Ciencia y Tecnología, descrita entre los actores del sector agroalimentario.

A diferencia del sector agroalimentario hay una mayor oferta de carreras en TIC en el país. Esta oferta académica está constituida por 194 programas en ramas de conocimiento relacionadas con ciencias básicas, computación, e ingeniería que se imparten por universidades públicas (116 carreras) y privadas (78 carreras), las cuales representan el 16,6% del total de las 1.139

oportunidades académicas ofrecidas por las universidades públicas y privadas. (Programa Estado de la Nación, 2013a).

Asimismo, el apoyo a la I+D+i en el sector TIC se concentra en las universidades públicas al igual que en el sector agroalimentario. En ambos sectores, este es el actor más representativo dentro de estos actores con la presencia de centros de investigación y proyectos de investigación en TIC para desarrollar actividades con fines productivos y de innovación que se ubican en estas universidades. No obstante, no existe una variedad tan grande de tales centros en el sector TIC, ni tampoco estos centros han sido creados en convenio con el gobierno –como es el caso en el sector agroalimentario.

En materia de investigación, el sector TIC también contrasta con el sector agroalimentario. En este sentido, las universidades públicas registraron 143 proyectos de investigación activos o por iniciar en las áreas de ingeniería- de los cuales no se puede precisar con exactitud aquellos que pertenecen propiamente al sector TIC–, lo cual representa un 4,3%, mientras que en el sector agroalimentario dichas universidades contabilizaron el 14,6% del total de 2.405 proyectos para el 2015 (Programa Estado de la Nación, 2015).

Luego, se encuentran las oficinas de transferencia tecnológica de las universidades públicas que funcionan como puentes entre las universidades y el sector empresarial para actividades como: la transferencia de tecnología, al desarrollo de acuerdos de colaboración con la industria, al desarrollo de esquemas de protección de la propiedad intelectual, y a la búsqueda de oportunidades de colaboración conjunta con la industria. A pesar de ello, el desarrollo de este tipo de actividades es incipiente en el sector TIC.

En el caso de la industria, la I+D+i se realiza principalmente por parte de las empresas TIC nacionales y multinacionales. Al respecto, el mapeo sectorial de tecnologías digitales 2014 (CAMTIC y PROCOMER, 2015) revela que, aunque el 80% de las empresas participantes –principalmente nacionales– tiene un presupuesto para actividades I+D+i, el mismo no supera en promedio el 8% de las ventas. En este sentido, el anterior mapeo señala a la I+D+i como uno de los retos importantes de las empresas. Por otro lado, el foco de las empresas TIC multinacionales residentes en el país es la manufactura o la deslocalización de servicios empresariales (“offshoring”), por lo cual la I+D+i de las mismas comúnmente se lleva a cabo en otros países (Mata y Marín, 2008). Esto es debido a que las estas empresas están fundamentadas en la búsqueda de eficiencia y no en crear recursos estratégicos¹, lo cual afecta la necesidad de estas empresas de crear lazos con universidades (Ciravegna, 2012).

¹ Esto de acuerdo con Dunning (2002), quien presenta una tipología de IED, según la cual existen cuatro tipos de esta inversión de acuerdo con el objetivo que persiguen las empresas multinacionales. El primero de ellos busca el acceso a recursos naturales existentes en el país con el propósito de explotarlos, por ejemplo, petróleo o minerales. El segundo busca el acceso a mercados protegidos con un gran número de consumidores. El desarrollo de plantas para la producción local en tales mercados es un ejemplo de este tipo de IED. El tercero está relacionado con la reducción de costos de producción, principalmente en mano de obra. Este tipo de IED está relacionado con el desarrollo de operaciones para el ensamblaje localmente o maquila de un producto cuya materia prima se importa y para el cual el producto terminado es comercializado en otros países. El cuarto tiene como objetivo adquirir recursos que son estratégicos como personal para el desarrollo de nuevos productos y servicios.

IV. COMPARACIÓN DEL SECTOR AGROALIMENTARIO CON EL SECTOR TIC COSTARRICENSE

Como muestran las Figuras 2 y 3, el sector agroalimentario muestra una mayor cantidad de organizaciones, particularmente híbridas y centros de investigación académicos con participación gobierno-academia e industria-academia, así como en el centro de la triple hélice, en comparación con el sector TIC.

El sector agroalimentario inicia a mediados del siglo XIX en Costa Rica, y desde entonces se establece como importante para el desarrollo económico y social del país. Con el paso del tiempo, se crean organizaciones para su desarrollo. El MAG, creado en los años 60 se convierte en el órgano rector gubernamental de este sector, y debido a su importancia social y económica, este ministerio adquiere un peso político significativo, lo cual le provee músculo para incidir en políticas públicas. En este contexto, este ministerio desarrolla una serie de organizaciones adscritas al mismo que promueve la I+D+i en el sector y promueve el desarrollo de convenios con universidades públicas para crear centros de investigación y laboratorios especializados, en beneficio de los agricultores –en particular–, y de la sociedad –en general.

Los convenios que el MAG ha establecido con universidades públicas, para la creación de centros de investigación y laboratorios especializados, han facilitado la participación de la academia en este sector. Mediante estos mecanismos, la academia se ha podido relacionar directamente con el sector agroalimentario en materia de I+D+i, no solo promoviendo un desarrollo del sector a través de la transferencia de conocimiento y tecnología en los procesos productivos, sino también promoviendo el mejoramiento de variedades y especies, así como proveyendo asistencia técnica y servicios para facilitar la exportación y para desarrollar nuevos productos.

Además, es importante destacar la existencia de organizaciones híbridas en el sector agroalimentario con participación gobierno e industria –tales como ICAFE, CORBANA y LAICA– que realizan actividades de I+D+i y de cámaras empresariales –por ejemplo, CACIA, CANAPEP– las cuales abogan por el desarrollo y competitividad de sus asociados.

Asimismo, el CITA es un caso exitoso de cooperación entre universidad, gobierno e industria. Mediante la efectiva transferencia de tecnología, el mismo ha demostrado que se pueden generar alternativas tecnológicas de gran valor para el sector productivo. Este Centro reúne una combinación de académicos y extensionistas que utilizan la capacitación y la asistencia técnica para acompañar los procesos del sector agroalimentario con el propósito de estar a la vanguardia en las tendencias de consumo de alimentos funcionales, de alta calidad y elevar la competitividad través de la diferenciación y la generación de valor agregado (Velázquez y Acosta, 2011).

La anterior coyuntura ha permitido apoyar un aumento del 78% durante los últimos 25 años en el sector agrícola en Costa Rica (El Financiero, 2015).

En cambio, el sector TIC en Costa Rica es más reciente que el agroalimentario y empieza a emerger en la década de los 80s. El MICITT –órgano rector del sector–, es también de más reciente creación (1990). Debido a su poca trayectoria, y además poco peso político, tiene menos capacidad de incidir en políticas públicas. A diferencia del MAG, el MICITT no cuenta con organizaciones adscritas especializadas que promuevan el desarrollo del sector TIC, ni ha desarrollado convenios para establecer centros de investigación académicos ni laboratorios especializados en apoyo al

sector. En este sentido, aunque las universidades públicas han respondido al desarrollo TIC en el país con el establecimiento de centros de investigación y de laboratorios especializados, esta respuesta ha sido de manera independiente a las empresas en dicho sector, y no necesariamente responde a necesidades del mismo –a diferencia del sector agroalimentario.

Asimismo, no existen organizaciones híbridas con participación de gobierno e industria en el sector TIC y existe solo una cámara empresarial. Aunque CAMTIC pretende englobar a una diversidad de empresas e interesadas en temas muy variados, actualmente cuenta con un número muy reducido de asociados y tiene muy poca participación de empresas multinacionales. Por consiguiente, esta cámara no tiene la representatividad, ni la efectividad, ni el peso político de las cámaras en el sector agroalimentario.

Por último, en el sector TIC solo se cuenta con la Comisión de Incentivos para la Ciencia y la Tecnología en el centro de la hélice, y la misma no es exclusiva de este sector, pues también participa en el sector agroalimentario, siendo el mismo el mayor beneficiario de los fondos que administra dicha Comisión (MICITT, 2015). En cambio, el sector agroalimentario cuenta con el CITA como organización en el centro de la triple hélice, la cual –como se ha mencionado anteriormente– se puede considerar como un excelente ejemplo a nivel nacional de organización que coordina acciones en I+D+i entre gobierno, industria y academia.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El sector agroalimentario costarricense presenta experiencias y lecciones que podrían trasladarse al sector TIC costarricense. No obstante, este primer sector muestra una institucionalidad más madura y consolidada, la cual en parte se debe a que cuenta con una mayor trayectoria. Aunque desde la perspectiva de la teoría de la ventaja comparativa, el sector agroalimentario podría tener una menor importancia para el país que el sector TIC, el hecho que el mismo ha sido responsable del desarrollo social y económico de Costa Rica por muchos años, aunado a la cantidad de personas de escasos recursos que dependen de él, y la sensibilidad que existe –no solo en este país sino en muchos con respecto a la seguridad alimentaria–, el mismo tiene una mayor importancia política, en comparación con el sector TIC. Por consiguiente, es importante mejorar la institucionalidad en el sector TIC en Costa Rica, particularmente aumentando el perfil y la capacidad política del MICITT con el fin de que pueda tener mayor incidencia en el desarrollo de políticas públicas que promuevan la I+D+i en dicho sector.

Por otra parte, el sector agroalimentario en Costa Rica demuestra la importancia que el gobierno tiene para crear las condiciones que favorezcan una efectiva interacción entre las universidades y las empresas en materia de I+D+i. Por consiguiente, es necesario desarrollar una visión de gobierno similar a la que ha existido para el sector agroalimentario que permita el establecimiento de políticas públicas capaces de favorecer dicha interacción en el sector TIC.

La existencia de una variedad de organizaciones híbridas con participación de gobierno e industria y de centros de investigación académicos en convenio con el gobierno y la industria, incluyendo al CITA que apoyan la I+D+i, es notoria en el sector agroalimentario. En este sentido, es importante reconocer que los problemas del sector agroalimentario son mucho más específicos (mejorar las variedades de cultivos y especies, combatir enfermedades, y asistencia y supervisión para cumplir

con los requisitos de calidad para la exportación). En cambio, los problemas del sector TIC son mucho más generales: mejora de los productos y servicios ofrecidos, lanzamiento de nuevos productos y servicios, mejora en procesos de producción, implementación de sistemas web, cambio en el modelo de negocios, adquisición de nuevas plataformas de hardware y software (CAMTIC y PROCOMER, 2015). Esta situación, sin duda, complica el desarrollo de centros de investigación académicos, que puedan cumplir funciones similares a las centros similares realizan en el sector agroalimentario.

Aunque podría pensarse que la creación de una organización similar al CITA en el sector TIC podría ser una de las lecciones que podrían extrapolarse del sector agroalimentario para fortalecer la I+D+i, el hecho que existe una mayor diversidad de tecnologías y aplicaciones en el sector TIC y que los procesos de desarrollo en este sector no son tan estandarizados como en el sector agroalimentario hacen complejo el desarrollo de tal organización. Por otro lado, los procesos de calidad en el sector TIC no son tan exigentes como en el sector agroalimentario, por lo cual la certificación de calidad para la exportación no tiene la misma trascendencia en el sector TIC que en el agroalimentario. No obstante, el modelo del CITA podría adaptarse a las necesidades del sector TIC, la designación de una de las universidades públicas costarricenses como la encargada de albergar esta organización –como en el caso del CITA– sería un proceso políticamente complejo. Por otro lado, la adscripción de la misma al Consejo Nacional de Rectores (CONARE) –el cual aglutina a todas las universidades públicas– no se visualiza como una opción viable, dado que esta organización no cuenta con personal académico. Los esfuerzos para crear organizaciones similares en el seno de CONARE con la participación de las universidades públicas, como es el caso del Centro Nacional de Innovaciones Biotecnológicas (CENIBIOT) o el Laboratorio Nacional de Nanotecnología (LANOTEC), han dejado evidente limitaciones para la efectiva operación de tales organizaciones.

Aunque el panorama parece sombrío para el sector TIC, en comparación con el agroalimentario, la solución podría estar más bien en el desarrollo de nuevos modelos de interacción gobierno-academia-industria que se adapten mejor al sector TIC, que en la adaptación de lo que ha resultado exitoso para el sector agroalimentario. Esto significa tomar en cuenta aspectos relacionados con el emprendedurismo y la innovación que sobresalen más en el sector TIC que en el agroalimentario. La formación de recurso humano con capacidades en estos temas se torna importante entonces, enfatizando el papel de las universidades, así como la participación efectiva del gobierno para favorecer procesos relacionados con los mismos.

REFERENCIAS

ARIAS, L.F. CITA: 15 años al servicio de la tecnología. *Alimentaria*, v. 13, p.27-28, 1989.

BANCO MUNDIAL. **The impact of Intel in Costa Rica: Nine years after the decision to invest**. Washington, D.C.: World Bank, 2006.

BCCR. Exportaciones FOB por principales productos. San José, Costa Rica: Banco Central de Costa Rica, 2016

CAMTIC y PROCOMER. **Mapeo sectorial de tecnologías digitales 2014**. San José: Cámara de Tecnologías de Información y Comunicación y Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, 2015

CEPAL. **Cadenas globales de valor y diversificación de exportaciones: el caso de Costa Rica**. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014 a.

CEPAL. **Globalización, integración y comercio inclusivo en América Latina: textos seleccionados 2010-2014**. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2014b.

CEPAL. **Sistemas de innovación en Centroamérica: fortalecimiento a través de la integración regional**. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe, 2013.

CIRAVEGNA, L. **Promoting silicon valleys in Latin America: Lessons from Costa Rica**. Abingdon, Oxon, Reino Unido: Routledge, 2012.

DUNNING, J.H. **Global capitalism, FDI and competitiveness survey**. Reino Unido: Edward Elgar, 2002.

EL FINANCIERO. Diecisiete firmas encabezan sector informático. **El Financiero**, San José, 21 enero de 2007. Disponible en http://www.elfinancierocr.com/ef_archivo/2007/enero/21/informe954237.html. Accedido el: 16 dic. 2016.

EL FINANCIERO. Productividad agrícola de Costa Rica creció 78% en últimas dos décadas. **El Financiero**, San José, 18 octubre del 2015. Disponible en http://www.elfinancierocr.com/economia-y-politica/productividad_agricola-sector_agricola-exportaciones-costa_rica_0_830316996.html. Accedido el: 16 dic. 2016.

EDQUIST, C. y JOHNSON, B. Institutions and organizations in systems of innovation. En: EDQUIST, C. (ed). **Systems of innovation**. London: Frances Pinter, 1997.

ETZKOWITZ, H. y LEYDESDORFF, L. The dynamics of innovation: from national systems and mode to a triple helix of university-industry-government relations. **Research Policy**, v.29, p. 109-123, 2000.

FERNADEZ-STARKE, K., BAMBER, P. y GEREFFI, G. **Costa Rica in the offshore service global value chain: opportunities for upgrading**. Informe preparado para el Ministerio de Comercio Exterior de Costa Rica. Duke University: Center on Globalization, Governance & Competitiveness, 2013.

FREEMAN, C. The national system of innovation in historical perspective. **Cambridge Journal of Economics**, v.19, p. 5-24, 1995

INEC. **Cifras básicas sobre la fuerza de trabajo**. Instituto Nacional de Estadística y Censo. (Boletín Fuerza de Trabajo ENAHO 2014). San José, Costa Rica, 2014.

LA NACIÓN. Intel anuncia oficialmente el cierre de la planta de manufactura en Costa Rica. **La Nación**, San José, 8 de abril del 2014a. Disponible en http://www.nacion.com/economia/empresarial/Intel-oficialmente-manufactura-Costa-Rica_0_1407259442.html. Accedido el: 16 diciembre. 2016.

LA NACIÓN. País aloja a 142 empresas de servicios de tecnología. **La Nación**, San José, 8 de octubre del 2014b. Disponible en Disponible en: http://www.nacion.com/economia/empresarial/Costa-Rica-empresas-servicios-tecnologia_0_1444055605.html Accedido el: 16 dic. 2016.

LUNDVALL, B.Å. (Ed.) **National innovation systems: Towards a theory of innovation and interactive learning**. Londres: Pinter, 1992.

MAG-UCR. **Convenio de cooperación entre la Universidad de Costa Rica, el Ministerio de Agricultura y Ganadería y el Ministerio de Ciencia y Tecnología para el fortalecimiento del Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos**. San José, Costa Rica, 1996.

MATA, F.J. y JOFRÉ, A. **Informe final estudio de oferta y demanda del recurso humano**. San José, Costa Rica: Programa de Apoyo a la Competitividad del Sector de Desarrollo de Software de Costa Rica, 2001.

MATA, F.J. y MATA MARÍN, G. Foreign direct investment and the ICT cluster in Costa Rica: Chronicle of a death foretold?, **Sixth International Conference 2008 of the Global Network for the Economics of Learning, Innovation and Competence Building Systems (Globelics)**, Ciudad de México, México, 22-24 de setiembre del 2008. Disponible en: <http://smartech.gatech.edu/handle/1853/36914>. Accedido el: 16 abr. 2015.

MICITT. **Indicadores nacionales de ciencia, tecnología e innovación: Indicadores nacionales 2013**. San José, Costa Rica: Ministerio de Ciencia, Tecnología y Telecomunicaciones, 2015.

NELSON, R. (Ed.). **National innovation systems: A comparative analysis**. Nueva York: Oxford University Press, 1993

OECD. **National innovation systems**, París: Organisation for Economic Co-operation and Development, 1997.

PNUD. **Informe sobre Desarrollo Humano 2001**. Nueva York: Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2001.

PROCOMER. **Estadísticas de comercio exterior Costa Rica: 2013**. Costa Rica: Promotora del Comercio Exterior de Costa Rica, 2014.

PROGRAMA ESTADO DE LA NACION. **Cuarto Informe Estado de la Educación**. San José, Costa Rica: Estado de la Nación, 2013a.

PROGRAMA ESTADO DE LA NACION. **Decimonoveno informe Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible**. San José, Costa Rica: Estado de la Nación, 2013b.

PROGRAMA ESTADO DE LA NACION. **Quinto Informe Estado de la Educación**. San José, Costa Rica: Estado de la Nación, 2015.

QUESADA, A. y MATA, F.J. Interaction of actors in the sectoral ICT innovation system in Costa Rica. **Latin American Journal of Business Management**, en proceso de publicación, 2017.

RODRÍGUEZ-CLARE, A. Costa Rica's development strategy based on human capital and technology: how it got there, the impact of Intel, and lessons for other countries. **Journal of Human Development**, v. 2, no.2, p. 311-324, 2001.

SABATO, J. **El pensamiento latinoamericano en la problemática ciencia–tecnología–desarrollo–dependencia**. Buenos Aires: Paidós, 1975.

SEPSA. **Situación y tendencias del sector agropecuario 2004-2008**. San José: Secretaria Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria, 2009.

VELÁZQUEZ, C. y ACOSTA, O. Centro Nacional de Ciencia y Tecnología de Alimentos (CITA) Investigación e innovación al servicio del desarrollo social y la competitividad de la industria alimentaria. En R. Herrera y J.M. Gutiérrez, **Conocimiento, Innovación y Desarrollo** (pp. 205-225). San José, Costa Rica: IGE Editorial, 2011.

VILLALOBOS, V. y MONGE-GONZÁLEZ, R. Costa Rican efforts towards and innovation-driven economy: the role of the ICT sector. En **The Global Information Technology Report 2010-2011** (pp.119-126). Ginebra: World Economic Forum, 2011.